транснациональных компаний. Их бизнес-модель подразумевает наличие структурных подразделений в различных частях земного шара, а также участие этих подразделений в совместных проектах (как внутренних, так и внешних). Большая часть респондентов опроса RW3 Culture Wizard представляют именно такие компании.

Основным последствием глобализации является либерализация торговли и международного капитала. То есть, шансы на то, что заказчика, инвесторов, поставщиков и подрядчиков проекта будут разделять тысячи километров, постоянно растут. Подкрепляется это разницей в стоимости ресурсов в разных странах.

Стоимость взаимодействия участников распределенных проектов сводила бы их эффективность на нет, если бы не развитие информационных технологий. Уже сегодня процесс коммуникации в виртуальных командах приближается по затратам времени и средств к таковым в обычных командах, а иногда и превосходит их по эффективности.

Но все же существует ряд проблем, которые пока не решаются современными информационными технологиями. К ним можно отнести различные часовые пояса членов виртуальных команд (считают это проблемой 81% респондентов опроса), различные языки (64% респондентов), различия в законодательстве, обычаях и праздниках (59% респондентов), а также технологические ограничения (43% респондентов). В первую пятерку проблем, с которыми сталкиваются в ходе виртуальных встреч команды, респонденты отнесли: недостаточность времени, чтобы построить отношения (90%), скорость принятия решений (80%), разные стили руководства (77%) и методы принятия решений (76%), а также коллеги, которые не участвуют (75%).

ence of the structural divisions at different parts of the world, and also the participation of these divisions in the joint projects (the internal projects and the external projects). The major part of RW3 Culture Wizard poll respondents represent such companies.

The main consequence of the globalization is the liberalization of the trade and the international capital, i.e. the chances, that between the customer, the investors, the suppliers and the contractors of the project will be thousands of kilometers, are constantly growing. It is confirmed by the difference of the resources cost in different countries.

The cost of the interaction of the distributed projects participants can lead to the cancel of their efficiency. The development of the information technologies saves this situation. Today, the process of communication in the virtual teams approaches to the costs of time and resources to the same costs in the usual teams, and sometimes it exceeds them by the efficiency.

But some problems are existed, which cannot be solved by the modern information technologies. These problems are: the different time zones of the virtual teams members (81% respondents of the poll consider this as the problem), the different languages (64% respondents), the differences in the legislation, the customs and the holidays (59% respondents),and also the technical limitations(43% respondents). The first five problems, with which the teams are met during the virtual meetings, the respondents consider the following: the shortage of time to build the relations (90%), the speed of the decision making (80%), the different styles of the leadership (77%) and the ways of the decision making (76%), and also the colleagues, which don't take part in the process (75%).

1.2 Распределенные проекты и программы в современных методологиях управления проектами

1.2 Distributed projects and programmes at the modern methodologies of the project management

Анализ последних редакций международных стандартов управления проектами и программами показал, что эффективные модели и методы управления распределенными проектами и программами практически отсутствуют.

Project Management Body of Knowledge (PMBoK) [2]

В стандарте в нескольких местах упоминаются виртуальные команды как тип команды проекта (подразумеваются распределенные команды, в противовес командам, расположенным в одном

The analysis of the last editions of the international standards of the projects and programmes management has showed that the efficient models and methods of the distributed projects and programmes are practically absent.

Project Management Body of Knowledge (PMBoK) [2]

At the standards, in several points, the virtual teams are referred as the type of the project team (the distributed teams are considered, versus the teams which are situated in one place), like the strategy of

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова

BOARD OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
Admiral Makarov National University of Shipbuilding

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПРОЕКТОВ И ПРОГРАММ

Монография

Рекомендовано Ученым советом
Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова
(протокол №9 от 4 ноября 2014 г.)

MANAGEMENT OF THE DISTRIBUTED PROJECTS AND PROGRAMMES RESOURCES

Monograph

Recommended by the Academic Council of NUS as the monograph
(the protocol No 9 dated the 4th of November, 2014)

Николаев
Издатель Торубара В. В.
2015

УДК 06.051:681.516.73
ББК 65.291.217
У 67

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Ю. П. Рак, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Львовского государственного университета безопасности жизнедеятельности;
С. В. Руденко, доктор технических наук, профессор, ректор Одесского национального морского университета;
Н. Т. Фисун, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой компьютерных технологий Черноморского государственного университета им. Петра Могилы.

Управление проектами распределенных проектов и программ : Монография / В. Н. Бурков, С. Д. Бушуев, А. М. Возный, А. Ю. Гайда, Т. Г. Григорян, А. А. Иванова, Н. Р. Кныpик, М. Э. Колесник, И. В. Кононенко, К. В. Кошкин, А. А. Павлов, С. С. Рыжков, А. С. Рыжков, С. О. Слободян, Х. Танака, С. К. Чернов. — Николаев : издатель Торубара В. В., 2015. — 388 с.

ISBN 978-966-97484-2-3

В книге рассматриваются теоретические основы управления распределенными проектами и программами, для чего предлагаются соответствующие понятийный аппарат и базовая методология, эффективные модели и методы управления, а также механизмы создания организационных систем. Исследованы и усовершенствованы модели оптимизации, учитывающие степень несопоставимости сравнительных альтернатив для нахождения весов объектов (альтернатив и критериев), представлен формальный аппарат и результаты его использования. Предлагаются критерии оценки компетентности менеджеров управления распределенными проектами и программами.

Монография предназначена для научных работников, инженеров и аспирантов, занимающихся изучением, разработкой и развитием распределенных проектов и программ

УДК 629.5:005.8
ББК 65.050

© Бурков В. Н., Бушуев С. Д., Возный А. М., Гайда А. Ю., Григорян Т. Г., Иванова А. А., Кныpик Н. Р., Колесник М. Э., Кононенко И. В., Кошкин К. В., Павлов А. А., Рыжков С. С., Рыжков А. С., Слободян С. О., Танака Х., Чернов С. К., 2015
© Торубара В. В., оформление, 2015

ISBN 978-966-97484-2-3

Раздел 1 Chapter

ПОНЯТИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПРОЕКТОВ И ПРОГРАММ

DEFINITION AND CLASSIFICATION OF THE DISTRIBUTED PROJECTS AND PROGRAMMES

1.1 Состояние и тенденции развития распределенных проектов и программ

Одним из глобальных трендов проектной деятельности последнего десятилетия является увеличение количества виртуальных проектных команд. Так, по данным опроса, проводимого RW3 Culture Wizard (rw-3.com) в 2010 г. среди 1592 респондентов из 77 стран мира [1], получены такие результаты:

• 80 % респондентов сообщили, что они были частью команды с людьми, базирующимися в различных местах;

• 63 % респондентов указали, что почти половина их команды была расположена за пределами страны;

• 46 % респондентов никогда не встречались с другими членами виртуальной команды лицом к лицу, и 30% встречались только один раз в год.

В значительной степени «виртуализация» проектной деятельности характерна для крупных компаний (79 % респондентов работают в компаниях с численностью работающих более 5000 человек, причем 55 % респондентов представляют компании с численностью более 50000 человек). Если говорить о сферах бизнеса, то в основном это предприятия финансового сектора, страховые и юридические компании, компании, предоставляющие услуги бухгалтерского учета (вместе 52 % респондентов), а также предприятия сектора информационных технологий (28 %).

В будущем можно с большой вероятностью прогнозировать увеличение доли распределенных проектных команд. Для этого существуют минимум три предпосылки: нарастание глобализации бизнеса, значительная разница в стоимости ресурсов в разных регионах мира и развитие средств коммуникации.

Под нарастанием глобализации бизнеса в первую очередь имеется в виду расширение сетей

1.1 State and tendencies of the distributed projects and programmes development

One of the global trend of the project activity of the last decade is the increase of the virtual project team quantity. In 2010, such results have been received among 1592 respondents from 77 countries [1], in accordance with the poll, performing by RW3 Culture Wizard (rw-3.com):

• 80 % respondents have informed, that they were the part of the team of the persons based at different places;

• 63 % respondents have specified, that almost half members of their team were placed outside the country;

• 46 % respondents have never met with other members of the virtual team, and 30% respondents met only one time per year.

To a considerable degree, “the virtualization” of the project activity is significant for large companies (79 % respondents work at the companies with the number of the working people more than 5000 persons, and 55 % respondents represent the companies with the number of the working people more than 50000 persons). At the spheres of business, there are the enterprises of the financial sector, the insurance and juridical companies, the companies introducing the services of the account (total is 52 % respondents), and the enterprises of the information technologies sector (28 %).

In the future, the increase of the distributed project teams portion can be predicted. For this reason minimum three preconditions are existed: the rising of the business globalization, the significant difference of the resources cost at different regions of the world and the means of communication development. The rising of the business globalization means the enhancement of the transnational companies nets. Their business-model supposes the pres-

программы и управления сообществом программы. Модель описывает сферы управления проектами, которые поддерживают применение как программного, так и проектного менеджмента.

В работе рассматривается имитационное моделирование организационных систем, которое является важной частью технологии управления распределенными проектами и программами. Это позволяет исследовать зависимость решения задачи синтеза от параметров модели реальной системы. Формирование и анализ стратегически важных ресурсов дает возможность изучить влияние управленческих решений на развитие организации. Имитационное моделирование может служить инструментом получения и анализа различных стратегий, обеспечивающих функционирование организационных систем. Выбор стратегии управления зависит от исследования и оценки устойчивости решений, что подразумевает изучение зависимости оптимальных решений от параметров модели в рамках ограничений, накладываемых некоторым критерием или совокупностью критериев, чувствительности, устойчивости, принципов оптимальности и т. д.

team management. The model describes the areas of the project management, which support the use of the programme and project management.

In this work the managerial systems imitation modeling is considered. It is the important part of the distributed projects and programmes management technology. It allows to search the dependence of the task of the optimal management synthesis decision from the real system model characteristics/parameters. The formation and the analysis of the strategic important resources gives the possibility to study the managerial decisions influence into organization development. The imitation modeling can be the method for receiving and the analyzing of the different strategies, provided the operation of the organizational systems. The choice of the management strategy depends on the study and the assessment of the decisions stability. It means the study of the optimal decisions dependence from the parameters of the model within the limitations, given by some criteria or the set of the criteria, the sensitivity, the stability, the principles of the optimality and etc.

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ:

Бурков Владимир Николаевич, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук, профессор Института проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской АН (г. Москва) (раздел 3).

Бушуев Сергей Дмитриевич, заслуженный деятель науки и техники Украины, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой управления проектами Киевского национального университета строительства и архитектуры (раздел 2).

Возный Александр Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры управления проектами Национального университета кораблестроения им. адмирала Макарова (разделы 1, 8).

Гайда Анатолий Юлианович, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры информационных управляющих систем и технологий Национального университета кораблестроения им. адмирала Макарова (раздел 6).

Григорян Тигран Георгиевич, кандидат технических наук, доцент кафедры управления проектами Национального университета кораблестроения им. адмирала Макарова (раздел 10).

Иванова Анна Анатольевна, кандидат технических наук, программист компании «Wargaming.net» (раздел 4).

Кнырик Наталья Ромуальдовна, старший преподаватель кафедры информационных управляющих систем и технологий Национального университета кораблестроения им. адмирала Макарова (раздел 9).

Колесник Мария Эдуардовна, старший преподаватель кафедры экономики и маркетинга Национального технического университета «Харьковский политехнический институт» (раздел 7).

Кононенко Игорь Владимирович, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой стратегического управления Национального технического университета «Харьковский политехнический институт» (раздел 7).

Кошкин Константин Викторович, заслуженный деятель науки и техники Украины, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники, доктор технических наук, профессор, директор института компьютерных и инженерно-технологических наук Национального университета кораблестроения им. адмирала Макарова (раздел 9).

COMPOSITE AUTHOR

Vladimir N. Burkov, Honored Scientist of RSFSR, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of V. Trapeznikov Institute of the Management problems of the Russian AS (Moscow city), Chapter 3.

Sergey D. Bushuyev, Honored Scientist of Ukraine, Laureate of the State Prize, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the project management department of Kiev National University of Building and Architecture, Chapter 2.

Aleksandr M. Vozniy, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor, Assistant Professor of the projects management department of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Chapter 1, 8.

Anatoliy Y. Gaida, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the information managerial systems and technologies department of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Chapter 6.

Tigran G. Grigorian, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the projects management department of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Chapter 10.

Anna A. Ivanova, Candidate of Technical Sciences, a Programmer, «Wargaming.net» company, Chapter 4.

Natalya R. Knyrik, Senior Lecturer of the information managerial systems and technologies department of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Chapter 9.

Mariya E. Kolesnik, Senior Lecturer of the economy and the marketing department of the National Technical University «Charkovskiy Polytechnic Institute», Chapter 7.

Igor V. Kononenko, Laureate of the State Prize, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the strategic management department of the National Technical University «Charkovskiy Polytechnic Institute», Chapter 7.

Konstantin V. Koshkin, Honored Scientist of Ukraine, Laureate of the State Prize, Doctor of Technical Sciences, Professor, the Director of the Institute of the computer and engineering- technological sciences of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Chapter 9.

Павлов Александр Анатолиевич, заслуженный деятель науки и техники Украины, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники, доктор технических наук, профессор, декан факультета информатики и вычислительной техники Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт» (раздел 4).

Рыжков Сергей Сергеевич, заслуженный деятель науки и техники Украины, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники, доктор технических наук, профессор, ректор Национального университета кораблестроения им. адмирала Макарова (раздел 11).

Рыжков Александр Сергеевич, кандидат технических наук, профессор, заведующий международным отделом Национального университета кораблестроения им. адмирала Макарова (раздел 13).

Слободян Сергей Олегович, кандидат технических наук, зам. директора кораблестроительного института по научно-педагогической работе (раздел 11).

Танака Хироши, доктор философии, почетный профессор Национального университета кораблестроения им. адмирала Макарова и Киевского национального университета строительства и архитектуры, экс-президент Японской ассоциации управления проектами, академик Академии наук судостроения Украины (раздел 5).

Чернов Сергей Костантинович, заслуженный работник промышленности Украины, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой управления проектами Национального университета кораблестроения им. адмирала Макарова (раздел 12).

Технический перевод выполнен к.т.н., доцентом кафедры информационных и управляющих систем и технологий Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова ***Черновой Людмилой*** *и аспирантом кафедры управления проектами Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова* ***Черновой Любавой.***

Aleksandr A. Pavlov, Honored Scientist of Ukraine, Laureate of the State Prize, Doctor of Technical Sciences, Professor, a Dean of the informatics and the computer science of the National Engineering University of the Ukraine «Kievskiy Polytechnic Institute», Chapter 4.

Sergey S. Ryzhkov, Honored Scientist of Ukraine, Laureate of the State Prize, Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Chapter 11.

Aleksandr S. Ryzhkov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Educational Scientific Center of International Cooperation of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Chapter 13.

Sergey O. Slobodyan, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Engineering graphics, Deputy Director of Shipbuilding Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Chapter 11.

Hiroshi Tanaka, Doctor of Philosophy, Honorary Professor of Admiral Makarov National University of Shipbuilding and Kiev National University of Building and Architecture, Ex-President of Japan Association of the Project Management, Academician of the Academy of Shipbuilding of Ukraine, Chapter 5.

Sergey K. Chernov, Honored Scientist of Ukraine, Laureate of the State Prize, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Project Management Department of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Chapter 12.

Technical translation by Candidate of Technical Sciences, Assistant professor of the Information and Control Systems and Technologies department of Admiral Makarov National University of Shipbuilding ***Chernova Lyudmila*** *and a graduate student of the Project Management department of Admiral Makarov National University of Shipbuilding* ***Chernova Lyubava.***

эффекты от проекта, качество продукта, время, стоимость и риски проекта. Только вся совокупность указанных характеристик действительно определяет качество проекта с точки зрения заказчика и общества на всех фазах его жизненного цикла, включая и эксплуатационную фазу или фазу потребителя. Содержание проекта следует определять, принимая во внимание все указанные факторы.

В работе рассматривается широкий класс проектов, инициируемых с целью получения прибыли. Он представляет существенный интерес для бизнес-структур. С учетом особенностей выбранного класса проектов среди эффектов: экономического, социально-политического, экологического, технологического выбран первый — экономический эффект, который будем оценивать, вычисляя прибыль от проекта до налогообложения.

Модельное комплексное представление системы управления проектами (в частности ресурсами распределенных проектов и программ) включает в себя практически все результаты теоретической кибернетики и информатики, носящие прикладной характер: системный анализ, современную теорию управления, системное моделирование искусственного интеллекта (в частности искусственные нейронные сети), генетические алгоритмы, методы дискретной оптимизации, информационные технологии, реализующие эффективную систему управления. Таким образом, управление проектами является достаточно сложной научной и технической проблемой.

Авторы обращают внимание на еще одну проблему, которая органически предшествует управлению проектами, а именно обоснованный выбор проекта, эффективная реализация которого является предметом исследования этой книги. Решение проблемы выбора становится тем более сложным, чем более сложными, противоречивыми и зачастую качественными (слабоформализованными) являются требования, выдвигаемые к будущему проекту на стадии принятия решения, что конкретно будет проектироваться, насколько эффективными будут вложения зачастую достаточно больших финансовых и материальных средств.

Модель управления инновационными проектами и программами формируется на основе миссии программы или проекта, в которой предусматривается необходимость применения программного менеджмента.

Описание принципов проектного менеджмента формализует типовую структуру представления, планирования, создания и внедрения программы, а также модели управления стоимостью программы в рамках управления интеграцией

the quality of the product, time, the cost and the risks of the project. The collection of the specified characteristics is really specifies the quality of the project from the point of view of the customer and the society at all stages of its life cycle, including the operational stage or the customer stage. The content of the project should be determined, taking into account all specified factors.

In this work the wide class of the projects is considered, initiated with the purpose of the benefit receiving. It is very interested for business structures. Taking into account the characteristics of the selected class of the project, among such effects as the following: economical, sociopolitical, ecological, technological, the first is the economical effect, which will be estimated, calculating the benefit of the project before the tax assessment.

The model complex understanding of the project management system (particularly, the management of the distributed projects and the programmes) includes practically all results of the theoretical cybernetics and informatics, having the applied character: the system analysis, the modern theory of the management, the system modeling of the artificial intelligence model (particularly, the artificial neural nets), the genetic algorithms, the methods of the discrete optimization, the information technologies, realized the effective systems of the management. So, the project management is very complex scientific and technical problem.

The authors draw attention to one more problem, i.e. the reasonable selection/choice of the project, which precedes the project management. The effective realization of it is the subject of the research of this book. The decision of the choice problem becomes more difficult then the requirements to the future project become more difficult at the stage of the making decision. These requirements are often complex and weakly formalized.

The model of the management of the innovative projects and the programmes is formed on the base of the programme or the project mission, in which the necessity of the program management use is provided.

The description of the project management principles formalizes the standard structure of the introduction, the planning, the development and the implementation of the programme, and also the model of the programme cost management within the programme integration management and the programme

ресурсов в разных регионах и развитие средств коммуникации.

На сегодняшний день эффективные модели и методы управления распределенными проектами и программами практически отсутствуют. В этой связи наиболее целесообразно начать научные изыскания в этой сфере с подсистем управления ресурсами и информационным взаимодействием.

Развитие методологии управления распределенными проектами и программами необходимо производить с учетом следующих положений:

• управление распределенными проектами должно быть лучше адаптировано к динамике внешних условий, что предполагает отказ от долговременного планирования: в идеале ставится некоторая главная стратегическая цель, а движение к ней осуществляется путем согласованного действия исполнителей, в том числе методом «проб и ошибок»;

• управление распределенными проектами предполагает переход от программного управления к управлению по обратной связи: до тех пор, пока нет механизма, реализующего обратную связь с достаточной степенью эффективности, программное управление является единственной альтернативой, а с его появлением начинает работать новое управление;

• управление распределенными проектами в пределе подразумевает отсутствие специально выделенных управляющих, т. е. нет строгой дихотомии на тех, кто дает задание, и тех, кто его выполняет (т. н. «растворенное» управление), следовательно, нужны специальные механизмы, которые помогают справляться со скрытыми проблемами;

• управление распределенными проектами требует наличия интеллектуальных систем, которые обладают лучшими возможностями для самоорганизации и требуют меньшего участия профессионалов, специализирующихся собственно на управлении проектами.

Традиционно при управлении проектами рассматривают так называемый треугольник управления проектами, сторонами которого являются содержание проекта, время и стоимость. Все указанные факторы тесно связаны. Изменения одного из них, как правило, приводят к изменениям других. Данные характеристики влияют на качество проекта и его продукта. Учитывают также риски, которые связаны с данными факторами, и качество продукта проекта. На наш взгляд, более правильно рассматривать пирамиду управления проектами, основанием которой является содержание проекта, а ребрами — экономический, социально-политический, экологический, технологический

the cost of the resources in the different regions and the development of the means of communication.

Today the effective models and the methods of the distributed projects and the programmes management are practically absent. In this connection, it is practical to begin the scientific searches in this sphere of the subsystems of the resources management and the information interaction.

The development of the methodology of the distributed projects and the programmes management is required to conduct taking into account the following points:

• The management of the distributed projects must be adapted better to the dynamics of the external conditions. It considers that the long-term planning should not be used: Ideally, the main strategical purpose should be stated, but the movement to it must be executed by the way of the concerted action of the executives, including the method of "tests and mistakes";

• The management of the distributed projects considers the transition from the program management to the management by feedback: while there is not the way to realize the feedback with the sufficient degree of the efficiency, the program management is the single alternative and when it is appeared, a new management begins to work;

• The management of the distributed projects supposes the absence of the specifically assigned managers, i.e. there is not a strict dichotomy of the person who states the task and to perform it (so-called "a dissolved" management).The special ways are required which assist to decide the hidden problems;

• The management of the distributed projects requires the presence of the intellectual systems, which have the best possibilities for the self-organization and require the less participation of the professionals, which are specialized into the project management.

Traditionally, at the project management, so-called triangle of the project management is considered. The sides of it are the following: the content of the project, time and the cost. All specified factors are tight connected. The changes one of them, as a rule, lead to the changes of others. These characteristics have an effect into the quality of the project and its product. The risks are taking into account, which connected with these factors. We think that the pyramid of the project management should be considered. The foundation of it is the project content, and its edges are the effects of the project, i.e.: economical, sociopolitical, ecological, technological; and

СОДЕРЖАНИЕ ● CONTENT

ПРЕДИСЛОВИЕ 11

РАЗДЕЛ 1. ПОНЯТИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПРОЕКТОВ И ПРОГРАММ . . 15

1.1 Состояние и тенденции развития распределенных проектов и программ 15
1.2 Распределенные проекты и программы в современных методологиях управления проектами 16
1.3 Формализация понятий распределенных проектов и программ 19
1.4 Классификация распределенных проектов и программ 20
1.5 Направления развития теории управления распределенными проектами и программами . . . 21
Список литературы к разделу 1 22

РАЗДЕЛ 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПРОЕКТАМИ И ПРОГРАММАМИ. 23

2.1 Базовая методология и основные определения . . 23
2.2 Сущность управления распределенными инновационными проектами и программами 26
2.2.1 Модель управления распределенными инновационными проектами и программами 26
2.2.2 Сферы управления распределенными проектами 26
2.2.3 Критерии оценки компетентности менеджеров в управлении распределенными инновационными проектами и программами 26
2.2.4 Основные свойства проекта. 29
2.2.5 Методологические подходы к созданию и оценке ценности проекта 30
2.2.6 Методологические подходы к управлению проектом 32
2.2.7 Процедура управления проектом 37
2.3 Методология реализации стратегии программы . 41
2.3.1 Реализация стратегии через программу 41
2.3.2 Основы программного подхода. 43
2.4 Методологические основы управления программами и проектами 44
2.4.1 Характеристика программы 44
2.4.2 Методология создания ценностей через программу 45

INTRODUCTION 11

CHAPTER 1. DEFINITION AND CLASSIFICATION OF THE DISTRIBUTED PROJECTS AND PROGRAMMES 15

1.1 State and tendencies of the distributed projects and programmes development. 15
1.2 Distributed projects and programmes at the modern methodologies of the project management 16
1.3 Formalization of the meanings of the distributed projects and programmes. 19
1.4 Classification of the distributed projects and programmes 20
1.5 Directions of the development of the distributed projects and programmes management theory 21
References 22

CHAPTER 2. METHODOLOGICAL BASES FOR MANAGEMENT OF DISTRIBUTED PROJECTS AND PROGRAMS 23

2.1 Basic methodology and key definitions. 23
2.2 Sense of distributed innovative projects and programs management 26
2.2.1 Model of distributed innovation projects and programs 26
2.2.2 Areas of distributed projects management 26
2.2.3 Criteria for evaluating in the management of competence of managers of distributed innovation projects and programs 26
2.2.4 Basic project properties 29
2.2.5 Methodological approaches to the creation and evaluation of the project's value 30
2.2.6 Methodological approaches to project management 32
2.2.7 Project management procedure 37
2.3 Methodology of strategy implementation programmer 41
2.3.1 Implementation of the strategy through the program. 41
2.3.2 Program approach basics 43
2.4 Methodological bases of management programs and projects 44
2.4.1 Characteristics of the program 44
2.4.2 Methodology is creating value through the program. 45

2.4.3 Методологические подходы к управлению программой 48
2.4.4 Общий алгоритм управления программой. .51
2.4.5 Управление интеграцией распределенной программы. 54
2.4.6 Управление архитектурой 63
2.4.7 Управление стратегией программы 72
2.4.8 Управление выполнением программы 77
2.4.9 Управление оцениванием ценности программы 84
2.5 Управление сообществом 90
2.5.1 Принципы объединения сообщества распределенных проектов и программ. 90
2.5.2 Реализация процессов управления сообществом 92
2.5.3 Формирование и работа сообщества 93
Список литературы к раздела 2 94

РАЗДЕЛ 3. УПРАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПРОЕКТАМИ И ПРОГРАММАМИ. 95

3.1 Особенности управления распределенными проектами и программами 95
3.2 Принцип согласованного планирования распределенных проектов (программ). 96
3.3 Механизмы согласия при распределении ресурсов 106
3.4 Механизмы совместного финансирования 109
3.5 Территориально-распределенные проекты и программы. 111
Список литературы к разделу 3 121

РАЗДЕЛ 4. МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ВЫБОРА ПРОЕКТА В УСЛОВИЯХ НАЛИЧИЯ НЕФОРМАЛИЗОВАННОЙ ГЛОБАЛЬНОЙ ЦЕЛИ 122

4.1 Модели оптимизации со взвешенными составляющими функционала 124
4.2 Определение степени согласованности матриц парных сравнений 135
4.3 Исследование эффективности моделей оптимизации со взвешенными составляющими функционала. 139
4.4 Выводы по результатам эксперимента 147
Список литературы к разделу 4 149

РАЗДЕЛ 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕСУРСОВ В ПРОЕКТАХ И ДРУГИХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ . .151

5.1 Теоретические основы использования распределенных ресурсов. 153
5.1.1 Теория Общественной Полезности 154
5.1.2 Теория Содействия. 155
5.1.3 Теория Управления Цепи Поставки 155
5.2 Использование распределенных ресурсов в промышленности 156
5.3 Использование глобально распределенных внутренних ресурсов в одной компании 158
5.4 Поставка и подряд. 160
5.5 Аутсорсинг 162
5.6 Совместное предприятие и консорциум при подряде 163

2.4.3 Methodological approaches to the program management 48
2.4.4 General algorithm of program management. . .51
2.4.5 Managing the distributed program integration 54
2.4.6 Architecture Management. 63
2.4.7 Program strategy management 72
2.4.8 Program Execution Control 77
2.4.9 Program value estimation management 84
2.5 Community management. 90
2.5.1 Principles of distributed projects and programs community association 90
2.5.2 Implementation of community management processes. 92
2.5.3 Community formation and work 93
References 94

CHAPTER 3. MANAGEMENT OF DISTRIBUTED PROJECTS AND PROGRAMS. 95

3.1 Features of distributed projects and programs. 95
3.2 The principle of coordinated planning of distributed projects (programs) 96
3.3 Agreement mechanisms for resource allocation . . .106
3.4. Mechanisms of co-financing. 109
3.5 Geographically distributed projects and programs . 111
References 121

CHAPTER 4. MODELS AND METHODS OF PROJECT SELECTION IN TERMS OF NON-FORMALIZED GLOBAL TARGET 122

4.1 Optimization models with weighed functional components 124
4.2 Paired Comparison Matrix Degree of Agreement Determination 135
4.3 Study of the Efficiency of the Optimization Models with the Weighted Components of the Function. 139
4.4 Conclusion according to the experiment results . . .147
References 149

CHAPTER 5. UTILIZATION OF DISTRIBUTED RESOURCES IN THE PROJECT AND OTHER INDUSTRIES 151

5.1 Theoretical Grounds of Distributed Resources Utilization 153
5.1.1 Utility Theory. 154
5.1.2 Agency Theory. 155
5.1.3 Supply Chain Management Theory 155
5.2 Types of Distributed Resources Utilization in the Industry 156
5.3 Use of Globally Distributed Internal Resources within One Business Entity 158
5.4 Classical Procurement and Contracting. 160
5.5 Outsourcing 162

ПРЕДИСЛОВИЕ ● INTRODUCTION

В постоянно меняющемся мире классическая методология управления проектами неизбежно начинает давать сбои, что актуализирует задачу поиска новых подходов. Мы наблюдаем это на примере развития альтернативных методологий, таких, например, как Agile. Сегодня уже невозможно не замечать, что проекты и программы становятся все более распределенными. При этом речь идет не только о географической распределенности площадок реализации проекта (функциональная и ресурсная распределенность), но и распределенности его ключевых участников. Уже не редкостью являются проекты, когда заказчик и команда проекта находятся в разных городах или даже странах и никогда лично друг с другом не контактируют.

Распределенными проектами (программами) называются проекты (программы), состоящие из подпроектов (подпрограмм), распределенных либо функционально, либо административно, либо территориально. Функциональное распределение означает, что существуют различные функциональные направления проекта (программы), по каждому из которых разрабатывается отдельный подпроект (подпрограмма) со своим руководителем и командой управления.

Административное распределение означает, что существуют подпроекты (подпрограммы) в интересах различных административных или экономических образований.

Территориально распределенные проекты (программы) помимо того, что они могут быть функционально и административно распределенными, имеют еще одну существенную особенность. При формировании планов реализации таких проектов (программ) необходимо учитывать время перемещения ресурсов (людей, оборудования, материалов), поскольку время перемещения ресурсов сравнимо (а иногда и превышает) с временем выполненных работ.

Существуют минимум три основные предпосылки к дальнейшему углублению распределенности в проектах и программах: нарастание глобализации бизнеса, значительная разница в стоимости

The classical methodology of the project management begins to have glitches necessarilyat the actually changeable world. It updates the task of the new approaches search. We observe it at the example of the alternative technologies development such as Agile. Today it is impossible to note that the projects and the programmes become more distributed. At the same time it means that this is not only geographical distribution of the areas of the project realization (functional and resource distribution), but it is the distribution of its key participants. There are the projects, when the customers and the teams of the project are in different cities and countries, and they never contact personally.

The distributed projects (programmes) are the projects (programmes), which consist of the subprojects (subprogrammes). They are functionally or administratively, or territorially distributed. The functional distribution means that the different functional directions of the project (programmes) are existed. The separate subproject (subprogramme) is designed in each of the direction with its leader and the team of management.

The administrative distribution means that the subprojects (subprogrammes) are existed in the interests of different administrative or economical organizations.

The territorially distributed projects (programmes) have one more important characteristic in addition that they can be functionally and administratively distributed. It is necessary to take into account the time of the resources transfer (the persons, the equipment, the materials) at the formation of such projects (programmes) plans realization because the time of the resources transfer is comparable (sometimes it is exceeded) with the time of the executed works.

Minimum three main preconditions to the further deepening of the distribution in the projects and the programmes are existed: the increase of the business globalization, the significant difference of

РАЗДЕЛ 13. УПРАВЛЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕГРАЦИИ УКРАИНЫ В МИРОВОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС 364

13.1 Сотрудничество НУК с иностранными организациями 367
13.2 Учебный процесс НУК в международной плоскости 373
13.3 Схемы управления проектами международных образовательных программ на примере НУК . .376
Выводы по разделу 13 383
Список литературы к разделу 13 384

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 385

CHAPTER 13. MANAGEMENT OF INTERNATIONAL EDUCATIONAL PROJECTS UNDER CONDITIONS OF INTEGRATION OF UKRAINE INTO GLOBAL EDUCATIONAL PROCESS 364

13.1 NUS Cooperation with Foreign Organizations . . .367
13.2 NUS Educational Process in International Activity 373
13.3 Schemes of Project Management of International Educational Programs on the Example of the NUS 376
Conclusion for Chapter 13 383
References 384

CONCLUSIONS 385

5.7 Партнерство и стратегическое объединение в МПП промышленности 165
5.8 Стратегическое объединение в промышленности 166
5.9 Концепции управления операциями с распределенными ресурсами 167
5.9.1 Управление контрактом 168
5.9.2 Управление цепью поставок 168
5.9.3 Управление проектом 169
Заключение 169
Список литературы к разделу 5 169

РАЗДЕЛ 6. МЕХАНИЗМЫ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ В ПРОЕКТАХ И ПРОГРАММАХ 171

6.1 Процессы и виды управления проектами в организационных системах 174
6.2 Управление ресурсами как задача 177
6.3 Управление ресурсами в условиях воздействия немоделируемых возмущений 178
6.4 Факторы, определяющие неэффективное управление ресурсами 181
6.5 Классификация и прогнозирование состояния проекта 185
6.6 Модель оптимального распределения ресурсов 189
6.7 Применение моделей в управлении 197
Список литературы к разделу 6 198

РАЗДЕЛ 7. МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ ПРОЕКТА ПО КРИТЕРИЯМ: ПРИБЫЛЬ, ВРЕМЯ, СТОИМОСТЬ, КАЧЕСТВО И РИСКИ 200

7.1 Математическая модель оптимизации содержания проекта по критериям: прибыль, время, стоимость, качество, риски 200
7.2 Метод многокритериальной оптимизации содержания проекта 206
7.3 Задача оптимизации содержания проекта по критерию прибыль 208
7.4 Метод оптимизации содержания проекта по критерию прибыль 209
7.5 Задача оптимизации содержания проекта по критерию время 212
7.6 Метод оптимизации содержания проекта по критерию время 212
7.7 Задача оптимизации содержания проекта по критерию стоимость 213
7.8 Метод оптимизации содержания проекта по критерию стоимость 214
7.9 Задача оптимизации содержания проекта по критерию качество 215
7.10 Метод оптимизации содержания проекта по критерию качество 216
7.11 Задача оптимизации содержания проекта по критерию риски 218
7.12 Метод оптимизации содержания проекта по критерию риски 219
Выводы по разделу 7 220
Список литературы к разделу 7 221

5.6 A Joint Venture and a Consortium in Prime Contracting 163
5.7 Partnering and Strategic Alliance in the EPC Industry 165
5.8 Strategic Alliance in the Manufacturing Industry . .166
5.9 Management Concepts of Operations with Distributed Resources 167
5.9.1 Contract Management 168
5.9.2 Supply Chain Management 168
5.9.3 Project Management 169
Conclusions 169
References 169

CHAPTER 6. METHODS OF RESOURCES OPTIMAL DISTRIBUTION IN PROJECTS AND PROGRAMMES 171

6.1 Processes and types of the projects management in the organizational systems 174
6.2 Resources management as the task 177
6.3 Resources management in conditions of the unmodulated disturbances 178
6.4 Determinative factors of the unefficient resources management 181
6.5 Classification and project state prediction 185
6.6 Model of the optimal resources distribution 189
6.7 Models use in the management 197
References 198

CHAPTER 7. MODELS AND METHODS OF PROJECT SCOPE OPTIMIZATION BY CRITERIA OF PROFIT, TIME, COST, QUALITY AND RISKS . .200

7.1 Mathematical model of project scope optimization by criteria of profit, time, cost, quality and risks . . .200
7.2 Multicriteria project scope optimization method. . .206
7.3 The problem of project scope optimization by the criterion of profit 208
7.4 The method of project scope optimization by the criterion of profit 209
7.5 The problem of project scope optimization by the criterion of time 212
7.6 The method of project scope optimization by the criterion of time 212
7.7 The problem of project scope optimization by the criterion of cost 213
7.8 The method of project scope optimization by the criterion of cost 214
7.9 The problem of project scope optimization by the criterion of quality 215
7.10 The method of project scope optimization by the criterion of quality 216
7.11 The problem of project scope optimization by the criterion of risks 218
7.12 The method of project scope optimization by the criterion of risks 219
Conclusions to Chapter 7 220
References to Chapter 7 221

РАЗДЕЛ 8. РАСПРЕДЕЛЕННОЕ МИКРОПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ 222

8.1 Концепция микропроектного управления 222
8.2 Двухуровневое управление распределенными проектами 224
8.3 Применение сетей Петри в распределенном микропроектном управлении 228
Список литературы к разделу 8 233

РАЗДЕЛ 9. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПРОЕКТАМИ И ПРОГРАММАМИ. 234

9.1 Анализ мирового опыта применения имитационного моделирования для решения задач исследования организационных систем . .235
9.2 Технология и механизмы управления организационными системами 237
9.3 Имитационное моделирование как метод исследования систем 239
9.4 Агрегированная имитационная модель развития организационных систем 244
9.5 Сценарный анализ направлений развития организационных систем (прямая задача). 255
9.6 Оптимизация параметров организационной системы (обратная задача) 261
9.7 Исследование организационных систем методом статистических испытаний (Монте-Карло) 263
9.8 Анализ чувствительности организационных систем к изменениям различных параметров . . .264
Выводы по разделу 267
Список литературы к разделу 9 267

РАЗДЕЛ 10. КОНЦЕПЦИЯ ЦЕННОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНФИГУРАЦИЕЙ ПРОДУКТОВ ПРОЕКТОВ . . .268

10.1 Проблемы ценностно-ориентированного формирования модели продукта проекта. 268
10.2 Предпосылки разработки концепции ценностно-ориентированного управления конфигурацией продуктов распределенных проектов 271
10.3 Процессы ценностно-ориентированного управления конфигурацией распределенных проектов. 277
10.4 Связь ценностно-ориентированного управления конфигурацией продукта с областями знаний управления проектами. . . .285
Список литературы к разделу 10 292

РАЗДЕЛ 11. ПРОГРАММЫ И ПРОЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСОПОСОБНОСТИ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА 293

11.1 Сущность глобального финансово-экономического кризиса и состояние экономики Украины 293

CHAPTER 8. DISTRIBUTED MICROPROJECT MANAGEMENT. 222

8.1 Conception of the microproject management 222
8.2 Two-level management of the distributed projects .224
8.3 Use of Petri networks at the Distributed Microproject Management 228
References 233

CHAPTER 9. SIMULATION MODELING OF THE ORGANIZATIONAL MANAGEMENT SYSTEMS OF DISTRIBUTED PROJECTS AND PROGRAMS 234

9.1 Analysis of the international experience in the application of simulation modeling for solving the research problems of organizational systems. 235
9.2 Technology and mechanisms of organizational system management. 237
9.3 Simulation modeling as a method for studying systems. 239
9.4 Aggregated simulation model of organizational systems development. 244
9.5 Scenario analysis of the directions of the organizational system development (direct task) 255
9.6 Optimization of the Organizational System Parameters (Inverse Problem) 261
9.7 Organizational Systems Study by means of Method of Statistical Testing (Monte-Carlo Method) 263
9.8 The Analysis of Organizational Systems Sensitivity to Various Parameters Change. 264
Conclusions 267
References 267

CHAPTER 10. THE CONCEPTION OF THE VALUE-DRIVEN MANAGEMENT OF THE PROJECT OUTPUT CONFIGURATION . . .268

10.1 Problems of the value-driven formation of the output project model 268
10.2 Premises of the development of the value-driven management conception by the distributed project output configuration 271
10.3 Processes of the value-driven management of the distributed projects output configuration . . .277
10.4 Connection of the value-driven output configuration management with the areas of the knowledge of the projects management. . . .285
References 292

CHAPTER 11. PROGRAMMES AND PROJECTS OF THE INCREASE OF THE SHIPBUILDING BRANCH COMPETITIVENESS OF UKRAINE IN THE CONDITIONS OF THE GLOBAL FINANCE AND ECONOMIC CRISIS. 293

11.1 Quintessence of the global finance and economic crisis and the state of the economy of Ukraine . . .293

11.2 Структура конкурентоспособности государства 299
11.2.1 Показатели конкурентоспособности предприятия 302
11.2.2 Основополагающие принципы, цели и подходы к оценке конкуренто-способности предприятия. 303
11.3 Анализ конкурентоспособности судостроительных предприятий Украины в период глобального кризиса. 309
11.3.1 ПАО «Херсонский судостроительный завод» 315
11.3.2 АО «Судостроительный завод «Залив» . .315
11.3.3 АО «Феодосийская судостроительная компания «Море». 316
11.3.4 ПАО «Черноморский судостроительный завод» (ЧСЗ) 316
11.3.5 ПАО «Вадан Ярдс Океан» 317
11.4 Анализ результатов хозяйственной деятельности морской транспортной системы Украины в период глобального финансово-экономического кризиса 320
Список литературы к разделу 11 324

РАЗДЕЛ 12. УПРАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫМ ПРОЕКТОМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НОВЫХ НАУКОЕМКИХ ПРОДУКТОВ В РЕАЛЬНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ. 326

12.1 Модель создания наукоемкого продукта 327
12.1.1 Обмен информацией 328
12.1.2 Сотрудничество в команде 330
12.1.3 Согласованность действий 331
12.2 Разработка распределенного проекта 334
12.2.1 Процесс комплексной разработки и производства наукоемкого продукта . .334
12.2.2 Факторы успеха 342
12.2.3 Сущность разработки распределенного проекта 344
12.3 Управление знаниями в распределенных проектах. 346
12.4 Развитие технологий проектного управления при создании наукоемких продуктов в машиностроительной отрасли на примере ГП НПКГ «Зоря»-«Машпроект». 353
12.4.1 Состояние мирового рынка продаж промышленных ГТД 353
12.4.2 Лидеры мирового рынка продаж промышленных ГТД 354
12.4.3 Позиционирование НПКГ «Зоря»-«Машпроект» на мировом рынке промышленных ГТД 355
12.4.4 Сильные и слабые стороны ГП НПКГ «Зоря»-«Машпроект» в работе по расширению продаж промышленных ГТД 357
12.4.5 Ключевые факторы успеха НПКГ «Зоря»-«Машпроект» 359
12.4.6 Перспективы продаж создаваемого нового промышленного ГТД мощностью 45–60 МВт 359
Список литературы к разделу 12 361

11.2 Structure of the competitiveness of state 299
11.2.1 Indices of the competitiveness of the enterprise 302
11.2.2 Basic principles, aims and approaches to the assessment of the enterprise competitiveness 303
11.3 Analysis of the shipbuilding enterprises of Ukraine competitiveness at the period of the global crisis 309
11.3.1 PJCS “Khersonskiy shipbuilding plant” . . .315
11.3.2 JCS “Shipbuilding plant “Zaliv”. 315
11.3.3 JCS “Theodosiiskaya shipbuilding company “More” 316
11.3.4 PJCS “Khernomorskiy shipbuilding plant” 316
11.3.5 PJCS “Vadan Yards Ocean”. 317
11.4 Analysis of the marine transport system of Ukraine finance and economic activity results at the global finance and economic crisis. 320
References 324

CHAPTER 12. DISTRIBUTED PROJECT MANAGEMENT FOR NEW KNOWLEDGE-INTENSIVE PRODUCTS. 326

12.1 Knowledge-Intensive Product Development Model 237
12.1.1 Communication 328
12.1.2 Cooperation 330
12.1.3 Coordination 331
12.2 Distributed project development 334
12.2.1 Integrated Product Development Process . .334
12.2.2 Success Factors 342
12.2.3 Implications of Distributed Project 344
12.3 Managing Knowledge in Distributed Projects. . . .346
12.4 Development of project managerment in knowledge-intensive product creation-evidence from production activity of Zorya-Mashproekt . . .353
12.4.1 Current gas turbine market condition 353
12.4.2 World’s Gas Turbine Leading Companies. .354
12.4.3 Position of Zorya-Mashproekt on the GTE word’s market 355
12.4.4 Strengths and Weaknesses of Zorya-Mashproekt’s marketing policy 357
12.4.5 Key Success Factors of Zorya-Mashproekt 359
12.4.6 Marketing outlook of the new industrial 45-60MW GTE 359
References 361

Ценность проекта можно также рассматривать с точки зрения общественного и частного секторов. С позиции общественного сектора, ценность проекта включает реализацию социальных льгот, общественной безопасности, благоустройства территории, социальной привлекательности, охраны окружающей среды, оценка которых, как правило, носит субъективный характер. С точки зрения частного сектора, ценность проекта выражается в корпоративных выгодах, таких как: прибыльность, инновации, рост, стабильность и надежность организации, которые являются объективными критериями оценки.

2.2.6 Методологические подходы к управлению проектом

Принципы управления распределенными проектами

Надлежащее исполнение

Надлежащее исполнение — это применение соответствующих методов и процедур, отлаженных бизнес-процессов; соответствие этическим и правовым нормам, стандартам и общепринятым практикам, а также международным стандартам, утвержденным владельцем проекта для команды проекта. При надлежащем исполнении проект отвечает этическим общественным нормам и уровню профессиональной квалификации.

Продуктивное исполнение

Управление проектами применяет модели, методы, процедуры и средства минимизации иррациональности, потерь и несогласованности в проектах. В последнее время, кроме показателя физической производительности, активно используется показатель интеллектуальной производительности: уникальное сочетание управленческих и технологических компонентов, формирующих ценность.

Эффективное выполнение

Эффективность — это индикатор общего положительного эффекта, создаваемого проектом, и уровня удовлетворенности всех его заинтересованных сторон. Эффективное выполнение можно определить отношением количества выгод к затраченному на их получение количеству ресурсов.

Профессиональные качества менеджеров проектов

1. Способность разбить миссию проекта на конкретные задачи и схематично спроектировать процессы, основные виды работ, определить пути и методы их выполнения.

2. Способность обеспечивать создание продукта проекта в условиях специфических ограничений, используя эффективное планирование,

Value of the project can also be viewed from the point of view of public and private sectors. From the position of public sector, the value of the project includes the implementation of social benefits, social security, landscaping, social attractiveness, environmental assessment which, as a rule, is subjective. From the perspective of the private sector, the value of the project is in corporate benefits, such as profitability, innovation, growth, stability and reliability of the organization that are objective evaluation criteria.

2.2.6 Methodological approaches to project management

Distributed project management principles

Proper execution

Proper execution — is the application of methods and procedures of established business processes, compliance with ethical and legal norms, standards and common practices, as well as international standards that the project owner imposes on the project team. With proper execution the project meets the public ethical standards and levels of professional qualifications.

Productive execution

Project management uses models, methods, procedures and minimizes irrationality, loss and inconsistencies in the projects. Lately, besides physical performance indicator, it is widely used indicator of intellectual performance: a unique combination of managerial and technological components that forms value.

Efficient execution

Efficiency — is an indicator of the overall positive effect, create projects, and the level of satisfaction of all its stakeholders. Efficient execution can be determined by the ratio of benefits to getting spent on their amount of resources.

Professional quality of project managers

1. The ability to split the project's mission in to specific tasks and to design processes schematically, main activities, identifies ways and methods of their implementation.

2. The ability to create a product project in terms of specific limitations, using the effective planning, executing management, coordination and control.

месте), как стратегия взаимодействия (в противовес стратегии совместного расположения) и как инструмент процесса «Набор команды проекта». Также отмечается, что территориально могут быть распределены все заинтересованные стороны проекта.

Описание деятельности виртуальных команд ограничивается описанием предпосылок эффективной работы (коммуникационные технологии), возможными преимуществами и недостатками, а также проблемами и путями их разрешения. При описании методов и инструментов процессов не делается акцент на возможности и особенности применения их в распределенных командах.

IPMA Competence Baseline (ICB) [3]

Стандарт определяет систему компетенций проектного менеджера, разделяя их на три группы: технические, поведенческие и контекстуальные.

В стандарте упоминается возможность реализации двух стратегий взаимодействия проектной команды: централизация и рассредоточение. Причем предпочтение явно отдается стратегии централизации. Про рассредоточение сказано только то, что это может создавать «еще больший вызов к управлению проектами».

Также подчеркивается, что причинами проблем в проектах могут стать культурные и образовательные различия, разные интересы и/или способы работы, нахождение людей на больших расстояниях друг от друга.

Понятия виртуальной команды, распределенной (удаленной) работы, а также информационных технологий распределенного взаимодействия в стандарте не встречаются.

A guidebook of Project & Program Management For Enterprise Innovation (P2M) [4]

Как и в PMBoK, в P2M встречается упоминания виртуальных проектных команд, признается их прогрессивная роль в управлении проектами и программами, а также подчеркивается существенное влияние информационных технологий на развитие «виртуализации».

Определенным шагом в развитии концепции распределенного управления можно считать введение в P2M понятия виртуального ментального пространства или «Ба». Такое пространство должно формироваться для достижения общего понимания ценности программы или проекта, а также генерировать культуру, которая мотивирует людей свободно сотрудничать. Также «Ба» призвано убрать географические, культурные, промышленные, научные и организационные барьеры при взаимодействии проектных команд. Другими словами, виртуальное ментальное пространство,

the interaction (versus the strategy of the joint location) and like a tool of the process "The employment of the project team". It is noted that all interested parts of the project can be distributed territorially.

The description of the virtual teams activity is limited by the description of the predictions of the efficient work (communication technologies), by the possible advantages and disadvantages and also by the problems and the ways of their decisions. At the description of the methods and the tools of the processes the emphasis is not been done into the possibilities and the characteristics of their use in the distributed teams.

IPMA Competence Base line (ICB) [3]

The standard determines the system of the competencies of the project manager. It includes three groups: technical, behavioral and contextual competencies.

At the standard the possibility of the realization of two strategies of the project team interaction is considered: the centralization and the dispersal. The strategy of the centralization is considered more prefer. The strategy of the dispersal can lead "to the bigger request for the project management".

It is noted that the causes of the problems in the projects can become the cultural and educational differences and the different interests and/or the methods of work, the finding of people at the large distances from each other.

The meanings of the virtual team, the distributed (distant) work, and also the information technologies of the distributed interaction are not met at the standard.

A guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation (P2M) [4]

As at PMBoK, at P2M, the reference of the virtual project teams is met, their progressive role at the projects and programmes management is recognized, and also the great influence of the information technologies into "the virtualization" development is pointed.

The introduction of the meaning of the virtual mental space or "Ba" into P2M can be considered the definite step in the development of the conception of the distributed management. Such space should be formed to reach the common understanding of the project or the programme value, and also to generate the culture, which motivates people to cooperate freely. "Ba" should serve for the elimination of the geographical, cultural, industrial, scientific and organizational barriers at the interaction of the project teams. Another words, the virtual mental space, in accordance with the authors of the standard design,

по замыслу авторов стандарта, должно решать проблемы виртуальных проектных команд, которые в PMBoK просто озвучиваются.

К сожалению, в P2M не описаны конкретные методы, инструменты и рекомендации по формированию «Ба» в проектах и программах. Очевидно, авторы считают это творческим процессом, не поддающимся формализации, либо относят это к задачам дальнейших исследований в этой сфере.

Projects in a Controlled Environment (PRINCE2) [5]

PRINCE2 — это структурированный подход к управлению проектами в рамках четко определенной организационной структуры. Как и в PMBoK, в основу стандарта положен процессный подход. Однако, в отличие от последнего, PRINCE2 вводит принцип обязательной адаптации методологии управления, чтобы удовлетворить специфику проекта и окружения. Вместо того, чтобы «встраивать» стандарт в организацию, предлагается его «вплетать». Это гарантирует, что будут обеспечены правильные объемы планирования, контроля и управления.

Принцип адаптации, по замыслу авторов стандарта, позволит использовать методологию для проекта любой масштаба, сложности, географии и культуры. То есть управление распределенными проектами согласно PRINCE2 становится возможным только после соответствующей доработки, которая, как и вопросы управления командой, остаются вне контекста стандарта.

Guidance on project management (ISO 21500) [6]

Стандарт представляет общее руководство для понятий и процессов управления проектами, которые имеют существенное влияние на достижение результатов проектов. Он предназначен для согласования с сопутствующими международными стандартами (ISO 10006:2003, ISO 10007:2003, ISO 31000:2009 и т. п.).

Разработчики стандарта взяли за основу наработанный опыт национальных организаций по управлению проектами: Института управления проектами PMI (в частности, свод знаний PMBoKGuide), Британского института стандартов BSI и Международной ассоциации управления проектами IPMA.

ISO 21500:2012 устанавливает только общие рамки процессов и компетенций участников проектной деятельности, подразумевая, что профессиональные ассоциации в сфере управления проектами могут выпускать свои расширения стандарта.

В тексте стандарта явно не упоминается о том, что участники проекта могут быть территориально

should solve the problems of the virtual project teams. They are just named at PMBoK.

Unfortunately, at P2M, the specific methods, tools and recommendations are not described for the formation of “Ba” in the projects and the programmes. The authors consider that it is the creative process and it is not capable to the formalization, or they consider that it is the task of the further researches in this sphere.

Projects in a Controlled Environment (PRINCE2) [5]

PRINCE2 is the structured approach to the project management, at the limits of the specified organizational structure. As at PMBoK, the basis of the standard is the process approach to management. But, as opposed to the last one, PRINCE2 introduces the principle of the compulsory adaptation of the management methodology to satisfy the specific of the project and the environment. It is supposed to “strand” the standard into the organization instead of to “build in” it. It guarantees that the right volumes of the planning, control and management will be provided.

The principle of the adaptation, in accordance with the standard authors design, will allow to use the methodology for the project of any scope, complexity, geography and culture, i.e. the distributed project management in accordance with PRINCE2 becomes possible only after the appropriate updating, which is out of the standard context, like the questions of the team management.

Guidance on project management (ISO 21500) [6]

The standard is the general guidance of the meanings and the processes of the project management, which have an important influence into the achievement of the projects results. It is assigned for the coordination with the attendant international standards (ISO 10006:2003, ISO 10007:2003, ISO 31000:2009 and etc.).

The designers of the standard have used like a basis the received experience of the national organizations on the project management: the Institute of the Project Management PMI (in particular, the collection of knowledge, PMBoKGuide), British Institute of the Standards BSI and the International Project Management Association, IPMA.

ISO 21500:2012 establishes only general limitations of the processes and the competencies of the participants of the project activity, i.e. the professional associations at the sphere of the project management can issue their own enhancements of the standard.

In the text of the standard it is not noted clearly that the participants of the project can be distributed

благополучия и т. д. Действия, создающие ценность проекта, можно определить как действия, направленные на достижение ценностей, удовлетворяющих потребности людей, промышленности и общества, осуществляемых индивидом или группой людей на основе интеллектуальных, физических и финансовых ресурсов.

Креативная модель создания ценности проекта

1. Требования к созданию ценности проекта

Ценность проекта определяется выгодой, которую он придает продукту при выполнении требований, содержащихся в миссии проекта. Существует два необходимых условия, которые гарантируют создание ценности проекта. Первое — практическая способность проектного менеджера выполнить проект в соответствии с планом, второе — нахождение способа гармонизировать ценность проекта для всех заинтересованных сторон через свойства продукта проекта. Первое условие является обязательным, тогда как второе — достаточным условием создания ценности проекта.

Проект, который отвечает этим условиям, может увеличить ценность активов организации, создать интеллектуальную ценность и ценность инновации в результате своей реализации, поскольку его продукт создает новую социальную ценность для общества и ценность для собственников, так называемую ценность балансирования интересов заинтересованных сторон, которая выделяет ценность обладания проектом для каждой заинтересованной стороны и проводит синергию для будущего выгодного сотрудничества или новой кросс-индустриальной модели, где при выполнении проекта необходимо умело балансировать интересы участников.

Сданный в эксплуатацию проект, прежде всего, создает ценность актива для его владельца. Хотя ценность актива, как правило, не принадлежит организации, выполнявшей проект (поскольку владелец проекта и организация-исполнитель, как правило, разные), после сдачи продукта проекта выполненный проект, как для нее, так и для сторон, участвовавших в проекте, характеризуется интеллектуальной ценностью актива, ценностью инновации и ценностью обладания.

2. Планирование и оценка ценности

Планирование ценности проекта осуществляется на основе сопоставления прибыли от проекта с запланированными расходами. Типичными методами и индикаторами, которые используются для этой оценки, являются: CBA (Анализ выгод и затрат), CF (Денежный поток), NPV (Чистая текущая ценность) и IRR (Внутренняя ставка доходности).

tions that create value of the project can be defined as actions aimed at achieving the values that satisfy the needs of people, industry and society, carried by an individual or group of people on the basis of intellectual, physical and financial resources.

Creative model of value creation project

1. Requirements for project value creation

Value of the project is determined by the benefits it gives the product in meeting the requirements contained in the project’s mission. There are two necessary conditions to guarantee the creation of the project’s value. First — practical ability of the project manager to complete the project according to plan, the second — to find a way to harmonize the value of the project to all stakeholders through the properties of the product of the project. The first condition is mandatory, while the second is a sufficient condition for project value creation.

Project that meets these conditions can increase the value of assets of the organization, create intellectual value and the value of innovation as a result of its implementation, the reason of this phenomena is that its product creates a new social value for society and the value for the owners of the so-called value of balancing the interests of stakeholders, which highlights the value of owning project for each stakeholder and conducts synergies for future beneficial cooperation or new cross-industrial model, where during the project must skilfully balance the interests of participants.

Being put into operation, the project primarily creates value asset for its owner. Although the value of the asset usually does not belong to the organization performing the project (as the owner of the project and the implementing organization, usually different), after project product delivery the completed project, both for her and for the parties involved in the project, is characterized by intellectual value asset value innovation and value possession.

2. Planning and valuation

Planning the project’s value is based on the comparison of the profits from the project with planned expenditures. Typical methods and indicators that are used for this evaluation are: CBA (Cost Benefit Analysis), CF (Cash Flow), NPV (Net Present Value) and IRR (Internal Rate of Return).

особый замысел, который несет в себе миссия проекта, часто определяет пути решения конкретной проблемы. Проекты могут реализовывать уникальности различных типов, отличаться характеристиками, а также иметь различные возможности для внедрения инноваций. Хотя существуют различные типы и уровни уникальности, уникальность сама по себе предполагает изменения во взглядах, создание новых подходов, а также богатый опыт менеджмента, исходя из новизны задач.

2. Временный характер

Временный характер каждого проекта заключается в определенности времени его начала и окончания. Время начала проекта, как правило, определяется однозначно. Проект может начинаться исходя из назначенных дат старта в графике проекта. Датой начала может считаться также дата создания временной команды проекта и назначения ключевых менеджеров в соответствии с миссией программы или организации, в рамках которой будет реализовываться проект.

Для выполнения проекта из постоянной организации временно привлекается персонал, чтобы создать специальную команду для выполнения проекта. Период работы специально подобранной команды устанавливается планом проекта. После завершения проекта команда прекращает свою деятельность.

3. Неопределенность

Поскольку каждый проект является неповторимым и выполняется для получения продуктов уникальной конфигурации в неповторимых уникальных условиях, реализация его миссии обычно является непростой задачей и сопровождается неопределенностью. Эта неопределенность приводит к рискам, вызванным недостаточностью или недостоверностью информации, незрелой или неиспытанной технологией или непредсказуемыми факторами. В проектах эти риски должны управляться и компенсироваться действиями проектного менеджера, объединенными усилиями команды и реализацией ее творческого потенциала.

2.2.5 Методологические подходы к созданию и оценке ценности проекта

Проект реализует определенную миссию и цели собственника согласно его позиции, что ведет к созданию новой ценности, обогащенной уникальностью, отличительными чертами и инновациями. Ежедневно работа бизнеса, коммунальных служб и промышленных предприятий, создающих ценность, выполняется для достижения благосостояния, доходности, социальной справедливости,

are unique and swag, custom plan that carries a mission project often determines the way to solve a particular problem. Projects can realize the uniqueness of different types, different characteristics and have different opportunities for innovation. Although there are various types and levels of uniqueness, uniqueness itself suggests a change in attitudes, new approaches, and rich management experience based on the new tasks.

2. Temporary nature

The temporary nature of each project is to determine the time of its beginning and ending. Start time of the project, as a rule, is uniquely determined. Project can begin based on designated dates start in the project schedule. Start date can be considered as the date of creation of the temporary project team and the appointment of key managers in accordance with the mission of the program or organization in which the project will be implemented.

To run the project from the permanent organization temporarily assigned staff to create a special team for the project. Period of specially chosen team set up the project. After completion of the project team stops its activity.

3. Uncertainty

Since each project is unique and performed to produce products in a unique configuration of unique conditions, the implementation of its mission is usually a hard task and is accompanied by uncertainty. This uncertainty leads to the risks caused by insufficient or unreliable information, immature or untested technology or unpredictable factors. In the projects, these risks must be controlled and compensated actions of the project manager, the combined efforts of the team and the implementation of its creative potential.

2.2.5 Methodological approaches to the creation and evaluation of the project's value

The project implements a specific mission and purpose of the owner according to his position, which leads to the creation of new value-rich uniqueness, distinctive features and innovations.

Daily business operations, utilities and industrial enterprises that create value are performed for prosperity, profitability, social justice, welfare, etc. Ac-

но распределены, как и не упоминаются возникающие при этом проблемы и пути их решения. Однако сам факт выхода международного стандарта говорит о том, что проблемы взаимопонимания в международных командах существуют и должны быть решены их участниками самостоятельно в установленных стандартом рамках.

1.3 Формализация понятий распределенных проектов и программ

Проведенный анализ литературных источников показал, что на сегодняшний день не существует четких определений понятий «распределенный проект», «распределенная программа» и «распределенное управление проектами».

Методологически правильно было бы ввести определения этих понятий с позиции системного подхода. Под *системой* при этом будем понимать комбинацию взаимодействующих элементов, организованных для достижения одной или нескольких поставленных целей [7].

В качестве центрального понятия будем использовать понятие *распределенной системы*, под которой будем понимать систему, для которой отношения местоположений элементов (или групп элементов) играют существенную роль с точки зрения функционирования системы, а следовательно, и с точки зрения ее анализа и синтеза.

Под *программой* будем понимать множество проектов и программ более низкого уровня, направленных на достижение общей цели. При этом подразумевается, что ни один из проектов не может достичь этой цели самостоятельно. Т. е. способность достичь данной цели является общесистемным свойством.

Таким образом, *распределенная программа* — это распределенная система, элементами которой являются проекты и программы более низкого уровня, реализуемые совместно для достижения одной или нескольких поставленных целей.

Под *проектом* будем понимать уникальный набор процессов, имеющих дату начала и завершения, предпринимаемых для достижения определенной цели [6].

Аналогично, *распределенный проект* — это распределенная система, элементами которой является уникальный набор процессов, имеющих дату начала и завершения, реализуемых совместно для достижения одной или нескольких поставленных целей.

Процессы проекта можно разделить на процессы, непосредственно направленные на дости-

territorially and there is not the remarks concerning the appeared problems and the ways of their solution. The fact of the standard issue tells us that problems of the understanding in the international teams are existed and they should be solved by their participants without assistance at the established by the standard limitations.

1.3 Formalization of the meanings of the distributed projects and programmes

The executed analysis of the literary sources has showed, that today there are not accurate definitions of the meanings "the distributed project", "the distributed programme" and " the distributed project management".

It is methodologically right to introduce the definitions of these meanings from the point of the system approach. *The system* is understood the combination of the interacted elements, organized for the achievement of one or several stated purposes [7].

The central definition is *the distributed system*. We will understood by it the system, for which the relations of the elements locations (or the groups of the elements) plays the important role from the point of view of the system functioning , and therefore, from the point of its analysis and synthesis.

We understand by *the programme* the plenty of the projects and programmes of more low level, directed into the achievement of the common purpose. It is proposed that no one project can reach this purpose by itself, i.e. the ability to reach this purpose is the system-wide property.

So, *the distributed programme* is the distributed system, the elements of which are the projects and programmes of more low level, realizing jointly for the achievement of one or several stated purposes.

We will understand by *the project* the unique set of the processes, having the date of the beginning and the completion, executing for the achievement of the pecific purpose [6].

The distributed project is the distributed system, the elements of which are the unique set of the processes, having the date of the beginning and the completion, realizing jointly for the achievement of one or several stated purposes.

The project processes can be divided into the processes, directed directly into the achievement

жения целей проекта (формирование продукта), и процессы управления проектом [2]. Таким образом, проект как система состоит из двух подсистем: управляемой подсистемы (эффектора) и подсистемы управления. В распределенных проектах распределенными могут быть обе эти подсистемы в любой комбинации.

Распределенная система управления проектом — это распределенная система, элементами которой являются процессы сбора сведений и воздействия на процессы формирования продукта проекта. Управление, осуществляемое такой системой, будем называть *распределенным управлением проектами.*

1.4 Классификация распределенных проектов и программ

Как было отмечено выше, в распределенных проектах распределенными могут быть как подсистема формирования продукта (ПФП), так и подсистема управления проектом (ПУП). При этом возможны такие комбинации:

• ни ПФП, ни ПУП сами по себе не являются распределенными, но удалены друг от дуга;

• ПФП — распределенная, а ПУП — нет;

• ПУП — распределенная, а ПФП — нет;

• и ПФП, и ПУП являются распределенными.

В последних трех комбинациях для упрощения не рассматриваются варианты удаленности ПУП от ПФП.

Как следует из понятия распределенной системы, из всего многообразия территориального разброса элементов проектов и программ нас будут интересовать наиболее существенные. К таковым относятся:

• удаленность ПФП и ПУП друг от друга (проекты и программы с удаленным контролем);

• удаленность элементов ПУП друг от друга (административно распределенные проекты и программы);

• удаленность элементов ПФП друг от друга (территориально распределенные проекты и программы).

В последнем случае можно говорить о двух вариантах территориальной распределенности: удаленность друг от друга отдельных проектов или процессов, а также удаленность продукта и ресурсов, необходимых для его формирования. Оба варианта территориальной распределенности могут взаимно обуславливать появление друг друга (удаленность ресурсов может привести к переносу процессов к местам их расположения; в свою

of the projects purposes (the formation of the product), and the processes of the project management [2]. So, the project, like the system, consists of two subsystems: the controlled subsystem (the effector) and the subsystem of the management. These two subsystems can be distributed of any combination in the distributed projects.

The distributed system of the project management is the distributed system, the elements of which are the processes of the data gathering and the inspiration into project product formation processes. The management, executed by such system, we will call as *the distributed project management.*

1.4 Classification of the distributed projects and programmes

As we noted above, in the distributed projects, distributed can be the subsystem of the formation of the product (SFP), and the subsystem of the project management (SMP). Such combinations are possible:

• SFP and SMP are not distributed but they are distant from each other;

• SFP is distributed, but SMP is not distributed;

• SMP is distributed, SFP is not distributed;

• SFP and SMP are distributed.

The variants of the distance SMP from SFP in the last three combinations are not considered for the simplification.

We are interested in the most essential elements of the projects and programmes from the variety of the territorial variation of these elements. It is understand from the definition of the distributed system. They are the following:

• the distance SFP and SMP from each other (the projects and the programmes with the distant control);

• the distance of SMP elements from each other (administratively distributed projects and programmes);

• the distance SFP elements from each other (territorially distributed projects and programmes).

In last case we can say about two variants of the territorial distribution: the distance form each other of the separate projects or the processes, and also the distance of the product and the resources, required for its formation. Both variants of the territorial distribution can stipulate mutually the appearance of each other (the distance of the resources can lead to the transfer of the processes to their location;

Эти качества необходимы команде проекта (программы) для преобразования стратегии, миссии и архитектуры проекта (программы) в концептуальный план, для организации команды и реализации концептуального плана проекта (программы).

Следующие три критерия компетентности дополняют 7 вышеупомянутых критериев.

VIII Навыки взаимоотношений.

IX Нацеленность на достижение результата.

X Самореализация.

Эти критерии фокусируются на индивидуальных ценностях, психологии и этике. Критерий VIII оценивает коммуникабельность, способность лидировать в команде и мотивацию членов команды. Критерий IX является поведенческим образцом, на основе которого оценивается концентрация на достижении результата, тогда как критерий X оценивает самореализацию и самодисциплину.

Определение компетентности проектных или программных менеджеров осуществляется с помощью следующих трех ключевых показателей:

– перечень реализованных проектов;

– специальные знания по управлению проектами и программами (управление качеством), которые подтверждены сертификатами ведущих учебных центров;

– эффективность или статус текущих проектов, которыми в настоящее время руководит проектный менеджер.

Управление проектами и программами осуществляется проектной командой, включающей экспертов из различных областей специализации. Несмотря на это, менеджер программы или проекта не обязательно должен иметь наивысший балл по всем критериям таксономии. Менеджер должен направлять свои усилия на получение высокого балла в как можно большем числе критериев, прибегая к помощи команды в тех категориях, в которых чувствует себя недостаточно компетентным, что, в свою очередь, помогает достичь общую высокую командную оценку.

2.2.4 Основные свойства проекта

Проект характеризуется следующими свойствами: уникальность миссии проекта; временный характер, характеризующийся определенным временем начала и окончания проекта; неопределенность, связанная с изменениями в окружении проекта и рисками.

1. Уникальность

Даже если проекты похожи, они никогда не выполняются в том же окружении и контексте. Проекты являются неповторимыми и уникальными;

These qualities are essential for team project (program) to transform strategy, mission and architecture project (program) in the conceptual plan, for the organization and implementation of the team concept plan (program).

The three criteria of awareness supplement 7 above mentioned criteria.

VIII Skills relationships.

IX Results-orientation.

X Self-realization.

These criteria focus on individual values, psychology and ethics. Criterion VIII evaluates communication skills, ability to lead a team and motivate team members. Criterion IX is a behavioural model, which is estimated on the basis of the concentration on results, while the X criterion assesses self-realization and self-discipline.

Defining awareness project or program managers by using the following key indicators:

– list of implemented projects;

– special knowledge in project and program management (quality management), which are confirmed by certificates of the leading training canters;

– effectiveness or status of on-going projects, which are currently lead by the project manager.

Management of projects and programs carried out by the project team including experts from various fields of specialization. Despite this, the program or project manager need not have the highest score for all criteria taxonomy. Manager should focus its efforts on getting a high score in the greatest possible number of criteria, with the help of the team in those categories in which feels not competent enough that, in its turn helps to achieve a high overall team score.

2.2.4 Basic project properties

The project is characterized by the following properties: the uniqueness of the mission project; temporary nature, characterized by a certain time of the beginning and the end of the project; the uncertainty associated with changes in the project environment and risks.

1. Uniqueness

Even if the projects are similar, they are never executed in the same environment and context. Projects

и этику, необходимые для практики. Формирование компетентности — это процесс интеграции указанных элементов. Компетентность соотносится с персональными качествами проектных менеджеров [3, 4].

Термины «компетенция» и «компетентность» имеют разное значение. Компетенция — это область деятельности, в которой проявляется компетентность проектного менеджера.

Компетентность в управлении инновационными проектами и программами предусматривает также социальную ориентированность и эффективную командную работу. Программные и проектные менеджеры должны принимать активное участие в исследовании и развитии потенциала команды, чтобы каждый член команды получал удовольствие от командной работы. Исходя из этого, компетенция не только воплощается в индивидуумах, но и должна развиваться в контексте всей организации.

Критерии оценки компетентности в управлении инновационными проектами и программами определяются на основе таксономии. Таксономия компетентности построена на базе 10 критериев.

Критерии с I по III являются критериями мышления, необходимые, главным образом, для формирования концепции в управлении программой и проектом.

I Целостное (холистическое) мышление.

II Стратегическое мышление.

III Интегральное мышление.

Критерии оценивают: способность к целостному мышлению для формулирования миссии с целью создания добавленной ценности через сценарии проникновения и определения замысла для перехода с модели «как есть» в модель «как будет»; способность мыслить стратегически для выполнения программы или проекта в соответствии с запланированным успехом на основании добавленной ценности организации, конкурентного преимущества, удовлетворения потребителя, сбалансированной социальной значимости и т.д.; интегральное мышление для представления и поддержки ценности программы, разработанной в начале, вопреки сопротивлению окружения.

Следующие четыре критерия имеют отношение к целевым чертам поведения, необходимым для успешного управления концепцией планирования и выполнения проектов и программ.

IV Лидерство.

V Способность к планированию (компетенция планирования).

VI Способность к выполнению (компетенция выполнения).

VII Координация.

competence is the process of integration of these elements. Competence relates to the personal qualities of project managers [3,4].

The terms “competence” and “awareness” have different meanings. Competence is a field of activity in which the project manager awareness is manifested.Awareness in the management of innovation projects and programs also provides social orientation and effective team work. Program and project managers should be actively involved in the exploration and development potential of the team, for every member of the team to enjoy the teamwork. Based on this, the awareness not only embodied in individuals, but must develop in the context of the entire organization.

Criteria for evaluating awareness in the management of innovation projects and programs defined on the basis of the taxonomy. Taxonomy of awareness is based on 10 criteria.

Criteria from I to III criteria are thinking criteria, needed mainly for the formation of the concept in the management of programs and projects.

I Holistic thinking.

II Strategic Thinking.

III Integral thinking.

Criteria evaluated : the ability to holistic thinking for formulating a mission with the purpose of creating added value through penetration scenarios and determine the plan for the transition from the model “as is” in the model”as will be” and the ability to think strategically for implementation the program or project in accordance with the planned success based on the added value of the organization, competitive advantage, customer satisfaction, balanced social significance etc.; integral thinking for representing and supporting the value of a program developed at the beginning, despite the resistance of the environment.

The following four criteria are relevant to the target behaviour traits needed for successful management of the concept of planning and execution of projects and programs.

IV Leadership.

V Planning ability (planning competence).

VI Ability to perform (competence execution).

VII Coordination.

очередь, распределенное выполнение процессов приводит к удаленности компонентов продукта, что усложняет их последовательную обработку и окончательную сборку).

В понятии распределенной системы в качестве различительного признака выбрано месторасположение элементов. Однако в некоторых случаях существенным может оказаться деление элементов и по другим признакам. Так, например, можно говорить о функциональной распределенности, когда проекты и процессы группируются по общности выполняемых функций, а также временной распределенности, когда проекты и процессы существенно разнесены во времени.

1.5 Направления развитие теории управления распределенными проектами и программами

Для каждого выделенного выше класса распределенных проектов и программ можно сформулировать целый ряд проблем, на решение которых может быть направлено развитие теории управления распределенными проектами и программами.

Для проектов и программ с удаленным контролем такими проблемами являются удаленный мониторинг и удаленное воздействие на процессы формирования продукта.

Для административно распределенных проектов и программ основной проблемой является формирование эффективного взаимодействия между элементами ПУП.

Для территориально распределенных проектов и программ на передний план выступают проблемы ресурсного обеспечения и логистики.

В функционально распределенных проектах и программах проблемы порождаются концентрацией выполняемых функций (искусственно создаваемая территориальная распределенность, неравномерность загрузки ресурсов во времени, зависимость от работоспособности ограниченного количества специализированных систем и т. д.).

Наличие временной распределенности проектов и процессов требует выработки особых подходов к управлению жизненным циклом продуктов, а также поддержанию работоспособности используемых ресурсов.

Отдельной научной проблемой является обеспечение устойчивости и эффективности функционирования распределенных проектов и программ.

Обобщая лучшие практики проектного менеджмента, а также современные достижения

and the distributed execution of the processes lead to the distance of the project components. It complicates their sequential treatment and the final assembly).

At the definition of the distributed system as a distinctive feature, the location of the elements has been chosen. The division of the elements in accordance with the other features can be essential in some cases. We can say about the functional distribution when the projects and the processes are grouped in accordance with the community of the executed functions. We can say about the temporal distribution when the projects and the processes are distributed time-continues essentially.

1.5 Directions of the development of the distributed projects and programmes management theory

The set of the problems can be stated for each dedicated above class of the distributed projects and programmes. The development of the distributed projects and programmes management theory can be directed into these problems decision.

For the projects and programmes with the distant control, such problems are: the distant monitoring and the distant influence into the processes of the product formation.

For the administratively distributed projects and programmes, the main problem is the formation of the efficient cooperation between SMP elements.

For the territorially distributed projects and programmes, the problems of the resourses provision and the logistics become the first-priority ones.

In the functionally distributed projects and programmes, the problems are appeared by the concentration of the executed functions (the artificially created territorial distribution, the irregularity of the resources load time-continuos, the dependence from the workability of the limited quantity of the specialized systems and etc.)

The availability of the time distribution of the projects and the processes requires the formulation of the special approaches to the management of the life cycle of the products and also to the maintenance of the used resources workability

The separate scientific problem is the provision of the stability and the efficiency of the distributed projects and programmes functioning.

различных областей теории управления, можно сделать вывод, что развитие методологии управления распределенными проектами и программами необходимо производить с учетом следующих положений:

• управление распределенными проектами должно быть лучше адаптировано к динамике внешних условий, что предполагает отказ от долговременного планирования: в идеале ставится некоторая главная стратегическая цель, а движение к ней осуществляется путем согласованного действия исполнителей, в том числе методом «проб и ошибок»;

• управление распределенными проектами предполагает переход от программного управления к управлению по обратной связи: до тех пор, пока нет механизма, реализующего обратную связь с достаточной степенью эффективности, программное управление является единственной альтернативой, а с его появлением начинает работать новое управление;

• управление распределенными проектами в пределе подразумевает отсутствие специально выделенных управляющих, т. е. нет строгой дихотомии на тех, кто дает задание, и тех, кто его выполняет (т. н. «растворенное» управление), следовательно, нужны специальные механизмы, которые помогают справляться со скрытыми проблемами.

• управление распределенными проектами требует наличия интеллектуальных систем, которые обладают лучшими возможностями для самоорганизации и требуют меньшего участия профессионалов, специализирующихся собственно на управлении проектами.

We can draw a conclusion that the development of the methodology of the distributed projects and programmes management should be executed, summarizing the best practices of the project management and the modern achievements of the different areas of the theory of the management, taking into account the following provisions:

• the management of the distributed projects should be better adapted to the dynamics of the external conditions. It considers the refusal from the long-term planning: some main strategical purpose should be set, but the movement to this purpose should be executed by the coordinated action of the executors, including" trial-and-error method";

• the management of the distributed projects supposes the change from the program management to the management by feed-back: the program management is the exclusive alternative, while there is no mechanism for the realization of the feed-back with the sufficient efficiency, when it is appeared, a new management starts to operate;

• the management of the distributed projects considers the absence of the special assigned managers, i.e. there is no strict dichotomy of the persons who gives the task and the persons who executes them (so called "dissolved management"). So, the special mechanisms are required, which assist to decide the hidden problems.

• the management of the distributed projects requires the presence of the intellectual systems, which have the best possibilities for the self-organization and require the less participation of the professionals, specializing on the projects management.

Список литературы к Разделу 1 / References to Chapter 1

1. The Challenges of Working in Virtual Teams [Электронный ресурс]: virtual teams survey report / RW3 CultureWizard, 2010. — Access mode: http://rw-3.com/ VTSReportv7.pdf

2. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), Fifth Edition [Текст] / Newtown Sguare: PMI, 2012. — 589 p.

3. ICB –IPMA Competence Baseline. Version 3.0 [Текст] / Bremen: Eigenverlag, 2008. — 212 p.

4. A guidebook of Project&Program Management For Enterprise Innovation [Текст] / Tokyo: PMAI, 2005. — 232 p.

5. Managing Successful Projects with PRINCE2. 4th edition [Текст] / The Stationary Office, Office of Government Commerce, Norwich, 2009. — 318 p.

6. Guidance on project management [Текст]: ISO 21500:2012 / Geneva : ISO, 2012. — 44 p.

7. Информационные технологии. Процессы жизненного цикла системы (ISO/IEC 15288:2002, IDT) [Текст] : ДСТУ ISO/IEC 15288:2005. — [Действует с 2007.07.01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2005. — 58 с. — (Национальный стандарт Украины).

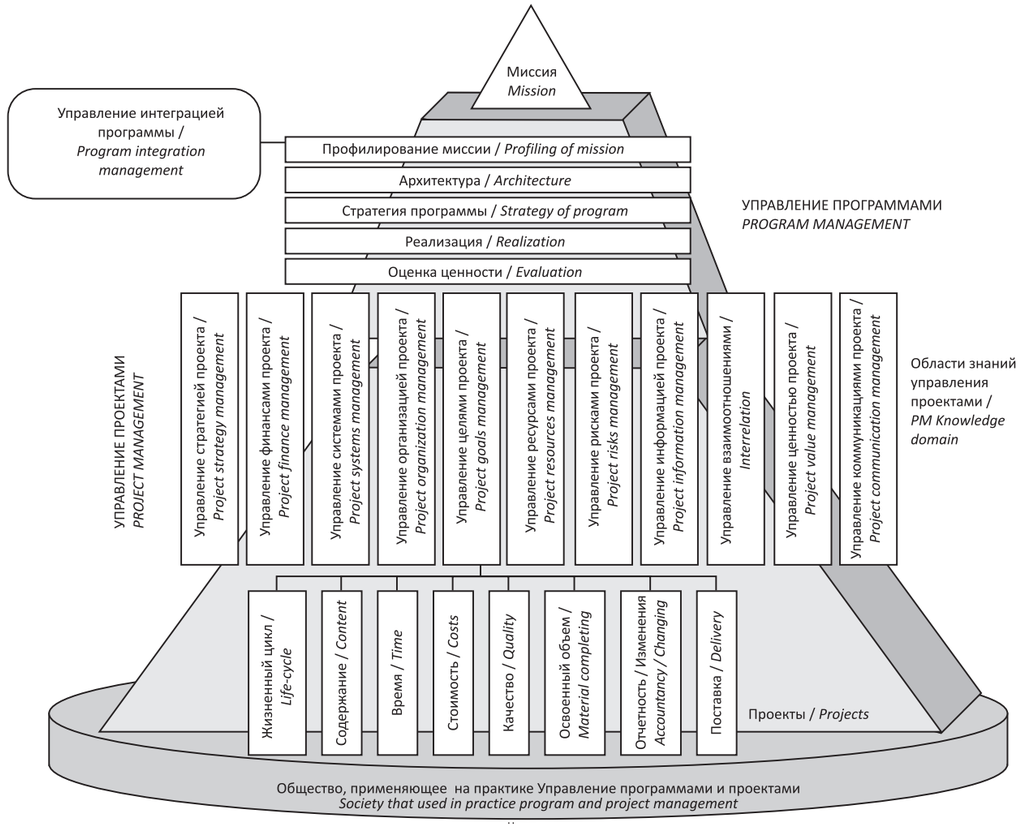


Рис. 2.1. *Модель управления распределенными инновационными проектами и программами*

Fig. 2.1. *Model of distributed innovation projects and programs management*

Таблица 2.1
Сферы управления проектами

Table 2.1
Areas of project management

Название раздела / Section title	Стадии применения / Implementation stages
Управление стратегией проекта *Project strategy management*	Стадия замысла и на протяжении всего проекта *Design and throughout the project stage*
Управление финансами проекта *Project financial management*	Стадия замысла и планирования *Design and planning stage*
Управление системами проекта *Project systems management*	Стадия замысла и планирования *Design and planning stage*
Управление организацией проекта *Project organization management*	На протяжении выполнения всего проекта *During implementation of the entire project*
Управление целями проекта *Project objectives management*	Стадия планирования и реализации *Planning and implementation stage*
Управление ресурсами проекта *Project resource management*	Стадия планирования и реализации *Planning and implementation stage*
Управление рисками проекта *Project risk management*	Стадия замысла, планирования и реализации *Design, planning and implementation stage*
Управление информацией проекта *Project information management*	На протяжении выполнения всего проекта *During implementation of the entire project*
Управление взаимосвязями проекта *Project relationship management*	На протяжении выполнения всего проекта *During implementation of the entire project*
Управление ценностью проекта *Project value management*	На протяжении выполнения всего проекта *During implementation of the entire project*
Управление коммуникацией проекта *Project communications management*	На протяжении выполнения всего проекта, стадии планирования и реализации *Implementation and planning stage*

собственного профессионализма и осуществления взаимодействия в рамках программы с соблюдением минимального набора правил взаимодействия.

Сообщество программы

Сообщество программы формирует ментальное (интеллектуальное) пространство, которое создает общее представление по управлению программой, регулированию и внедрению этого представления в основные компетенции каждой команды проекта, участвующей в программе.

Креативная модель (шаблон)

Креативная модель включает структурированные знания и навигационную структуру для описания или решения задачи (проблемы).

in compliance with a minimum set of rules of engagement.

Program community

Community program generates mental (intellectual) space, which creates general understanding of program management, control and implementation of this representation in the core competencies of each project team participating in the program.

Creative model (template)

Creative model includes structured knowledge and navigational structure for describing or solving the task (the problem).

2.2 Сущность управления распределенными инновационными проектами и программами

2.2 Sense of distributed innovative projects and programs management

2.2.1 Модель управления распределенными инновационными проектами и программами

Модель управления инновационными проектами и программами формируется на основе миссии программы или проекта, в которой предусматривается необходимость применения программного менеджмента [2].

Описание принципов проектного менеджмента формализует типовую структуру представления, планирования, создания и внедрения программы, а также модели управления стоимостью программы в рамках управления интеграцией программы и управления сообществом программы. Модель описывает сферы управления проектами, которые поддерживают применение как программного, так и проектного менеджмента (рис. 2.1).

2.2.1 Model of distributed innovation projects and programs

Model management of innovative projects and programs is based on the mission of the program or project which provides the need to apply program management [2].

Description of the principles of project management formalizes the typical structure of representation, planning, creation and implementation of programs, as well as a model of programs cost management within the management of integration programs and community management programs. The model describes the scope of project management, which supports the use of both software and project management (Fig.2.1).

2.2.2 Сферы управления распределенными проектами

Сферы знаний, которые в равной степени могут быть применимы как к программному, так и к проектному менеджменту, приведены в табл. 2.1.

2.2.2 Areas of distributed projects management

Areas of knowledge that may equally be applied to the program as well as to project management are shown in Table 2.1.

2.2.3 Критерии оценки компетентности менеджеров в управлении распределенными инновационными проектами и программами

Компетентность в управлении инновационными проектами и программами определяет систематизированный набор практических способностей проектных и программных менеджеров, практический опыт и личные качества, психологию

2.2.3 Criteria for evaluating in the management of competence of managers of distributed innovation projects and programs

Competence in the management of innovation projects and programs defines a systematic set of practical skills of project and program managers, practical experience and personal qualities, psychology and ethics required for practice. Formation of

Раздел 2 Chapter

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПРОЕКТАМИ И ПРОГРАММАМИ

METHODOLOGICAL BASES FOR MANAGEMENT OF DISTRIBUTED PROJECTS AND PROGRAMS

2.1 Базовая методология и основные определения

2.1 Basic methodology and key definitions

В качестве базовой методологии управления распределенными проектами выберем методологию P2M [1].

Рассмотрим ключевые определения, принятые в методологии P2M.

Проект

Обязательство создать ценность, основанную на миссии проекта, которая должна быть выполнена в определенный период, в рамках согласованного времени, ресурсов и условий эксплуатации. Миссия проекта включает фундаментальные цели, для которых разработан проект и которые должны быть достигнуты в результате его реализации.

Программа

Объединение группы проектов, направленных на достижение миссии программы. Существует два типа программ: первый — программа операционного типа, в которой концепция является общей для заинтересованных сторон (стейкхолдеров), и программа креативного или трансформационного типа, в которой программа является первым опытом для одной из нескольких организаций, а ее концепция сама по себе создана в неопределенных обстоятельствах.

Управление проектами

Сочетание науки и искусства, которые используются в профессиональных сферах проекта, чтобы создать продукт проекта, который бы удовлетворил миссию проекта, путем организации надежной команды проекта, эффективно сочетающей технические и управленческие методы. Создает наибольшую ценность и демонстрирует эффективные результаты работы.

Управление программой

Основа управления реализацией стратегии организации, которая использует ее организаци-

As a basic methodology for distributed project management methodology P2M is chosen [1].

Let's consider the key definitions used in extension of the P2M methodology.

Project

Commitment to create a value based on the mission of the project, which should be done in a certain period, considering the agreed time, resources and operating conditions.

The mission of the project includes the fundamental purposes for which drafted and to be achieved as a result of its implementation.

Program

Interrelated group of projects,which aim is to achieve the mission of program. There are two types of programs: the first — operating type program, in which the concept is common for interested parties (stakeholders) and creative or of transformation type program in which the program is the first experience for one of several organizations, and its conception of itself created in uncertain circumstances.

Project Management

The combination of science and art, which is used in professional areas of the project to create a product that would satisfy the project's mission, through the organization of reliable project team, effectively combining technical and managerial methods, creates the most value and demonstrates effective results.

Program Management

Basis of management the implementation of the organization's strategy, which uses its organizational resources and opportunities for attracting key investments to implement new development initiatives and increase the value of the organization or its subdivisions to react flexibly on changes in the environment.

онные ресурсы и возможности для привлечения ключевых инвестиций, реализации новых инициатив развития и увеличения ценности организации или ее подразделения с целью гибкого реагирования на изменения в окружении.

Метод — способ действия, исследования; технология реализации процесса.

Методология управления проектами, программами и портфелями проектов — система принципов, подходов, жизненных циклов, моделей, методов и механизмов, определяющих процессы и регламенты управления портфелями, программами и проектами в определенной организационной и культурной среде.

Элементы методологий — набор методов, знаний для решения проблемы; в частном случае элементы методологии могут трактоваться как алгоритм применения методов к конкретному объекту.

Процесс — это устойчивая и целенаправленная совокупность взаимосвязанных действий, которые по определённой технологии преобразуют входы в выходы, для достижения заранее определенных продуктов, результатов или услуг, представляющих ценность для потребителя.

Процедура — базисная, полностью детализированная составляющая процесса; низший структурный уровень процесса, не требующий декомпозиции. Процесс может состоять из подпроцессов и/или процедур.

Система — это целостность взаимосвязанных элементов, имеющая новые свойства, не присущие ни одному из элементов, входящих в нее. Новые свойства, присущие именно данной системе, являются основой для реализации миссии, предопределенности или предназначенности системы. Если имеется несколько похожих друг на друга «систем», то получается ряд или множество и «системы» утрачивают свои качества, преобразуясь во множество. Система обладает именно уникальными новыми качествами, свойствами, отличающими ее от множества. Элемент системы — это минимальная единица, несущая основные свойства данной системы и имеющая предел делимости; минимальное число элементов в системе — два.

Структура системы — это связи, определяющие взаимодействие элементов системы и отношения между ними. В системе изменение одного элемента приводит к изменению других элементов и, следовательно, всей системы в целом. Во множестве изменение одного элемента не обязательно приводит к изменению других элементов. Связь между элементами системы существенно выше, чем этих элементов с элементами внешней среды. Для множества это условие не является обязательным.

Method — the way of action, research, implementation process technology.

Methodology for managing projects, programs and portfolios of projects — a system of principles, approaches, life cycles, models, methods and mechanisms that determine the processes and regulations managing portfolios, programs and projects in certain organizational and cultural environment.

Elements of methodologies — set of methods, knowledge to solve problems, in a particular case, elements of the methodology that can be interpreted as algorithm of applying the methods to a specific object.

Process — is a stable and purposeful set of interrelated actions, which in certain technologies are transformed inputs into outputs, in order to achieve pre-defined products, results, or services of value to the consumer.

Procedure — basic, fully detailed part of the process; lower structural level process that does not require decomposition. The process may consist of sub processes and\or procedures.

System — is the integrity of the interconnected elements having new properties not inherent in any of elements contained in it. New inherent properties of the given system are the basis for the realization of the mission, of predestination or purpose of the system.

If there are several similar “systems” then we obtain a number or set, and “systems” are losing their quality, transformed into pluralities. The system has exactly new unique qualities, properties that distinguish it from the set. Element of the system — a minimal unit, carrying the basic properties of the system and having a limit of divisibility; the minimum number of elements in the system is two.

Structure of the system — it is a connection determining the interaction between the system elements and relations between them. In the system a change of one element causes the changes in other elements and therefore the whole system. In a plurality, the change of one element does not necessarily result in a change of other elements. Connection between the elements of the system is significantly more important than the connection of those elements with the elements of the external environment. For plurality this condition is not mandatory.

Менеджер (руководитель) проекта

Нацеленный на достижение миссии профессионал, который наделен необходимой властью для того, чтобы управлять проектом и осуществлять его интеграцию. Его роль заключается как в детализации миссии проекта на цели и задачи, формулировании стратегии его исполнения, так и в формировании команды проекта, состоящей из опытных профессионалов, для выполнения работ по проекту, который имеет определенные ограничения и условия реализации.

Заинтересованная сторона

Лицо или организация, вовлеченная или заинтересованная в осуществлении проекта или программы.

Примечание. Заинтересованной стороной может быть:

а) заказчик проекта или программы — организация или лицо, которое заказывает исполнителю реализацию проекта;

б) инвестор — организация, которая инвестирует ресурсы для выполнения проекта или программы;

в) исполнитель проекта — организация, которая отвечает за выполнение проекта и поставку продукта проекта заказчику;

г) независимая организация, специализирующаяся на проведении аудита проектов или программ с целью оценки системы управления и разработки предложений по ее улучшению.

SWOT-анализ

Анализ сильных (Strength), слабых (Weakness) сторон, а также возможностей (Opportunity) и угроз (Treats) программы.

Индикаторы оценки программы 5E и 2A

Индикаторы, оценивающие эффективность использования ресурсов (Efficiency), результативность, экономичность (Effectiveness), освоенный объем или добавленную ценность (Earned value), соблюдение этических норм (Ethics), экологичность (Ecology), надежность (Accountability), допустимость (Acceptability).

Индикаторы оценки ценности программы

CBA — анализ выгод и затрат (Cost-Benefit Analysis);

CF — денежный поток (CashFlow);

NPV — чистая текущая ценность (Net Present Value);

IRR — внутренняя ставка доходности (Internal Rate of Return).

«Ba»

Общее пространство, которое используется заинтересованными сторонами для поддержки

Manager (Head) of the project

Focused on achieving the mission professional who is endowed with the necessary authority to manage the project and implement its integration. His role is as to detail mission project goals and objectives, formulate strategies for its execution, and form a project team, consisting of experienced professionals to perform the work of the project which has certain limitations and conditions of sale.

Interested party

Person or organization involved in, or interested in the project or program.

Note. Interested party may be:

a) customer of the project or program — organization or person who orders the execution of the project;

b) investor — an organization that invests the resources to complete the project or program;

c) executor of the project — an organization that is responsible for project implementation and delivery of the project product to the customer;

d) independent organization, specializing in audit projects or programs in order to evaluate the systems of management and development of proposals for its improvement.

SWOT — analysis

Analysis of strong (Strength), weak (Weakness) components of the program, and also opportunities (Opportunity) and treats (Treats) for the program.

Indicators for evaluating program 5E and 2A

Indicators that evaluate resource: efficiency (Efficiency), effectiveness, economy (Effectiveness), earned value or added value (Earned value), ethics (Ethics), ecology (Ecology) accountability (Accountability), affordability (Acceptability).

Indicators for evaluating program values

CBA — Cost-Benefit Analysis;

CF — CashFlow;

NPV — Net Present Value;

IRR — Internal Rate of Return.

“Ba”

The common space used by stakeholders to support the implementation of their own professionalism and cooperation within the framework of the program

безусловно, являются ограниченными) — фонды, трудовые ресурсы, информационные средства, здания и т. д.

Поскольку мультипликативные проекты являются взаимонезависимыми, их полная ценность равна полной ценности отдельных проектов, в отличие от программы. Однако существует риск того, что ценность отдельных проектов может снизиться или, в худшем случае, они могут потерпеть неудачу и быть приостановлены, если распределение ресурсов в мультипликативный проектах будет нерациональным или неадекватным. Поэтому мультипликативными проектами, несмотря на их различия по форме от программы, целесообразно интегрировано управлять как группой с целью оптимального распределения ресурсов, применяя при этом портфельное управление (на основе стратегического и сбалансированного выбора и приоритизации проектов). Кроме того, концепция мультипроектного управления может способствовать большей эффективности и выгодности отдельных проектных операций благодаря гармоничному сочетанию общего и отдельного управления в имеющихся проектах, получению совместных знаний или использованию общих (объединенных) закупок для нескольких проектов (самой распространенной закупкой подобного рода является закупка услуг).

2.4.3 Методологические подходы к управлению программой

Управление программой — основа управления реализацией стратегии организации, которая использует ее организационные ресурсы и компетенции для привлечения ключевых инвестиций, реализации новых инициатив развития и увеличения добавленной стоимости (ценности) организации или ее подразделения с целью гибкого реагирования на изменения в окружении.

Управление программой сосредотачивается на интеграционной деятельности для полной реализации миссии программы и объединения замыслов проектов, их стратегий, архитектуры и элементов управления при реализации программы.

Через свои основные свойства — многообразие и сложность контекста, управление программой начинается с чрезвычайно абстрактной концепции или не сформулированной идеи о миссии программы, предложенной руководством или инвестором. Далее развивается в конкретный механизм реализации с автономным разделением на существенные элементы. В результате формируются выгоды от реализации программы.

Ключевой подсистемой в управлении программой является управление интеграцией проектов в рамках программы, а основой практики

Since the projects are mutually independent multiplicative, their full value equal to the total value of individual projects, as opposed to the program. However, there is a risk that the value of individual projects may be reduced or, in the worst case, they can fail and be suspended if the allocation of resources in multiplicative projects will be irrational or inappropriate.Therefore multiplicative projects, despite their differences in form from the program, are to manage integrated as a group in order to optimize the allocation of resources, applying the portfolio management (based on strategic and balanced selection and prioritization of projects). In addition, the concept of multi-project management can contribute to greater efficiency and profitability of individual project activities due to the harmonious combination of general and individual control in existing projects, obtaining knowledge or joint use of common (joint) procurement for several projects (the most common purchase is the purchase of such services).

2.4.3 Methodological approaches to the program management

Program management — the basis of managing, the implementation of the organization's strategy, which uses its organizational resources and competencies are: to attract key investments, to implement new development initiatives and increase the added value (value) of the organization or its subsidiaries, to respond flexibly, to changes in the environment.

Management program focuses on the integration efforts for the full implementation of the program mission and association plans projects, their strategies, architectures and controls the implementation of the program.

Through its basic properties — the variety and complexity of context management program begins with an extremely abstract concept or idea formulated about the mission of the program proposed management or investor. Further develops a specific implementation mechanism with independent division on the essential elements. In the end you benefit from the program.

Key subsystem in the management of program is to manage the integration of projects within the program, and the foundation of the practice of program

управление исполнением, координацию и контроль.

3. Способность гарантировать полное и всестороннее удовлетворение заинтересованных сторон проекта, обеспечение координации процесса разрешения конфликтных интересов.

Управление проектами должно основываться на профессиональных способностях и действиях, создающих ценности для достижения целей проекта и решения его задач. Для развития таких компетенций необходимо сформировать общее видение и понимание сфер знаний, лежащих в основе управления проектами.

В управлении проектами также чрезвычайно важно гармонизировать широкий спектр целей заинтересованных сторон (спонсоров проекта (инвесторов), владельцев проекта, членов команды проекта, подрядчиков, субподрядчиков, регулирующих органов, общественных организаций, которые в большей или меньшей степени относятся к проектному сообществу).

Разнообразие целей отражает различные ожидания участников проекта от реализации миссии проекта. Ценность проекта может быть создана в момент достижения этих целей. Таким образом, управление проектами является вызовом для проектного менеджера и возможностью реализовать его компетентность.

Общие элементы управления проектами

Элементы управления проектами — это подходы, которые могут применяться для управления проектами, инвариантные относительно типов и масштабов. Управление инновационными проектами и программами основывается на пяти элементах общего видения управления проектами:

– системный подход;
– жизненный цикл проекта;
– интеллектуальное пространство знаний;
– заинтересованные стороны проекта;
– использование общих навыков управления.

Включение этих элементов в проект создает основу для формирования общего видения проекта и управления его выполнением на основе единого общего понимания.

1. Системный подход

В рамках системного подхода проблема решается системно посредством рассмотрения всех элементов, относящихся к проекту, и их общей оптимизации. Проектный менеджмент предполагает учитывать практиками все аспекты проекта, систематическое и рациональное управление ходом его выполнения, координацию и управление проектом как целостной системой. Другими словами, управление проектами — это использование

3. Ability to ensure the full and complete satisfaction of the stakeholders of the project, ensuring the coordination of the process of resolving conflicting interests.

Project management should be based on professional abilities and actions, creating value for the achievement of project objectives and solving its objectives. To develop such necessary competencies common vision and understanding of the scope of knowledge of the underlying project management should be formed.

In project management is also extremely important to harmonize a wide range of purposes stakeholders (project sponsors, investors, project owners, project team members, contractors, subcontractors, regulatory agencies, public organizations, which are more or less related to the project community).

A variety of purposes reflects the different expectations of the project from its mission project. Value of the project can be created at the moment of achieving these goals. Thus, project management is a challenge for the project manager and the ability to implement its competence.

Common elements of project management

Elements of project management — are approaches which can be used for project management, invariant regarding types and sizes. Management of innovative projects and programs based on the five elements of a common vision of project management:

– a systematic approach;
– the project life cycle;
– intellectual knowledge space;
– project stakeholders;
– use of general management skills.

The inclusion of these elements in the project provides the basis for the formation of a common vision of the project and manages its implementation based on a single common understanding.

1. Systems approach

In the system approach the problem is solved by means of a systematic review of all elements related to the project, and their overall optimization. Project management involves practices to consider all aspects of the project, the systematic and rational management of its progress, coordination and project management as an integrated system. In other words, project management — is the use of competencies

компетенций (способностей) для решения проблем и наработки решений на основе системного подхода.

При использовании системного подхода процесс управления представляется состоящим из семи элементов, а именно: вход (ввод информации, необходимой для работы), рабочий процесс проекта, выход (продукты, передаваемые заказчику), условия (ограничения), цикл управления, знание, инструменты и база данных.

В проектном менеджменте ограничения — это данные, которые определяются в начале реализации проекта. Любое изменение в ограничениях должно быть одобрено руководством на стратегическом уровне и быть вне полномочий проектного менеджера.

Различают два вида нарушений: находящиеся под контролем проектного менеджера и те, которые находятся вне его контроля. Когда происходят нарушения, которые представляют серьезную угрозу на пути создания продукта проекта, необходимо вносить изменения в систему управления проектом. Проектный менеджер должен быть достаточно опытным, чтобы определить, находится ли внедрение данного изменения в пределах его компетенции.

Развитие миссии проекта часто ведет к созданию мультипроекта, состоящего из нескольких подсистем, так называемых «подпроектов». В мультипроекте необходимо разработать интерфейсы (связи) между входами, выходами и ограничениями отдельных подпроектов.

Разработка проекта в проектном менеджменте предполагает системный подход к определению и анализу предложений по решению сложных проблем, затрагивающих социально-политические, административные, информационные, технические, инженерные и финансовые аспекты проекта. При разработке проекта научные и практические ноу-хау, а также новые модели, методы, средства и техника, применяемые в отдельных областях знаний, распространяются для использования в различных сферах управления для успешной сдачи проекта в будущем.

2. Жизненный цикл проекта

Чтобы дать краткую характеристику всему проекту, программный менеджер должен знать, какие фазы будет проходить проект при формировании и реализации. После реализации нескольких проектов формируются знания о том, что в любом проекте существует несколько последовательных фаз, на каждой из которых проектная команда решает определенные задачи и использует соответствующие методы. Каждая фаза проекта может быть

(skills) to solve problems and solutions on the basis of use of the system approach.

When applying a systematic approach the process of managing seems to consist of seven elements, namely: input (the information it needs for work) the project workflow output (products transferred to the customer), the conditions (of limiting), the control cycle, the knowledge, tools and data base.

In project management limitation — is the data defined at the beginning of the project. Any change in the limitations must be approved by management at the strategic level and be beyond the competence of the project manager.

There are two types of violations: under the control of the project manager, and those that are beyond its control. In case of violations posing a serious threat to the creation of the project's product, it is necessary to make changes to the project management system. The project manager should be experienced enough to determine whether the implementation of this change within its competence.

Development project mission often leads to the creation of a multiproject consisting of several subsystems, the so-called "subprojects". In multiproject is necessary to develop interfaces (links) between inputs, outputs and limitations of individual subprojects.

Development of the project in project management involves a systematic approach to the identification and analysis of proposals to address the complex problems affecting the socio-political, administrative, informational, technical, engineering and financial aspects of the project. During project development, scientific and practical know-how, as well as new models, methods, tools and machinery used in the individual areas of expertise are distributed for use in the various spheres of government for the successful delivery of the project in the future.

2. Project life cycle

To give a brief description of the entire project, a program manager needs to know what phase the project will take place during the formation and implementation. After several projects generated knowledge that in any project there are several successive phases, each of which solves certain project team tasks and uses appropriate methods. Each phase of

Позиционирование программы

Программный менеджмент традиционно применяется в крупномасштабных программах, таких как создание национальной социальной инфраструктуры, решение важных государственных задач, космические исследования, исследования в области оборонной промышленности и т. д. Однако в эпоху быстрых социальных изменений целесообразным стало развивать подходы не к управлению масштабными программами, а к управлению сложными быстро меняющимися событиями в условиях высокой неопределенности, что стало ключевым вызовом для управления проектами и программами.

Метод разработки программы может быть основан на феномене альтернативного выбора, в котором гибкость выбора, которая обеспечивается на всех стадиях выполнения проектов, направлена на уменьшение неопределенности, влияющей на проект, а оценка степени риска выполняется посредством использования специализированной методологии анализа вариантов реального инвестирования. Например, в качестве альтернативы для проектов в промышленности могут быть применимы: метод отсрочки «удачного» решения для всей программы или для определенного компонента проекта в условиях неопределенности, а также подход, основанный на пофазовом выполнении проекта.

При проактивном применении метода альтернативного выбора управление проектами, которые составляют программу, становится более эффективным, если их разделить на небольшие модульные проекты для увеличения гибкости реагирования на изменения в окружении. Это является лучшим вариантом, чем их осуществление как отдельных несвязанных проектов.

Также эффективным было бы переопределение сначала отдельных проектов в программу модульных проектов и выполнение интегрированного управления. Переход на модульные проекты по адаптации к изменениям в окружении привел бы к удовлетворению потребностей в решении сложных социальных проблем, сокращению жизненного цикла проекта и увеличению гарантий возврата инвестиций, определенных миссией.

Мультипликативные проекты

Мультипликативные проекты (портфели проектов) — это группа независимых друг от друга проектов, управляемых в определенной организации или ее филиалах одновременно с помощью одного и того же пула (набора) ресурсов.

У этой группы проектов, как правило, общими являются организационные ресурсы (которые,

social infrastructure, addressing important state tasks, space exploration, research in the field of defence industry, etc. But in an era of rapid social change, it became expedient to develop approaches to managing not scale programs, and the management of complex events in the rapidly changing environment of high uncertainty, which has become a key challenge for the management of projects and programs.

Method development programs can be based on the phenomenon of the alternative choice in which the flexibility of choice, which is ensured at all stages of the projects aimed at reducing the uncertainty affecting the project, and the risk assessment is performed by using a specialized methodology for analysis of real investment options. For example, as an alternative for projects in industry can be applied the method of delaying a "good" solution for the entire program or for a particular component of the project in the face of uncertainty, as well as an approach based on a phased implementation of the project.

When applying the method of proactive alternative selection, project management, which makes up the program, becomes more effective if they are divided into small, modular projects to increase flexibility to respond to changes in the environment. This is a better option than their implementation as separate unrelated projects.

Also effective would override first individual projects in the program module projects and the implementation of integrated management. Daylight module projects are to adapt to changes in the environment would lead to needs in solving complex social problems, reduce the life cycle of the project and increase the return on investment guarantees, certain mission.

Multiplicative projects

Multiplicative projects (portfolios) — a group of independent projects managed in a specific organization or its branches at the same time using the same pool (set) resources.

In this group of projects, as a rule, are general organizational resources (which, of course, are limited) — funds, human resources, information tools, buildings, etc.

Программа должна обладать свойствами целостности и состоять из множества взаимосвязанных проектов, которые являются органическими составными частями программы. С этой точки зрения общие затраты программы равны сумме затрат проектов, из которых она состоит. Но на самом деле полная стоимость программы не должна равняться общей (полной) стоимости отдельных проектов, а быть намного выше ее вследствие неизбежных расходов на управление интеграцией в рамках программы. Программные менеджеры должны обладать целостным видением общей картины для управления ценностями, получаемыми от интеграции.

В программе имеются отдельные проекты, которые сами по себе не создают ценности и являются исключительно затратными, но способствуют созданию ценности в случае их объединения с другими проектами в рамках программы. Если программа формируется «снизу-вверх» и она определена и выполняется через консолидацию группы уже существующих проектов, тогда вопреки обычной концепции создания новой программы «сверху-вниз» ценность программы должна совершенно однозначно превышать общую ценность группы проектов, из которых она состоит.

Расходы программы могут в общем случае быть оценены исходя из их денежной оценки. Но ценности программы во многих случаях не могут быть рассчитаны тем же способом. Исходя из финансовых целей, ценность программы часто выражают схематично через ее инвестиционную ценность, равную полученной номинальной ценности активов.

Эта номинальная ценность отличается от реальной ценности активов, созданных программой. Программа организации в результате должна формировать количественно измеряемые ценности, такие как увеличение выгод, чистого дохода, дивидендов (доход на инвестицию), но этим списком не обязательно исчерпывается. В социальной программе развития муниципальной инфраструктуры во многих случаях трудно измерить ценности программы непосредственно в финансовых показателях. На стадии планирования программы схема концепции разрабатывается через сопоставление денежной ценности с полной стоимостью программы. В случаях, когда ценность программы не может быть выражена в деньгах, она должна измеряться на основе других измерений ценностей, в которых отражены скрытые ценности организации или ценности заинтересованных сторон, а это предполагает наличие у менеджера программы способностей к глубокому анализу ценностей.

are organic components of the program. From this perspective, the overall cost of the program is the sum of the costs of projects, of which it is composed. But in fact, the full cost of the program should not be equal to the total (full) value of individual projects as well be much higher due to its unavoidable costs of managing the integration of the program. Program managers must have a holistic view of the overall picture for the control values obtained from integration.

Operational program designed to create the type of values such as the increase of benefits, generating new knowledge, mainly through the integration of calendar and resource planning. The program should have the properties of integrity and consist of multiple interrelated projects that are organic components of the program. From this perspective, the overall cost of the program is the sum of the costs of projects, of which it is composed.

Program costs can generally be assessed on the basis of their monetary valuation. But the value of the program in many cases cannot be calculated in the same manner. Based on the financial targets, the value of the program is often expressed schematically through its investment value equal to the nominal value of the assets received.

This nominal value is different from the actual value of the assets created by the program. Program of the organization as a result should generate quantifiable values, such as the increase in benefits, net income, dividends (return on investment), but this list is not necessarily comprehensive. In the social development program for municipal infrastructure in many cases it is difficult to measure directly the value of the program in financial terms. At the planning stage of the program scheme concept developed through a comparison with the monetary value of the full cost of the program. In cases where the value of the program cannot be expressed in money, it shall be measured on the basis of measurements of other values, which reflect the hidden values of the organization or stakeholder value, and this implies a program manager capacity for deep analysis values.

Program positioning

Program management is traditionally used in large-scale programs such as the creation of a national

охарактеризована определенными признаками в рамках выполняемой миссии и решаемых задач проекта. Таким образом, процесс создания жизненного цикла проекта является универсальным.

Каждый проект может быть охарактеризован продолжительностью — промежутком времени от формирования замысла проекта до завершения проекта, а также собственной моделью жизненного цикла.

Типичный жизненный цикл проекта включает начальную, промежуточную и заключительную фазу. Промежуточная фаза может быть разделена на две или более фаз. Эти фазы завершаются получением реальных промежуточных результатов, а также проделанной работой, ее качеством и управленческими аспектами, которые варьируются в зависимости от типов и характеристик результатов. Таким образом, проектный менеджмент предполагает специализированный подход к реализации каждой фазы проекта при рассмотрении жизненного цикла проекта в целом.

3. Интеллектуальное пространство проекта

Понятие сообщества проекта или его интеллектуального пространства происходит от японского слова «BA» и возникло в ходе глобального развития науки управления. Сообщество проекта включает членов команды проекта и других заинтересованных сторон, органично формирует ценность миссии проекта и участвует в выполнении проекта, используя совместную компетентность всех, кто входит в сообщество. Это виртуальное, мотивационное пространство, в котором заинтересованные стороны посвящают себя проекту, находясь в различных географической, культурной, специализированной и организационной средах; и строят взаимодействие и сотрудничество в рамках проекта с помощью обмена мнениями о содержании проекта, планировании, контроле и информационном взаимодействии в проекте. Возможность (или невозможность) проекта создать активное интеллектуальное пространство существенно влияет на выполнение проекта.

Когда проект осуществляется с помощью международного консорциума, внутри него часто возникает непонимание и противоречия, вызванные культурными различиями участников проекта из разных стран. Если не отрабатывать моменты, связанные с преодолением таких различий и поиском общего языка для участников проектного сообщества, риск провала проекта может существенно возрасти.

В современной виртуальной проектной команде, в которой члены команды сотрудничают, главным образом, виртуально через электронные сети

the project can be characterized by certain features within the executable mission and tasks of the project. Thus, the process of creating the project life cycle is universal.

Each project can be characterized by duration — the time interval from the formation of the project design to completion, as well as their own life-cycle model.

The typical life cycle of the project includes the initial, intermediate and final phase. The intermediate phase can be divided into two or more phases. These phases are completed give real intermediate results as well as the work done, its quality and management aspects, which vary depending on the types and characteristics of the results. Thus, project management requires a specialized approach to the implementation of each phase of the project when considering the life cycle of the project.

3.Project intellectual space

The notion of community project or intellectual space comes from the Japanese word “BA” and appeared in the global development of management science. Community project includes project team members and other stakeholders, the value of organic forms and the mission of the project is involved in the implementation of the project, using the joint competence of everyone who enters the community. This virtual, motivational space in which stakeholders are committed to the project, being in different geographical, cultural, organizational and specialized environments, and build communication and cooperation within the framework of the project through the exchange of views on the content of the project, planning, control and communication in the project. Possibility (or impossibility) of the project to create an active intellectual space significantly affect the performance of the project.

When the project is carried out with the help of an international consortium, inside it is often a misunderstanding and controversy caused by cultural differences project participants from different countries. If you do not work out moments of overcoming these differences and finding a common language for the community project participants, the risk of project failure can be significantly enhanced.

In today’s virtual project team, in which team members work together, mainly through Internet,

Интернет, основой общения служит общее понимание целей проекта и интерес к работе над ним. На первое место при этом выдвигается способность к корректному профессиональному общению. Независимо от географической, временной или культурной среды, к которой принадлежат члены проектных команд, в целом конфигурация связей между ними формирует суть интеллектуального пространства проекта.

Четыре ключевых принципа: нацеленность на удовлетворение клиента, выдвижение работы на первый план, командная работа и ориентация на совершенствование — были импортированы в управление проектом и являются преобладающими принципами работы интеллектуального пространства проекта. Соблюдение этих ключевых принципов направляет усилия команды проекта и помогает ей в создании новых, уникальных идей и методов управления. Например, стремление команды проекта к соблюдению условий контракта с целью избегания судебных процессов и нахождения компромиссов с контрагентом может привести как к положительным, так и к отрицательным результатам. Однако негатив может быть минимизирован, если интеллектуальное пространство проекта работает должным образом. Качественные и сбалансированные команды являются хорошим примером для подражания и уроком для коллег из других проектов.

4. Заинтересованные стороны проекта:

– спонсор проекта (или, по-другому, владелец проекта);

– инвесторы (если в проекте применено внешнее проектное финансирование);

– финансисты;

– консультанты владельца проекта.

Не только члены проектной команды, но и другие участники в той или иной мере имеют отношение к проекту, включая компании, предоставляющие услуги, агентства, отвечающие за формирование временного штата сотрудников, и т. д. — все они непосредственно подвергаются воздействию продукта проекта или же процесса реализации проекта. Итак, заинтересованная сторона — это обобщающий термин, определяющий все институты, компании и частных лиц, на которые прямо или косвенно влияет реализация проекта.

Менеджер проекта — это нацеленный на достижение миссии профессионал, наделенный необходимою властью для того, чтобы управлять проектом и осуществлять его интеграцию; его роль заключается как в детализации миссии проекта на цели и задачи, формулировании стратегии его выполнения, так и в формировании команды проек-

communication is the basis for a common understanding of project goals and interest to work on it. Thus on the first place ability to the correct professional dialogue is nominated. Regardless of geographic, temporal or cultural environment, to which the members of project teams belong, in general configuration of connections between them forms the essence of the intellectual space project.

Four key principles: focus on customer satisfaction, nomination of work to the forefront, teamwork and focus on improvement, were imported into the management of the project and are the dominant principles of intellectual space project. Observance of these key principles directs the efforts of the project team and helps her create a new and unique ideas and management methods.

For example, the pursuit of the project team to observe the terms of the contract in order to avoid trials and finding compromises with the counterparty can lead to both positive and negative results. However, negative can be minimized if the intellectual space project works properly. Quality and balanced teams are a good role model and a lesson to colleagues from other projects.

4.Project stakeholders

– the project sponsor (or, in other words, the owner of the project);

– investors (if the project applied external project financing);

– financiers;

– consultants of the project owner.

Not only the members of the project team, but also other participants in one way or another are related to the project, including companies that provide services, the agencies responsible for the formation of temporary staff, etc. They are directly exposed to the project product or the project implementation process. So, the interested party is a general term that defines all institutions, companies and individuals who are directly or indirectly affected by the project.

The project manager is a professional focused on achieving mission, with the necessary authority to manage the project and implement its integration, and its role is in detailing the mission project goals and objectives, formulating strategies for its implementation; and in forming the project team, which con-

Основные характеристики программы

Идеи, которые формируют программу, или концепции, разработанные или представленные инвесторами и руководством как миссия программы, воплощаются в группе проектов, образующих программу.

Программа, как правило, создается для решения комплексных проблем, поэтому в ней переплетаются различные области знаний, что наполняет программу богатым содержанием и контекстом и формирует дорожную карту решения проблем. В этом разнообразии контекста синтезируются различные элементы — политические, экономические, социальные, технологические и этические, и в результате, через динамическую комбинацию этих элементов, у программы появляются границы (рамки), предметная область и структура.

Поскольку программа — это органическая комбинация группы проектов, в ней могут возникать сложности, вызванные нечеткостью границ между проектами, сочетанием проектов и интеграцией их жизненных циклов.

Вместе программа имеет все основные характеристики проекта, она характеризуется высоким уровнем неопределенности, поскольку охватывает относительно длительный период до своего завершения и преодоления вызовов окружения.

2.4.2 Методология создания ценностей через программу

Характеристика ценностей, созданных программой

Программа — это стратегическая форма деятельности организации, разработанная для создания ценности, которая предусматривается миссией программы.

Программа создания порождает нечто полностью или частично новое в концепции продукта, механизме взаимодействия с внешним окружением, организационной форме или структуре, что создает преимущества для организации.

Программа преобразования ориентирована на целенаправленную смену текущего состояния организации (состояние «как есть») и создание на его основе совершенно нового состояния, которое не является частичным усовершенствованием предыдущего, но создает новые типы ценностей и развивает эффективность деятельности.

Программа операционного типа разрабатывается для создания таких ценностей, как увеличение выгод, получение новых знаний, главным образом, через интеграцию календарного и ресурсного планирования.

Main program features

Ideas that form the program or concepts developed or submitted by investors and management as a mission program, embodied in a group of projects that form the program.

The program is typically created to solve complex problems, that's why in it intertwine different areas of expertise that fills program rich in content and context, and generates a roadmap to solve problems. In this context Diversity synthesized various elements — political, economic, social, technological and ethical, and as a result, through a dynamic combination of these elements, the program appears border (frame), the subject area and the structure.

Since the program — is an organic combination of projects, it can be difficult due to the vagueness of the boundaries between projects and integration projects section of their life cycles.

Together program has all the main characteristics of the project, it is characterized by high levels of uncertainty, because it covers a relatively long period before its completion and meeting the challenges of the environment.

2.4.2 Methodology is creating value through the program

Characteristic values created by the program

Program — a strategic form of the organization designed to create value, which provides mission program.

Creation program produces something in a new product concept, mechanism of interaction with the external environment, the organizational form or structure that creates benefits for the organization.

Conversion program is focused on the current state of purposeful change organization (condition «as is») and the creation on its basis an entirely new state, which is not a partial improvement of the previous one, but creates new types of values and promotes efficiency.

Operational program designed to create the type of values such as an increase in benefits, generating new knowledge, mainly through the integration of calendar and resource planning.

The program should have the properties of integrity and consist of multiple interrelated projects that

IT-систем и т. п. (Необходимо отметить, что указанные три модели зачастую используются без термина «проект».)

Согласно этому определению рамок программы действия, такие как использование продукта, выполнение работ и оказание услуг, представлены в виде сервисной модели. Кроме того, сочетание традиционной системы построения менеджмента и программного менеджмента, ориентированного на результат, могут образовывать параллельную модель сочетания проектов, а параллельно запущенные программа развития продукта и программа развития организации могут рассматриваться как циклическая модель сочетания проектов.

Указанный подход, который заключается в представлении постоянной (операционной) деятельности в виде проекта обслуживания и включении его в программу, имеет большие преимущества с точки зрения управления. Все важнейшие элементы выполнения такой программы — инвестирование и получение выгод, применение технологии и стратегии развития, организационные и управленческие аспекты деятельности — должны быть одинаково глубоко проработаны для создания всестороннего плана развития.

2.4 Методологические основы управления программами и проектами

2.4.1 Характеристика программы

Типы программ

Программа определяется как органическое объединение группы проектов, направленное на достижение миссии программы. Существует два типа программ: первый — программа операционного типа, в которой концепция с самого начала является в определенной степени общей для всех заинтересованных сторон, и второй — программа создания или программа преобразования, в которой сочетание проектов, формирующих программу, встречается впервые, или в организации недостаточно опыта реализации подобной программы, а ее концепция возникла в силу чрезвычайных обстоятельств. В этом стандарте внимание сконцентрировано, главным образом, на последнем типе программ. Однако организации, которые постоянно используют первый тип программ, могут потребовать также реализации и второго типа программ ввиду необходимости осуществления нового этапа развития или выполнения долгосрочной организационной трансформации, вызванной изменениями во внутреннем или внешнем окружении.

According to these definition framework program activities, such as use of the product, works and services are presented as a service model. Furthermore, the combination of the traditional system of construction management and program management, results-oriented, can form a parallel combination of model projects, and running parallel program of product development and software development organizations can be considered as a combination of cyclic model projects.

The above approach, which is to provide constant (operating) activities as a service project and its inclusion in the program, has great advantages in terms of control. All the essential elements of the execution of such a program — investment and benefit, the use of technology and strategy development, organizational and managerial aspects of the work — must be equally deeply worked to create a comprehensive development plan.

2.4 Methodological bases of management programs and projects

2.4.1 Characteristics of the program

Types of programs

Program is defined as an organic union of a group of projects with aim of achieving the mission of the program. There are two types of programs: the first — a program of operating type in which the concept from the outset is, to some extent, shared by all stakeholders, and the second — a program is to create or converse program, in which a combination of projects forming the program, meets for the first time, or the organization insufficient experience of implementing such a program, and its concept originated in exceptional circumstances.This standard focuses mainly on the latter type of programs. However, organizations are constantly using the first type of program may also require the implementation and the second type of programs because of the need for a new stage in the development or implementation of long-term organizational transformation, caused by changes in the internal or external environment.

та, которая состоит из опытных профессионалов для выполнения работ по проекту, который имеет определенные ограничения и условия реализации.

5. Использование общих навыков управления

Навыки, модели и методы управления, применяемые в проекте, зависят от того, можно ли использовать общепринятые методы управления или для наибольшей результативности и эффективности необходимо применять одиннадцать отдельных областей управления проектами.

2.2.7 Процедура управления проектом

Совокупность проектных действий разделяют на:

1) действия, направленные на создание продукта;

2) действия, направленные на согласование и гармонизацию производственных процессов и элементов управления проектом в соответствии с целями, задачами и выбранными подходами к решению проблем;

3) общие управленческие действия постоянной организации, к которой присоединяется команда проекта.

Управленческие операции, направленные на выполнение проекта, состоят из планирования проектных задач, интеграции и координации их реализации для эффективного и результативного выполнения проекта.

Рабочий процесс осуществления управленческих действий, направленных на создание продукта(ов) проекта

Основная цель проекта — это создание продукта проекта, который характеризуется ценностями, основанными на миссии проекта. Совокупность действий, направленных на создание промежуточных результатов проекта, в конечном итоге приводит к полному достижению цели. Работа для достижения результатов проекта выполняется по фазам, определенным в жизненном цикле проекта. Все проекты осуществляются фаза за фазой, но методы управления жизненным циклом проекта меняются в зависимости от прикладных отраслей проектов.

Рабочий процесс осуществления управленческих действий, направленных на выполнение проекта

Управленческие действия, направленные на выполнение проекта, предусматривают своевременное и эффективное выполнение работ в определенных условиях (время выполнения, бюджет, трудовые ресурсы и т. д.).

Управленческие действия, направленные на выполнение проекта, включают управление жизненным циклом проекта и управление содержанием,

sists of experienced professionals to perform work on the project, which has certain limitations and conditions of realization.

5. Using general management skills

Skills, management models and methods used in the project will depend on whether it is possible to use generally accepted methods of control, or, for maximum efficiency and effectiveness, must be used eleven separate areas of project management.

2.2.7 Project management procedure

Set of project activities are divided into:

1) actions aimed at creating a product;

2) actions aimed at coordination and harmonization of production processes and controls in accordance with the project goals, objectives, choosing an approach to problem solving;

3) enteral and administrative action of a permanent organization, joined the project team.

Management operations aimed at the implementation of the project consist of planning the project objectives, the integration and coordination of their implementation for the effective and efficient implementation of the project.

Workflow implementation of management actions aimed at creating a product (s) of the project

The main objective of the project — is to create the project's product, which is characterized by values based on a mission project. A set of actions aimed at the creation of intermediate results of the project will eventually lead to the full achievement. Work for achieving the project results is performed in phases, as defined in the project life cycle. All projects are carried out phase by phase, but the lifecycle methods of the project vary depending on the application sector projects.

Workflow implementation of management actions aimed at implementing the project

Management actions aimed at implementation of the project provide timely and effective performance of work under certain conditions (run time, budget, human resources, etc.).

Management activities aimed at the project implementation include the project lifecycle management and the content management, which, in turn, consists of the configuration management, quality management, time management, cost management, progress management, etc.

которое, в свою очередь, состоит из управления конфигурацией, управления качеством, управления временем, управления стоимостью, управления прогрессом и т. д.

Управление проектами обеспечивает эффективную организацию работы в проекте с использованием принципов лидерства, планирования стратегии, разработки процессов проекта, постановки целей, распределения задач, использования специализированных инструментов, разработки системы мотивации, что в совокупности направляет энергию проектной команды на достижение целей проекта, а также реализует ее потенциал. Далее приведен креативный шаблон управления инновационными проектами, отражающий пошаговую схему действий проектного менеджера.

Креативная модель процесса управления инновационными проектами

1. Утверждение миссии, задач и целей проекта: подготовка к формированию миссии

Для того, чтобы миссия проекта, его задачи и цели были общими для заинтересованных сторон, необходимо на первом этапе сформулировать миссию проекта.

2. Утверждение содержания и создание WBS-структуры проекта (структуры декомпозиции работ)

Утвердите содержание проекта на основе определения этапов сдачи проекта и рабочих моментов проекта (ограничений, допущений, календарей и т. п.). Подготовьте WBS-структуру, а именно: определите как укрупненные основные элементы WBS-структур, так и наименьшие подконтрольные элементы группировки работ в проекте — нижний уровень WBS, который представляет собой пакеты работ. Метод создания WBS — один из самых необходимых инструментов управления, основа управления проектом.

3. Создание организационной структуры

Создайте организационную структуру для выполнения проекта (такая структура, как правило, создается в виде команды проекта), а также для разработки и создания системы управления проектом.

4. Матрица ответственности за выполнение работ

Определите подразделения организации или членов команды проекта, которые будут ответственными за выполнение пакетов работ.

5. Подготовка сетевого графика работ и рабочих процедур

Свяжите между собой работы, направленные на достижение результатов проекта; покажите все работы проекта и их зависимости в виде сетевого графика. Подготовьте также рабочие процедуры,

Project management ensures efficient organization of work in the project using the principles of leadership, strategy planning, process development project, setting goals, assigning tasks, use of specialized tools, the development of a system of motivation, all of which directs the energy of the project team to achieve the objectives of the project, and also implements its potential. The following is a creative template management of innovative projects, reflecting a step by step project manager action scheme.

Creative model of innovative projects management

1. Mission statement, goals and objectives of the project: preparation for establishment of a mission

In order to the mission of the project, its goals and objectives were shared by stakeholders, it is necessary to formulate the first phase of the project's mission.

2. Adoption of the content and creation of WBS-project structure (work breakdown structure)

Validate the content of the project based on the definition and delivery of the project stages of working moment's project (constraints, assumptions, calendars, etc.). Prepare WBS-structure; namely, define the basic elements as enlarged WBS-structures and smallest elements controlled group works in the project — the lower level WBS, which is the work packages. Method of creating a WBS is one of the most essential tools of management, project management framework.

3. Creation of an organizational structure

Create an organizational structure for the project (such a structure, usually created as a project team), as well as to design and build a project management system.

4. Matrix of responsibility for the execution of works

Identify parts of the organization or project team members who will be responsible for implementing the work packages.

5. Preparing the network schedule and working procedures

Link the works to achieve project results; show all of the project and their dependencies in a network schedule. Prepare also operating procedures describing the processes implemented periodically in the project (business process management time, etc.).

Не программа реализуется через стратегии, а наоборот, стратегии воплощаются через программу и создают, совершенствуют и накапливают ценности. Знания, приобретенные в процессе создания ценностей, становятся ресурсами управления, которые поддерживают и реализуют дальнейшую стратегию организации. Постоянно осуществляя такой цикл, организации способны непрерывно расти.

2.3.2 Основы программного подхода

Направления программы

Программа должна быть направлена не только на построение (развитие) сложной или масштабной системы, в ней должно быть проактивно учтена разработка концепций и структур организации, а также включены задачи дальнейшего постоянного использования системы, ее контроллинга, обслуживания и настройки.

В программе, созданной для разработки нового типа продукта (услуги), определяющими являются использование, во-первых, новой технологии, во-вторых, концепции общего управления качеством и, в-третьих, действий по продвижению новых продуктов на рынок, поскольку эти фазы определяют успех или провал новых продуктов. Программы по реинжинирингу системы бизнес-процессов, а также по слиянию, поглощению, реформированию организаций можно считать программами преобразования организации, реальная ценность которых достигается, когда реформированные организации становятся управляемыми и начинают действовать эффективно.

Рамки программы

Понятие программы выходит за традиционные рамки, оно трактуется шире, с учетом современных особенностей компонентов программы.

Это сделано частично для того, чтобы избежать путаницы в результате сложного формулирования определения программы, но важным аспектом является то, что деятельность организации, которая расценивается как постоянная (операционная) деятельность, в последние годы становится все более похожей на проектную.

В управлении программами часть постоянных (операционных) действий смоделирована как «Сервисная модель проекта». Циклическая комбинация этой модели технического обслуживания с «Процессной моделью проекта» может создавать концепцию программы следующего уровня, которая описывается «Системной моделью проекта», в рамках которой разработаны и разрабатываются традиционные системы внедрения, такие как проектирование – разработка – использование

It's not the program who is implemented through the strategy, but rather a strategy embodied through the program and creates, improve and accumulate value. Knowledge acquired in the process of value creation, become resources management that support and implement the future strategy of the organization. Constantly performing this cycle, organizations are able to continuously grow.

2.3.2 Program approach basics

Directions of the program

The program should be aimed not only at building (development) or a large-scale complex system, it should be considered proactively develop by concepts and structures of the organization, as well as problems of further included continuous use of the system, its controlling, maintenance and configuration.

The programs, established to develop a new type of product (service), are determining the use, first, new technology, and secondly, the concept of total quality management and thirdly, action to promote new products to market, as these determine the phase success or failure of new products. Program to re-engineer business processes, systems, as well as mergers, acquisitions, reform organizations can be considered programs transformation of the organization, the real value is achieved when the reformed organizations are managed and begin to act effectively.

Program frames

The concept of the program goes beyond the traditional frames; it is treated wider, taking into account modern features of the program components.

This is done in part to avoid confusion due to the complex of the definition of the program, but an important aspect is that the activities of the organization, which is regarded as constant (operating) activities in recent years has become increasingly similar to the project.

As part of the regular program management (operational) action is modelled as a "Service model project". Cyclic combination of this model with maintenance "Process model project" concept of the program can create the next level, which is described by the "system model project" in which designed and developed the traditional system implementation, such as design, development, use of IT-systems, and so on (It should be noted that these three models are often used without the term "project").

Независимо от оптимальности стратегий, на них влияют цели организации, их структура, возможности организации и ее окружения. Следовательно, можно предложить три методики реализации стратегии.

Методика первого типа заключается в установлении определенных принципов и/или внедрении соответствующей структуры для эффективного выполнения повседневных операций, принятии основных и второстепенных решений с целью повышения уровня профессионализма и культуры членов организации. Такая методика разрабатывается для создания хорошо управляемой организации.

Методика второго типа направлена на развитие новых приемов и механизмов их реализации, которые организация может применить в работе как с технологическими процессами (оборудование и техника), так и с управленческими (бизнес-процессы и бизнес-модели).

Третья методика определяет механизм циклического создания новых ценностей, таких как продукты и услуги, обеспечивающие организациям успеваемость, что, в свою очередь, определяет существующие ценности самих организаций.

Реализация программы

Для того, чтобы придать стратегии конкретную и практичную форму, необходимо формировать адекватную и прогнозную стратегию, основанную на нескольких миссиях проектов, и создавать на их основе программы. Программа, таким образом, будет состоять из отдельных проектов, каждый из которых представляется в виде структур и описаний процесса реализации, которые в совокупности будут направлены на реализацию миссии программы.

Среди описанных типов методик второй и третий их типы требуют обеспечения значительным количеством ресурсов, поэтому их реализация в рамках процессного подхода затруднена. Поскольку такие методики имеют чрезвычайно большое значение, целесообразнее реализовывать их в виде программы.

Программа воплощает концептуальные стратегии организации через миссию программы и облегчает участие различных заинтересованных сторон (лиц) в программе и защиту их интересов в рамках реализации таких стратегий. В ходе процессов реализации управленческие ресурсы необходимо тщательно подбирать и эффективно использовать. Программный менеджмент служит основой для реализации текущей стратегии и оказывает значительное влияние на развитие ряда последующих стратегий.

Regardless of the optimal strategy, they are influenced by goals of the organization, its structure, the possibility of the organization and its environment. Therefore three methods of implementation can be offered.

Technique of the first type is based on determining of certain principles and/or the introduction of an appropriate structure for the effective performance of daily operations, the adoption of major and minor decisions to improve the level of professionalism and culture of the organization. Such a methodology is developed to create a well-run organization.

Technique of the second type aimed at the development of new techniques and mechanisms for their implementation, the organization can apply to work as a process (machinery and equipment) and with management (business processes and business models).

A third technique determines the mechanism of cyclic creation of new values, such as products and services that provide performance to organizations, which in turn determines the current values of the organizations themselves.

Implementation of the program

In order to give a concrete strategy and practical form, it is necessary to form an adequate and predictive strategy based on several missions' projects, and create programs based on them. The program will thus consist of individual projects, each of which is represented in the form of structures and descriptions of the implementation process, which together will be focused on the mission of the program.

Among the types of techniques described second and third types of software require a significant amount of resources, so their implementation within a process approaches difficult. Because these techniques are extremely important, it is better to implement them as a program.

The program embodies the conceptual strategy of the organization through the mission of the program and facilitates the participation of the various stakeholders (individuals) in the program and defends their interests in the implementation of such strategies. During the implementation process management resources should be carefully selected and used efficiently. Program management is the basis for the implementation of the current strategy and has a significant influence on the development of a number of follow-up strategies.

описывающие процессы, реализуемые периодически, в проекте (бизнес-процесс управления временем и т. д.).

6. Осуществление управления временем

Когда действия (работы), необходимые для выполнения проекта, накладываются на ось времени, сетевой график работ становится календарно-сетевым графиком проекта. Для подготовки календарно-сетевых графиков созданы многочисленные методы и инструменты.

7. Осуществление контроля над бюджетом

Распределите утвержденный бюджет проекта по пакетам работ, а затем контролируйте расходы согласно утвержденному бюджету. Такая деятельность называется управлением стоимостью.

8. Осуществление оценки прогресса проекта

Когда все результаты (продукты и услуги) в проекте отражены в оценке затрат проекта и на графике отображается ценность проекта нарастающим итогом (по оси *x* при этом отображается время реализации проекта, на оси *y* — затраты), получается S-образная кривая. Для оценки общего прогресса проекта принято применять метод управления освоенным объемом или добавленной ценностью (EVM — Earned Value Management), который комплексно измеряет создание продукта проекта, его прогресс и бюджет за счет отражения на S-кривой фактического состояния готовности продукта проекта и реальных затрат.

Независимо от того, является ли миссия прибыльной, временная команда создается или в пределах организации, или за ее пределами, или через подбор группы экспертов из различных внешних источников. Проектный менеджер должен подтверждать свою компетентность в управлении посредством применения своих полномочий, знаний и навыков, а также взятия на себя ответственности за достигнутые результаты. Для этого необходимы следующие компетенции.

Общие принципы менеджмента

Различные теории и принципы, применяемые в общем менеджменте, могут также применяться в проектном менеджменте.

Специализированный цикл управления проектом

Специализированный цикл управления в проектном менеджменте — это общая модель, применяемая для формирования подходов к решению проблем в контексте проекта.

Цикл основан на пяти повторяющихся процессах: разработка, планирование, реализация, координация (контроль и осуществление корректирующих действий) и завершение. Эти пять процессов используются для принятия решений на протяжении всего проекта. Процесс «Разработка»

6. Implementation of time management

When the actions (works) required completing the project, superimposed on the time axis, the network schedule becomes calendar-network schedule project. Numerous methods and tools were created for the preparation of calendar-network schedules.

7. Exercise control over the budget

Spread the approved budget for the project work packages and then monitor the costs under the approved budget. This activity is called control value.

8. Assess the progress of the project implementation

When all the results (products and services) in the project are reflected in the cost estimate of the project, and the graph shows the value of the project cumulatively (*x*-axis shows the time when this project, on the *y*-axis — costs) obtained S-shaped curve. To assess the overall progress of the project management method adopted to apply earned value or value-added (EVM — Earned Value Management), which measures the complex product creation project, its progress and the budget due to the reflection on the S-curve of the actual state of readiness of the product and the actual costs of the project.

Mission profitable temporary team is created within the organization or outside, or through the selection of a group of experts from various external sources. The project manager must prove their competence in the management through the use of their powers, knowledge and skills, as well as taking responsibility for results. For this, the following competencies needed:

General principles of management

Various theories and principles applied in general management can also be used in project management.

Specialized project management cycle

Specialized cycle management in project management — this is a common model used to generate approaches to solving of problems in the context of the project.

Cycle based on five repetitive processes: design, planning, implementation, coordination (and control of the implementation of corrective actions) and completion. These five processes used for making decisions throughout the project. The process of

должен вносить новизну в проект и должен быть направлен на его оптимизацию с целью обеспечения надежной основы для запуска и планирования проекта.

Нужно учитывать также, что координация, отслеживание фактического выполнения и инициирование соответствующих корректирующих действий увеличивает время взаимодействия с заинтересованными сторонами проекта, ответственными за расхождение в планах. Важным в данном случае является определение причин проблемы и возможных действий, направленных на ее решение. Координация также включает контроль за факторами окружения проекта, такими как: изменения, конфликты, возникающие в отношении постановки целей, препятствия, которые делают невозможной согласованную работу заинтересованных сторон, сбой системы управления проектом.

Использование ресурсов проекта

Ресурсы проекта разделяют на шесть основных типов:

1. Трудовые ресурсы включают персонал проекта (внутренний персонал и временный штат) и субподрядчиков.

2. Материальные ресурсы включают машины, механизмы, материалы и сырье.

3. Финансовые ресурсы являются источником получения капитала и фондов.

4. Информационные ресурсы охватывают основные сведения, информацию и данные, необходимые для принятия решений и формирования знаний (и продуктов) в проекте.

5. Интеллектуальные ресурсы включают знания, приемы, ноу-хау, инновации.

6. Ресурсы платформы (инфраструктурные) — это услуги, включающие системные модели и информационные сети, которые являются базой управления.

Хотя идея сама по себе еще не является проектом, определение необходимых ресурсов для ее реализации может привести к созданию проекта. Ограниченность ресурсов определяет ограничения в управлении проектом.

Интеллектуальная собственность включает в себя информационные и интеллектуальные ресурсы. Интеллектуальная собственность обеспечивает возможность повторного использования знаний с целью улучшения проекта или производительности управления проектом, инвариантного относительно географической удаленности и культурных различий участников проектной деятельности.

Финансовые ресурсы являются не только одним из видов ресурсов, но и средством обеспечения другими ресурсами. Проекты не могут быть

"development" must bring novelty to the project and should be aimed at optimizing it to provide a sound basis for planning and launching the project.

Also we need to consider that the coordination, tracking actual performance and initiating appropriate corrective action and increase the interaction with project stakeholders responsible for the discrepancy in the plans. Important in this case is to determine the causes of the problem and possible actions to the solution. Coordination also includes the control of the project environment factors, such as changes, conflicts arising in relation to setting goals, obstacles that make it impossible for the coordinated work of stakeholders, project management system failure.

Use of project resources

Project resources are distributed into six main types:

1. Labourinclude project staff (internal staff and temporary staff) and subcontractors;

2. Material resources include machines, equipment, materials and supplies;

3. Financial resources are the source of capital and funds;

4. Information resources cover the basic data, information and data needed for decision-making and knowledge (and products) in the project;

5. Intellectual resources include the knowledge, techniques, know-how,innovation;

6. Platform resources (infrastructure) — services include system models and information networks, which are the basis of management.

While the idea itself is not yet a project, identifying the necessary resources for its implementation can lead to the creation of the project. Limited resources define the constraints in project management.

Intellectual property includes information and intellectual resources. Intellectual property allows reuse of knowledge in order to improve design or performance of project management is invariant with respect to geographical distance and cultural differences of participants of the project activity.

Financial resources are not only one of the types of resources, but also a means of ensuring other resources. Projects cannot be implemented without

осуществлены без финансовых ресурсов. Традиционный проектный менеджмент позиционирует подход к управлению финансовыми ресурсами и их структурой как необходимое условие проекта. Финансовые ресурсы должны быть признаны средствами, объединяющими потребности проекта с потребителями продукта проекта.

Команда проекта приобретает новые знания и навыки в процессе креативных действий, в которых используются ресурсы и создаются продукты проекта. Кроме того, профессионалы могут улучшать свои навыки с помощью приобретения опыта (интеллектуальных ресурсов).

В современном информационном обществе интеллектуальные ресурсы влияют на экономику. В управлении проектами акцент должен быть смещен в сторону жизненно важных финансовых, информационных и интеллектуальных ресурсов. Знания, связанные с этими ресурсами, являются существенным вкладом в копилку компетентности профессионалов, участвующих в управлении проектами.

financial resources. Traditional project management approach positions in the financial management and their structure as a prerequisite for the project. Financial resources must be recognized by means of uniting the needs of the project with the consumers of the project product.

The project team gains new knowledge and skills in the process of creative actions, in which resources are used and products are created project products. In addition, professionals can improve their skills through gaining experience (intellectual resources).

In today's information society intellectual resources affect the economy. In project management emphasis should be shifted towards the vital financial, information and intellectual resources. Knowledge associated with these resources can be a significant contribution to the treasury of the competence of professionals involved in project management.

2.3 Методология реализации стратегии программы / Methodology of strategy implementation programmer

2.3.1 Реализация стратегии через программу / Implementation of the strategy through the program

Методики реализации стратегии

Организации, независимо от их типа, действуют согласно своим организационным стратегиям управления, основу которых составляет ориентация на развитие, устойчивое процветание и удовлетворение потребителей. В сегодняшнем конкурентном окружении такие стратегии во многих случаях предназначены для поддержания или создания конкурентных преимуществ по отношению к другим организациям или конкурентной стоимости продуктов. При осуществлении деятельности организации должны адаптировать свои стратегии к стратегии внешнего окружения и внутренней динамики, а также находить пути эффективного инвестирования управленческих ресурсов для своевременного достижения запланированных стратегических показателей.

Разработанные стратегии должны реализовываться с учетом реального состояния дел, однако не всегда имеют возможность осуществляться так, как это было запланировано. Необходимо постоянно адаптировать стратегию, приводя ее в соответствие с актуальными требованиями окружения и действительным положением организации, даже если изначально она разрабатывалась с учетом всех внутренних и внешних требований.

Methodology implementation strategy

Organization, that is regardless of their type, operating according to its organizational management strategies, which are based on the orientation of development, sustainable prosperity and customer satisfaction. In today's competitive environment such strategy in many cases are intended for maintaining or creating a competitive advantage with respect to other organizations or cost competitive product. In the implementation of the organization must adapt their strategies to the strategy of the external environment and internal dynamics, as well as finding ways of effective investment management resources for the timely achievement of the planned strategic indicators.

Developed strategies should be implemented taking into account the real state of affairs, but do not always have the opportunity to be carried out as planned. It is necessary constantly to adapt strategy, bringing it into compliance with the current requirements of the environment and the actual position of the organization, even if it was originally designed to suit all internal and external requirements.

2. Цель разработки программы

Любая программа, как правило, включает проекты различных типов: проект развития, который начинается с креативной идеи, инновационный проект, проект сдачи готовой системы, объединяющей существующие и новые элементы, и проект поддержки, который разрабатывает эффективные ноу-хау через совершенствование новых производственных или управленческих систем.

В целом, комбинация различных типов проектов формирует программу. При этом проектирование программы, содержащей проекты различных типов, требует более глубокой проработки для формирования ценности синергии между проектами.

3. Рассмотрение жизненного цикла программы

Жизненный цикл программы представляет собой последовательность уникальных фаз, в течение которых реализуется программа. Жизненный цикл рассматривается не только с позиции структуры программы, но также и ее стоимости, особенностей окружения, экономических перспектив и факторов неопределенности.

4. Архитектура программы

Определение архитектуры программы

Архитектура программы определяется как множество спроектированных структур проектов и взаимосвязей между ними, органически объединенных в программу, выполняющих функции и отдельных проектов, и программы в целом, характеризующиеся функциональной реализуемостью и гибкостью систем, направленных на достижение общей ценности программы.

Основанная на сформированных миссии и сценариях, архитектура программы включает:

– основные требования к программе;
– жизненный цикл программы;
– базовую структуру;
– общие функции;
– базовую операционную деятельность.

При создании базовой структуры программы взаимоотношения и взаимосвязи между проектами задаются последовательно. При определении общих функций программы основная спецификация ее продуктов преобразуется и развивается в необходимые модульные проекты.

Программа проектируется для реализации ценностей ее миссии при помощи альтернативного анализа реакций на структурные и функциональные изменения в организации, реализующей программу, а также изменения внешней среды.

При первоначальной разработке программы дорожная карта и правила управления программой создаются в виде шаблона, увеличивающего

2. The purpose of program development

Any program usually includes different types of projects: a development project, which begins with a creative idea, an innovative project, the project of the finished system delivery, which integrates existing and new elements, and a support scheme, which develops effective know-how through the improvement of new production or management systems.

In general, the combination of different types of projects forms a program. Along with this, the design of a program that contains different types of projects requires a deeper study for the formation of values ofsynergies between projects.

3. Consideration of the program life cycle

The program life cycle is a sequence of unique phases, during which the program is realized. The life cycle is considered not only from the standpoint of the program structure, but also from the standpoint of its cost, environment peculiarities, economic prospects and uncertainty factors.

4. Program architecture

Definition of program architecture

Architecture of the program is defined as a set of designed project structures and relationships between them, which are organically integrated into the program, perform the functions of both individual projects and the program in general, and are characterized by operating feasibility and by flexibility of systems aimed at achieving the overall value of the program.

Based on the established missions and scenarios, the architecture of the program includes:

– basic requirements for the program;
– the life cycle of the program;
– the basic structure;
– general functions and
– basic operations.

When the basic structure of the program is created, the relationships and interrelations between the projects are set sequentially. In course of determining the general features of the program, the main specification of its products converts and develops into the required module projects.

The program is designed to implement the values of its mission, using an alternative analysis of the reactions on the structural and functional changes in the organization that implements the program, as well as changes in the external environment.

In the setting of the initial program development, the roadmap and program management rules are created as a template which increases the productivity of

управления программой — управление проектным сообществом. Чтобы управлять программой, менеджер, априори, должен обладать знаниями проектного менеджмента, изучить различные сферы управления проектом и быть компетентным в специализированных дисциплинах (предметной области), относящихся к конкретной программе.

Жизненный цикл программы

Подходы к построению концепции жизненного цикла программы и управление жизненным циклом кардинально не отличаются от подходов, используемых в управлении проектами. Однако управление программой, через свои отличия от проектного управления, акцентирует при этом внимание на следующем.

Эффективность управления программой фактически предопределяется процессом формирования жизненного цикла программы. С позиции управления организацией жизненный цикл программы — это ряд соответствующих стадий и вех, установленных для проверки и подтверждения последовательности действий реализуемой программы, согласно управлению стратегией организации. Идея создания программы должна основываться на концепции построения миссии программ, которая характеризуется многовекторностью и разнообразием контекста, в отличие от того, что определяется моделью или, по крайней мере, очевидного содержания отдельного проекта. Итак, жизненный цикл программы не очевиден и всегда является специфичным.

Кроме того, методы определения миссии могут принимать различные регламентированные и нерегламентированные формы, которые не привязаны к конкретным срокам. Команда программы превращает миссию в сценарии через детализацию миссии и строит программу, основанную на приемлемой альтернативе сценария в виде группы проектов с помощью управления архитектурой программы. Важно с самого начала определить процедуры, которые бы регламентировали, на какой стадии миссия программы из разнообразия альтернатив превратится в определенный сценарий, когда и как определяется группа проектов, из которых состоит программа, кто вносит и кто утверждает необходимые изменения. Чтобы этого достичь, необходимо жизненный цикл программы сделать управляемым и регламентировать процедуры экспертизы альтернатив и принятия решения в рамках жизненного цикла этой программы.

Жизненный цикл программы, который формируется «сверху-вниз», определяется на стадии выполнения как объединение жизненных циклов проектов, из которых состоит программа. В про-

management — project management community. To manage the program manager, a priori, should have knowledge of project management, to explore different areas of project management, and be competent in specialized disciplines (domain) that is related to a particular program.

Life cycle of program

Approaches to the construction of a life cycle of the program and life cycle management are not fundamentally different from the approaches used in project management. However, management of the program through their differences to project management, with attention focuses on the following.

Effectiveness of program management is actually predetermined by the process of forming the program lifecycle. From the perspective of management of the organization, the life cycle of the program — a series of steps and corresponding milestones established for the verification and validation of a continuing program of action sequences, according to the management strategy of the organization. The idea of creating a program should be based on the concept of building mission programs, which is characterized by multi-vector and a variety of contexts, as opposed to that determined by the model, or at least the apparent content of a separate project. Thus, the life cycle of the program is not obvious and is always specific.

In addition, methods for determining the mission can take various regulated and unregulated forms that are not tied to specific dates. Team program converts mission scenarios in detail through the mission and build a program based on an acceptable alternative scenario in the form of projects by managing the architecture program. It is important at the outset to establish procedures that would regulate, at what stage of the mission of the program will turn into a variety of alternatives to a particular scenario, when and how to determine a group of projects which comprise the program who makes and who approves the necessary changes. To achieve this, you must make the life cycle of the program run and regulate the procedure of examination of alternatives and decision in the life cycle of the program.

The life cycle of the program, which is formed by “top-down” is determined at run time as the union of the project life cycle, which comprise the program.

грамме, построенной «снизу-вверх», в которой жизненные циклы отдельных проектов строятся «снизу-вверх», их часто трудно приспособить к требованиям миссии программы по созданию ценности, а также привязать к ограничениям программы по времени и ресурсам. Поэтому жизненный цикл каждого проекта должен разрабатываться совместно с жизненным циклом программы.

Креативная модель интеграции программы

Интеграция программы создает структуру программы с помощью управления архитектурой программы и проектирования группы проектов. Структура программы подробно определяется в документе, который описывает концепцию программы и группы проектов, входящих в ее состав. Концептуальные документы включают: план управления конфигурацией проекта, формулирование миссии проекта, документ, описывающий взаимосвязь проектов, концептуальный бюджет, финансовый план и концептуальный график программы, стратегии поведения организации контролируются исходя из миссии программы. Этими аспектами представлено управление интеграцией на стадии выполнения программы, которое нацелено на то, чтобы интегрированные проекты и их компоненты выполнялись автономно, в направлении достижения своих целей.

Стратегическое управление программой идентифицирует элементы стратегии, критически важные для достижения цели, установленной миссией программы, и создает структуру программы для объединения ключевых элементов стратегии. Управление стратегией программы касается, главным образом, установления миссии и управления архитектурой программы.

Все решения, принятые при управлении интеграцией программы, основываются на оценке ценности программы, определенной миссией программы, и эта оценка требуется на всех этапах.

Функция интеграционной деятельности заключается в том, чтобы объединить цели, которые формируются из миссии программы, построить четкий и осуществимый план программы, побудить организацию к наилучшему реагированию на изменения во внешней среде посредством планирования, контроля, мониторинга, координации, анализа альтернатив и инициирования изменений во всех связанных между собой проектах.

Начальная миссия программы превращается в продукт программы, имеет уникальную ценность актива в результате формирования четкой концепции и архитектуры программы, системы планирования и мониторинга, а также самой реализации действий по осуществлению программы.

The program, built a “bottom-up” approach, in which the life cycles of individual projects are built “bottom-up”, they are often difficult to adapt to the demands of the mission of the program to create value, and also bind to the limitations of the program on time and resources. Therefore, the life cycle of each project should be developed in conjunction with the life cycle of the program.

Creative model of integration programs

Integration of the program creates a program structure by controlling the architecture and design of the program of projects. Program structure is defined in detail in the document, which describes the concept of the program and group projects included in its composition. Conceptual documents include: configuration management plan project formulation mission project document describing the relationship of projects, conceptual budget, financial plan and a conceptual diagram of the program, the organization strategy of behaviour are controlled based on the mission of the program. These aspects of integration management presented at the stage of the program, which aims to ensure that the integrated projects and their components performed autonomously towards achieving their goals.

Strategic management program identifies the elements of the strategy critical to achieving the goal set by the mission of the program, and the program creates a framework for combining the key elements of strategy. Management program strategy concerns mainly the establishment of the mission, and architecture programs.

All decisions taken by the management of the integration program, based on the valuation of the program defined the mission of the program, and this estimate is required at all stages.

Function integration activities is to combine the goals that are formed from the program mission, to build a clear and workable plan programs to encourage the organization to the best response to the changes in the external environment through planning, control, monitoring, coordination, analysis of alternatives and initiate changes in all unrelated projects.

The initial mission of the program is converted into a product program has a unique value of the asset as a result of the formation of a clear concept and software architecture, planning and monitoring system, and also the implementation of action for the implementation of the program.

ценность программы на протяжении длительного периода (в долгосрочной перспективе) за счет модификации системы управления и разработки альтернатив развития.

Перед управлением стратегией программы стоят три главные задачи: уменьшение неопределенности программы, подготовка альтернативных вариативных сценариев ее реализации и поддержка уровня выполнения программы при достижении ее ценностей.

2.4.6 Управление архитектурой / Architecture Management

Архитектура определяется как множество разработанных структур и взаимосвязей между многочисленными компонентами проектов, органично объединенных в программу с заданными функциями и соответствующей гибкостью, которая необходима для приспособления программы с изменениями в окружении. Управление архитектурой включает структурирование разработанной программы, контроль за осуществлением деятельности в рамках программы, реализацию ее функциональности, создание для подсистем программы видения будущего желаемого состояния с целью получения ценностей программы.

Креативная модель построения архитектуры программы

1. Подходы к проектированию программы

Проектирование программы при построении ее архитектуры должно не только предусматривать эффективное реагирование программы на изменения в окружении, но также характеризоваться определенной инновационностью и вносить ее в миссию программы. При проектировании программы реализуются следующие пять шагов:

1) связывание сценариев программы с процессами, предусмотренными стратегией ее реализации;

2) разработка моделей, применяемых для использования в проектах;

3) формирование необходимых управленческих структур;

4) определение функций для каждого элемента структуры;

5) обеспечение работоспособности программы.

Эти шаги определяют последовательность проектирования архитектуры программы, реализацию ее креативной миссии, разработку функций программы и взаимосвязей компонентов проектов с позиции жизненного цикла программы. Необходимость перспективного управления ценностью программы и ценностью ее жизненного цикла определяет основную причину, по которой проектирование программы и управление ее архитектурой являются целесообразными.

a long-term perspective) by modifying the control system and by working out of development alternatives.

The program strategy management faces three main objectives: reducing of the program uncertainty, preparation of its implementation alternative variable scenarios, and maintaining of the program implementation level program along with the achieving of its values.

The architecture is defined as a set of elaborated structures and relationships between the multiple components of projects which are organically integrated into the program with given functions and appropriate flexibility needed to adapt the program to changes in the environment. Architecture management includes the elaborated program structuring, the monitoring of implementation of activities within the program framework, the implementation of its functionality, the creation of the future state desired vision in order to obtain the program values for the program subsystems.

The creative model of the program architecture up-building

1. Approaches to program design

Program design, in the process of its architecture construction, should not only provide an effective response to the changes in the environment, but be also characterized by a particular innovation which is to be included into the mission of the program. In course of the program design, the following five steps are implemented:

1) binding of program scenarios with the processes outlined in its implementation strategy;

2) development of models applied for use in the projects;

3) formation of the necessary administrative structures;

4) definition of the functions for each structure element;

5) program operability assurance.

These steps determine the sequence of the program architectural design, of its mission creative realization, and of the development of the program functions and project components interactions from the point of the software life cycle position. The need for prospective program value management and the program life cycle value management defines the main reason due to which the program design and its architecture management are expedient.

необходимо проработать основной сценарий достижения миссии программы и углубленно разрабатывать сценарии сложных вариантов ее развития. Кроме того, модификации группы сценариев помогают отражать ожидаемые результаты каждого сценария и увеличивают вероятность получения предполагаемых продуктов программы.

Наличие гибкости сценариев прибавляет уверенности участникам программы при ее осуществлении и таким образом, улучшает ее выполнение.

Сценарии также можно определить как метод описания будущего состояния, основанный на принятых гипотезах. Сценарии разрабатываются в результате реализации творческого потенциала менеджеров при решении сложной задачи подготовки альтернативных планов проектов.

Источники ценности сценария — это инновации, содержащиеся в нем, прогнозные будущие ценности и принципы гибкого взаимодействия с окружением. Подготовка сценария сопровождается осуществлением классификации ожиданий окружения в разрезе этих трех источников ценностей, последующим созданием видения будущего программы и реализацией ее плана действий. Это является важным шагом в формировании слаженности действий заинтересованных сторон программы.

2. Управление подготовкой сценариев и стратегией программы

При определении миссии, в частности, должны разрабатываться принципы управления стратегией программы.

Неоднозначные ситуации, с которыми программа может столкнуться в будущем, являются непредсказуемыми по своей сути и происходят вне контроля программы в пределах организации, выполняющей программу. Они в разной степени влияют на программу и в худшем случае приводят к кризису или потерям в программе в ходе ее реализации.

Программа может подвергаться кризису, вызванному изменениями в государственной политике и управлении, появлением альтернативных технологий, изменениями на рынке, конкуренцией, а также экономической нестабильностью. Кроме того, проекты, характеризующиеся масштабными задачами, высокими требованиями к окружению или сложностью внедряемых систем, часто выходят за рамки графика или могут привести к перерасходу бюджета вследствие недостатка информации на начальном этапе, несовершенства управленческих технологий и знаний. Поскольку ценности программы меняются в ответ на изменения в окружении, важно поддерживать

In addition, the modifications of scenarios help to reflect the expected results of each scenario and increase the probability of obtaining the expected products of the program.

Existence of scenarios flexibility adds assurance to program participants during its implementation and thus improves its performance.

Scenarios can also be defined as a method of describing the future state based on the accepted hypotheses. Scenarios are developed as a result of the managers' creative potential realization while fulfilling the complex task of preparing alternative plans projects.

The sources of the scenario values are innovations contained therein, forecasted future values and principles of flexible interaction with the environment. Making out of the scenario is accompanied by the implementation of retinue's expectations classification in the context of these three sources of value, and also by creation of vision of the program's future and the implementation of its action plan. This is an important step in the formation of the concerned parties' actions coherence.

1. Scenarios development and program strategy management

Along with the mission determining, in particular, the principles of program strategy management should be developed.

Ambiguous situations, which the program may face in the future, are inherently unpredictable and occur outside the program control within the organization carrying out the program. They are in varying degrees of impact on the program and, in the worst case, lead to a crisis or losses in the program in course of its implementation.

The program may be subject to a crisis due to the changes in public policy and management, the introduction of alternative technologies, the changes in the market, competition, and economic instability. In addition, projects which can be characterized by large-scale tasks, high demands to the environment, or complexity of implemented systems, often go beyond the schedule or can lead to cost overruns due to lack of information at the initial stage and due to imperfections of management technologies and knowledge. Since the values of the program change in response to changes in the environment, it is important to maintain the value of the program over a long period (in

Кроме того, заинтересованные стороны могут принести ценность интеллектуального актива, такую как «ноу-хау» и знания, накопленные через опыт и исследования (в зависимости от их места и роли в программе).

Типы ценностей должны подвергаться беспристрастной оценке и могут служить критериями для принятия решений при изменениях, возникающих в окружении. Решения также должны базироваться на общих ценностях организации, состоянии внешней среды, инновациях. Хорошо сбалансированные, качественные и количественные ценностные критерии играют особо важную роль в обеспечении визуализации процесса создания ценности, для поддержания управляемости и внедрения улучшений в программе с помощью предварительной оценки, оценки на данный момент и оценки по завершению программы.

2.4.4 Общий алгоритм управления программой

Общий алгоритм управления программой заключается в общем понимании процесса внедрения программы и системы управления программой, которое распространяется командой реализации программы в организации.

Управление программой начинается с разработки миссии, описывающей достаточно абстрактные атрибуты программы, которая охватывает различные контексты, является масштабной, сложной, неопределенной, и заканчивается той степенью конкретизации формулировок аспектов реализации программы, которая будет достаточна для получения одобрения миссии заинтересованными сторонами. Кроме того, успех или срыв программы непосредственно связаны со стратегиями управления при выделении ключевых ресурсов для программы.

От менеджеров программы требуется выполнение сложной роли, предусматривающей: достижение миссии программы, работу с элементами стратегии, моделирование требований заказчика, сохранение концепции продукта или организационной модели в динамической окружающей среде.

В идеале, один программный менеджер для получения результата может управлять программой самостоятельно, но в действительности это практически невозможно. Поэтому необходимо собрать и консолидировать команду для реализации программы и сформировать мотивацию членов команды для достижения целей под руководством менеджера программы.

Общее понимание программы охватывает весь комплекс целей управления программой, что рассматривается как единое целое, и становится

In addition, interested parties can bring the value of intellectual assets, such as "know-how" and the knowledge gained through experience and research (depending on their place and role in the program).

Types of values should be subjected to impartial evaluation can serve as criteria for decisions on changes occurring in the environment. Decisions must also be based on shared values of the organization state of the environment, innovation. Well-balanced, qualitative and quantitative criteria values play an especially important role in ensuring the imaging process of value creation, in order to maintain controllability and implement improvements in the program with the help of a preliminary assessment, evaluation and assessment of the moment to complete the program.

2.4.4 General algorithm of program management

Overall program management algorithm is general understanding of the process of program implementation and program management system that extends the program team in the organization.

Management of the program begins with the development of the mission, rather abstract describing the attributes of the program, which covers a variety of contexts, is a large-scale, complex, uncertain, and ends with the same degree of particularity wording aspects of the program, which will be sufficient to obtain the approval of the mission stakeholders. Furthermore, the success or failure of the program is directly related to management strategies in the allocation of key resources for the program.

From program managers need to perform complex role, providing: the achievement of the mission of the program, working with the elements of strategy, simulation of customer requirements, the preservation of the product concept or organizational models in a dynamic environment.

Ideally, a program manager for the result can run the program on their own, but in reality it is almost impossible. Therefore it is necessary to collect and consolidate the team to implement the program and create the motivation of team members to achieve the goals under the guidance of program manager.

Common understanding of the program covers the whole complex program management purposes, which is considered as a whole, and becomes the basis for the assessment of the program in the management integration.

основой для оценки состояния программы при управлении интеграцией.

Креативная модель управления программой

1. Миссия программы

Изначально миссия, на достижение которой направляют свои усилия заинтересованные стороны в программе, очерчивает только общее понимание, которое представляет суть программы в краткой формулировке.

Создание ценностей рассматривается как основная концепция программы, которая разворачивается поэтапно. Программа начинается с определения вида ценностей, которые необходимо создать, затем переходит к действиям, направленным на создание ценностей, и к определению того, когда следует осуществлять процесс управления, который корректирует деятельность по созданию ценностей.

Важным в этой работе является процесс определения миссии посредством идентификации проблемы и формулирования стратегии менеджером проекта, который обладает соответствующим опытом, знаниями и способностью определения сути сложных проблем. Этот процесс состоит из:

– контекстного анализа ситуации для правильного представления полной картины (состояния) программы;

– подготовки альтернативных сценариев.

Для того, чтобы управление программой было динамичным, с адекватным реагированием и обеспечением компенсации изменений в окружении, менеджер программы должен прогнозировать тенденции развития окружения в краткосрочной и долгосрочной перспективе и разрабатывать многочисленные сценарии развития ситуации. Чтобы достичь этого, он должен начинать с глубокого анализа текущего состояния и моделирования желаемого состояния в будущем. Руководители организации должны сформулировать главную цель программы в виде миссии и обосновывать в ней причину существования самой программы, определяя ее для всех соответствующих заинтересованных лиц. Таким образом закладывается фундамент того, что заинтересованные лица будут разделять концепцию организации, увеличивать степень своего участия при выполнении программы, углубляя осознание сути проблем с помощью активного совместного обучения.

На следующей стадии менеджер программы устанавливает конкретную цель, на достижение которой должна быть направлена организация. Эта цель формулируется в виде концепции или задачи нахождения путей реализации программы (стратегический вопрос «как»), или, другими

Creative model of program management

1. Program mission

Initially mission towards which direct their efforts stakeholders in the program, only outlines a common understanding, which is the essence of the program in a concise formulation.

Creating value is considered as the basic concept of the program, which takes place in stages. The program begins with determining the kind of values you want to create, and then proceeds to actions for the value creation, and to determine when to carry out the process control that adjusts the value creating activities.

Important in this work is the process of determining the mission by identifying problems and formulating strategy project manager who has the relevant experience, knowledge and ability to determine the essence of complex problems. This process includes:

– contextual analysis of the situation for the correct representation of the complete picture (state) of the program;

– preparation of alternative scenarios.

In order the program management was dynamic, with an adequate response and compensate for changes in the environment program manager must anticipate trends in the development environment in the short and long term and develop multiple scenarios of events. To achieve this, it must begin with in-depth analysis of the current state and the desired state of modelling in the future.Leaders of the organization must formulate the main objective of the program in the form of missions and justify it in the reason for the existence of the program, defining it for all relevant stakeholders. Thus laid the foundation of what stakeholders will share the concept of the organization to increase its involvement in the program execution, deepening the understanding of the essence of problems through active collaborative learning.

In the next stage of the program manager establishes a specific goal towards which should be directed organization. This objective is formulated as a concept or problem of finding ways to implement the program (strategic question “how”), or, in other words, the problem of how to achieve the mission, the solution of which must have a deep strategic

ные препятствия любому или уменьшать источник дохода для игроков рынка.

При определении программы прогнозирование интересов окружения является насущной необходимостью, так как курс программы может измениться в зависимости от переговоров между заинтересованными сторонами. Поскольку привлечение или участие заинтересованных сторон меняется в зависимости от взаимодействия и взаимосвязей между проектами, жизненно необходимым является также определение общих интересов участников программы.

Последовательность определения сценариев

Сценарий — это представленная в виде дорожной карты последовательность преобразования (трансформации) из «состояния как есть» в «состояние как будет». Основная функция сценария — определение пути перехода из нынешнего состояния в оговоренное будущее состояние.

Предполагаемая глубина проработки сценариев определяется постановкой задач, принятыми и принимаемыми, решениями, дорожной картой ситуации, управленческими методологиями и принципами их использования.

Креативная модель подготовки сценария

1. Определение структуры и содержания сценария

Положения сценария должны воплощать такие принципы, формирующие успешный сценарий:

– досягаемости: «сценарий может реализовываться»;

– срочности: «сценарий должен быть выполнен в определенные сроки»;

– реалистичности: «сценарий осуществим».

Утверждения в описании сценария должны быть убедительными и привлекательными как для планировщиков миссии, так и для всех участников программы. Поскольку программа не выполняется без разработанных для нее сценариев, реалистичность их положений жизненно важна для достижения миссии.

В сценариях необходимо допускать наличие фактора неопределенности, и для достижения миссии программы сценарии должны включать принципы необходимого реагирования на преграды, возникающие во внешнем или внутреннем окружении программы.

Сценарии должны иметь не жесткий или регламентирующий характер, а наоборот, быть гибкими, причем настолько, чтобы срабатывать в неожиданных ситуациях. Поэтому программный менеджмент должен разрабатывать несколько сценариев. Глубокий анализ каждого сценария должен обеспечивать способность эффективного реагирования на неожиданные факторы. Сначала

pending on the interaction and relationships between projects, is also vital to identify common interests of participants in the program.

Sequence of scenarios definition

A scenario is a sequence of transformations from the “as-is” condition to the “as will be” condition presented as a roadmap. The main function of the scenario is defining the way of transition from the current state to the agreed future state.

Estimated depth of scenarios study is defined by setting of the targets, either already accepted ones and ones that are being accepted, and also by solutions, situation roadmap, management methodologies and principles of their use.

The creative model of working out of a scenario

1. Determining the structure and content of the scenario

The disposition of the scenario should implement the provision of belowstated principles which form a successful scenario:

– accessibility principle: “the scenario can be carried into effect”;

– urgency principle: “the scenario must be carried into effect”;

– feasibility principle: “the scenario is viable”.

Allegations in the scenario descriptions must be convincing and attractive both for mission planners and for all program participants. Since the program is not executed without scenarios developed for it, the realism of their provisions is vital to achieve the mission.

Occurrence of uncertainty factor is to be allowed in the scenarios, and with the view of achieving the program mission, scenarios should incorporate the principles of necessary response to obstacles arising in the external or internal environment of the program.

The scenarios should not be hard or regulatory in nature, but should rather be flexible, notably to the extent sufficient for actuation in unexpected situations. Therefore, program management should work out several scenarios. An in-depth analysis of each scenario should provide the ability to respond effectively to unexpected factors. In the first instance, the basic scenario of program mission achievement is to be elaborated, and its sophisticated development options scenarios are to be profoundly worked out.

устанавливает определенные правила для взаимодействия между программой и проектами, а также между отдельными проектами, и, вместе с тем, поддерживает и обеспечивает неотъемлемость автономии проектов.

Чтобы построить взаимосвязь между целым и частями и соотнести их с содержанием миссии программы, программный менеджмент должен проанализировать и определить принципы и организацию взаимосвязи, поведение в целом и составляющих его частей. Должны быть заранее установлены и в случае необходимости переработаны и усовершенствованы как правила управления программой, так и принципы кооперации, достижения компромисса (соглашений) и определения направления действий в организациях, осуществляющих проекты.

Заинтересованные стороны

Заинтересованные стороны программы — это субъекты, имеющие определенные интересы в программе и непосредственно вовлеченные в ее выполнение. К заинтересованным сторонам относятся заказчик программы (руководство организации или инвестор), планировщики программы, участники программы и участники группы проектов, составляющих программу. Партнеры, участвующие в программе, подрядчики, поставщики, другие контрагенты, которые прямо или косвенно вовлечены в программы, не только оказывают на нее сильное экономическое влияние, но и глубоко заинтересованы в мобилизации ресурсов программы, социальных эффектах от реализации программы и обеспокоены ее влиянием на окружающую среду.

Поэтому при реализации проектов, входящих в программу, заказчик программы, финансисты, консультанты, организация, осуществляющая программу, команды проектов, проектные менеджеры, генподрядчики, научно-исследовательские центры и регуляторные органы формируют множество *заинтересованных* сторон программы.

Центральные органы исполнительной власти, органы местного самоуправления и отдельные граждане, так или иначе, осуществляют социальное влияние или даже давление на программу, если они принимают в ней участие или прямо заинтересованы в ней. Их интерес к программе может выражаться в ее поддержке, поскольку программа может осуществлять налоговые отчисления, другие социальные выплаты или приносить другие выгоды для местного сообщества, или, наоборот, в противодействии программе по причине того, что программа может порождать потенциальную опасность, вызывать риски, создавать определен-

To build the relationship between the whole and the parts and match them with the mission of the program content, program management should analyse and determine the principles and organization of the relationship, the behaviour as a whole and its constituent parts. Must be pre-installed and, if necessary, redesigned and improved management of the program as the rules and principles of cooperation, compromise (agreements) and determine courses of action in organizations implementing projects.

Concerned parties of the program

Concerned parties of the program are entities that have certain interests in the program and are directly involved in its implementation. The concerned parties include the program sponsor (management of the organization or an investor), program planners, program participants and members of the project group that make the program. Partners participating in the program, contractors, suppliers, and other counterparties, which are directly or indirectly involved in the program, not only have a strong economic impact on it, but are also deeply interested in mobilization of the program resources and in social effects of the program and are concerned about its impact on the environment.

Therefore, in the course of the implementation of projects included in the program, the program sponsor, financiers, consultants, organization conducting the program, project teams, project managers, general contractors, research canters and regulatory bodies form the plurality of the program *concerned* parties.

Central executive authorities, local governments and individuals in any event carry social influence or even pressure on the program if they take part in it or are just interested in it.

Their interest in the program can be expressed in its support, as the program can make tax deductions, carry out other social payments or bring other benefits to local community, or, on the contrary, in counteraction against the program due to the fact that the program can generate potential hazards, pose risks, create certain obstacles or reduce any source of income for market players.

While determining the program, forecasting of the retinue's interests is a necessity, as the course of the program may vary depending on the negotiations between the parties concerned. Since involvement or participation of concerned parties varies de-

словами, задачи о способах достижения миссии, для решения которой необходимо обладать глубоким стратегическим мышлением. На этой стадии желательно при любой возможности описывать шаги, необходимые для осуществления миссии программы, в виде специфических целей. С помощью менеджмента программы исследуются, сужаются и отсеиваются многочисленные сценарии для обеспечения осуществления программы, а также выбирается определенный сценарий, который становится базовым для последующих процессов оценки архитектуры программы и ее ценности.

2. Архитектура программы

Архитектура программы — это общий вид основной структуры программы, которая должна быть определена для выполнения программы. Программа реализуется через группу проектов, которые являются ее компонентами. Разрабатывая и визуализируя структуру программы, заинтересованные стороны глубже понимают свою роль в выполнении программы и взаимоотношениях с другими участниками, а также определяют пределы компетенции, которую можно применить для осуществления конкретного объема работы в программе.

Процесс управления архитектурой начинается с разработки программы (приблизительной структуры), которая позволяет достигнуть миссии программы с учетом компенсации влияния изменений в окружении. Далее определяется общая структура группы проектов, образующих программу, определяются роли и функции для каждого проекта, и проверяется работоспособность программы в целом путем моделирования.

Поскольку реализация программы охватывает множество предметных сфер, учитывая, что для интерфейсов между программой и проектами, а также для комбинаций проектов используются многочисленные управленческие и методологические структуры, программу необходимо формировать на основе компромиссов между конкурентными целями.

3. Управление оцениванием программы

Оценивание — это процесс, связанный с идентификацией и оценкой ценностей, получаемых путем выполнения в рамках программы функциональных действий.

Для этого устанавливаются индикаторы достижения ценностей программы, а также критерии оценивания для измерения прогресса программы. В результате заинтересованные стороны, вовлеченные в выполнение программы, в состоянии оценить ожидаемые результаты с помощью данных индикаторов и критериев и, как следствие, составить полное представление о текущем состоянии программы.

thinking.At this stage, it is desirable, whenever possible, to describe the steps necessary to implement the mission of the program, in the form of specific goals. With management programs studied, narrowed and eliminated numerous scenarios to ensure the implementation of the program, as well as select a specific scenario that becomes the base for the subsequent assessment processes software architecture and its values.

2. Program architecture

Architecture of the program — this is a common view of the basic structure of the program, which must be defined for the program. The program is implemented through a set of projects that are its components. Developing and visualizing the structure of the program, stakeholders deeper understanding of their role in implementing the program and relationship with other participants, as well as define the limits of competence that can be applied to implement a specific amount of work in the program.

Architecture management process begins with the development of the program (estimated structure), which allows to achieve the mission program taking into account the compensation effect of changes in the environment. Next, we determine the overall structure of a group of projects that form the program, defined roles and responsibilities for each project, and check the efficiency of the overall program by modelling.

Since the implementation of program covers many subject areas, given that the interfaces between the program and projects as well as projects for the combinations used numerous managerial and methodological framework programs should be formed on the basis of trade-offs between competing goals.

3. Management program evaluation

Evaluation — a process that is associated with the identification and evaluation values obtained by executing the program of action functional.

To do this, set indicators to achieve the values program, as well as evaluation criteria for measuring the progress of the program. As a result, the stakeholders involved in the program to be able to estimate the expected results using these indicators and criteria, and as a result, a complete picture of the current state of the program.

Ценности программы должны создаваться через развитие, поэтому с точки зрения управления оцениванием необходимо установить индикатор, показывающий, насколько сбалансировано создаются ценности и насколько эффективно управление их созданием, поскольку окружение и организация, осуществляющая программу, меняются в ходе реализации самой программы, что может изменить ценности, определенные в начале. Ценности программ могут быть различными и широко варьироваться, однако для каждой программы ценности уникальны.

Политика относительно ценности руководства, которое является первичным владельцем ценностей и сервисных моделей, создаваемых программой, является определяющей и формирует основу оценки программы.

4. Сообщество программы

При выполнении программы сообщество программы создает временную организацию посредством коллективных усилий и взаимного обучения разнопрофильных трудовых ресурсов, осуществляет сбор, обработку и распространение различной информации о программе и ее осуществлении. Для реализации этого создается сообщество программы, основной целью которого является привлечение заинтересованных сторон из разных организаций для плодотворного диалога и участия в эффективном взаимодействии в рамках программы.

Сообщество программы можно определить как интеллектуальное пространство для формирования общего представления о программе и ее выполнении. Процесс осознания важности создания ценности — чрезвычайно абстрактный, и его нельзя сформулировать в виде общего представления о программе просто посредством создания шаблона или моделирования. Процесс создания общего представления, приемлемого для всех заинтересованных лиц программы с целью получения их поддержки и понимания, также является сложным. Сообщество программы тесно связано с формированием общего представления о программе на всех этапах ее выполнения и при этом направляет свою деятельность на обеспечение своевременного и адекватного реагирования программы на изменения в окружении.

Values of the program should be created through the development, so in terms of management estimation is necessary to set the indicator, showing how values are balanced and how effective management of their creation, as the ambiance and the organization conducting the program changed during the implementation of the program that can change the values defined at the beginning. Value of programs may be different and vary widely, but the values for each program unique.

Policy regarding the value of leadership, which is the primary owner of the property and service models created by the program, is a defining and forms the basis for evaluating the program.

4. Program community

When the program runs program creates a temporary community organization through a collective effort and mutual learning workforce of different profiles, collecting, processing and distribution of various kinds of information about the program and its implementation. To implement this program creates a community, whose main purpose is to involve stakeholders from different organizations for a fruitful dialogue and participation in the effective interaction within the program.

Community programs can be defined as intellectual space for the formation of a common understanding of the program and its implementation. The process of recognition of the importance of value creation — is a very abstract and cannot be formulated as a general idea of the program simply by creating a template or modelling.The process of creating a general idea that is acceptable to all stakeholders of the program in order to obtain their support and understanding is also complex. Community programs are closely connected with the formation of a common understanding of the program at all stages of its implementation, and thus directs its activities to ensure timely and adequate response to changes in the program environment.

2.4.5 Управление интеграцией распределенной программы / Managing the distributed program integration

Определение управления интеграцией программы

Управление интеграцией программы состоит из ряда управленческих действий, в которых миссия программы разбивается на составляющие — проекты, управляемые как единая органическая

Definition of integration management program

Managing the integration of program consists of a series of administrative actions in which the mission program is broken down into components — projects

Также чрезвычайно важно подчеркнуть тот факт, что невозможно решить все проблемы, просто идентифицируя их. Поэтому более прагматичным было бы сначала описать гипотетическое «состояние как будет», а потом вернуться обратно к диагностике «состояния как есть» для выявления разрывов между этими состояниями.

Диагностика «состояния как есть» с помощью осмотра внутренней среды является более приоритетной. Проводить обзор динамики внутренней среды организации легче, если он осуществляется относительно задач, касающихся гипотетического «состояния как будет», а также если существует ясность в определении и интерпретации целей такого обзора.

2. Определение направленности «состояния как будет»

Гипотетическое «состояние как будет» сравнивается с существующим «состоянием как есть», и если между этими состояниями есть существенные разрывы, гипотеза должна быть пересмотрена и приведена в соответствующий вид.

3. Анализ взаимосвязи задач программы и проектов

Анализ взаимосвязи распространяется на широкий диапазон задач определения и корректировки взаимосвязей целого и частей — программы и проектов, которые ее составляют.

4. Взаимосвязь между программой в целом и ее частями (группой проектов)

Чтобы более глубоко сформулировать миссию и интерпретировать контекст программы, необходимо обратить достаточное внимание на то, как связано целое с его частями — то есть, как программа реализуется в проектах и как проекты реализуются через программу.

Для решения сложных проблем в программе нужно применять соответствующие знания, проводить диагностику и улучшать взаимосвязь между целым и частями через поддержку правильного баланса между общим управлением целым и автономностью частей. Это необходимо, поскольку суть управления программой заключается в том, что для генерации решений при уменьшении управленческой неопределенности программа и проекты, которые ее составляют, рассматриваются как единое целое, подвергаются взаимному влиянию и должны выполняться скоординировано для обеспечения плавности прогресса программы. Поэтому бюрократические преграды между программой и проектами должны быть устранены для того, чтобы программа и проекты, которые ее составляют, гармонично взаимодействовали и приводили к результатам, определенным миссией. По этой причине управление программой

is", and then go back to the diagnosis of the state "as is" to identify gaps between these states.

Diagnostics "state as is" through examination of the internal environment is a priority. Review the dynamics of the internal environment of the organization is easier if it is carried out with respect to problems relating to the hypothetical "state as is" and if there is clarity in the definition and interpretation of the purposes of the review.

2. Determining the direction of the state "as will"

Hypothetical "state as will"can be compared with the existing state "as is" and if between these states, there are significant gaps, the hypothesis must be revised and the appropriate type.

3. Analysis of the relationship of program objectives and projects

Analysis of the relationship extends to a wide range of problems of determining and adjusting relationships whole and its parts — programs and projects that constitute it.

4. Relationship between the program as a whole and its parts (group projects)

To more deeply articulate and interpret the context of the mission of the program, it is necessary to pay sufficient attention to how connected the whole with its parts— that is, as the program is implemented in the projects and how projects are implemented through the program.

To solve complex problems in the program need to apply the relevant knowledge to diagnose and improve the relationship between the whole and parts through the support of the right balance between general management and an autonomous part. This is because the essence of the management of the program is to generate solutions that decrease uncertainty management program and projects that constitute it, considered as a whole, are subject to mutual influence and should be carried out coordinated to ensure the smooth progress of the program.Therefore bureaucratic barriers between programs and projects should be eliminated in order to constitutethem harmoniously and led to result that specific mission. For this reason, management of the program sets the rules for the interaction between the program and projects, as well as individual projects, and, at the same time, supports and provides autonomy inalienability projects.

4) ключевым при определении миссии является не только устранение разрывов и несоответствий между миссией и предметом программы, целями и заданиями, задачами и критериями, но и поддержка последовательности действий для реализации всего контекста программы.

5. Преобразование стратегии в определении миссии

После создания цепочки задач и целей с помощью контекстного анализа необходимо проанализировать внешнюю и внутреннюю среду программы и, основываясь на целях заказчика, уточнить цепочки задач и целей, сделав их более прикладными (практическими), при этом необходимо фокусироваться как на краткосрочной, так и на долгосрочной стратегии.

Креативная модель процесса преобразования стратегии

1. Предварительное описание «состояния как есть» через оценку внешнего окружения

Необходимо исследовать внешнее окружение, анализируя ограничения по срокам проектов программы и скорость проведения изменений в программе. В качестве главного критерия при этом рассматривается миссия, определенная заказчиком (руководством или инвестором). Методы оценки при этом варьируются в зависимости от конкретной программы, но в любом случае менеджеры программы должны сначала описать «состояние как есть», основанное на стратегии программы, отмеченных тенденциях в окружении и его изменениях, тенденциях в поведении внешнего окружения, приоритете конкретной программы, а также видении будущего развития программы. Затем, основываясь на стратегии, структурируется группа проектов, составляющих программу, и устанавливаются их приоритеты.

Далее необходимо описать гипотетическое «состояние как будет». Это целесообразно сделать по двум причинам. Первая состоит в том, что при наличии проблем, с которыми в настоящее время столкнулась организация, они могут быть решены не лучшим образом при традиционном преобразовании из «состояния как есть» в «состояние как будет». Например, «состояние как есть» характеризуется чрезмерной производительностью, тогда при переходе в «состояние как будет» данная проблема не может быть решена только с помощью реструктуризации или ликвидации организации.

Вторая причина заключается в том, что часто при попытках определения «состояния как есть» аналитики сталкиваются с определенным сопротивлением, поскольку считается, что такая диагностика может не лучшим образом осветить работу менеджеров и сотрудников организации.

and tasks, objectives and criteria, but also the support for the implementation of action sequences the entire context of the program.

5. Strategy Transformation in determining mission

After creating a chain of tasks and goals with the help of contextual analysis is necessary to analyse the internal and external environment of the program, and based on the customer's order, to clarify the chain of tasks and objectives; making them more applied (practical), and to focus on both short-and long-term strategy.

Creative process model transformation strategy

1. Preliminary description of the state "as is" through the evaluation of the external environment

It is necessary to examine the external environment, analysing the time limitations on the draft program and the speed of changes in the program. The main criterion is regarded mission as defined by the customer (or the direction of the investor). Methods of assessment at this vary depending on the specific program, but in any case management program must first describe the "state as is" based on the strategy of the program marked trends in environment and its changes and trends in the behaviour of the external environment, the priority of a particular program, and vision for the future development of the program. Thenstructured group of projects that make up the program, based on the strategy, set their priorities.

Next, you need to describe a hypothetical "state as is". This is useful for two reasons. The first is that if there are problems, which are currently facing the organization, they cannot be solved in the best way when you convert from a traditional state "as is" in "as in condition". For example, "state as is" characterized by excessive capacity, then the transition to the state "as is" this problem cannot be solved only by means of restructuring or liquidation of the organization.

The second reason is that often when trying to determine the "state as is" analysts encounter some resistance, because it is believed that such a diagnosis may not be the best way to highlight the work of managers and employees.It is also extremely important to emphasize the fact that it is impossible to solve all the problems, just identifying them. Therefore, a more pragmatic would first describe a hypothetical "state as

структура, входящая в программу. Проекты программы объединяются с точки зрения перспективы увеличения общей ценности программы. Кроме того, это ряд действий, направленных на уменьшение уровня неопределенности с помощью гибких решений.

Структура управления интеграцией программы

Управление интеграцией программы состоит из:

– определения миссии;
– управления архитектурой программы;
– управления стратегией программы;
– управления оцениванием.

Подходы к определению миссии

Определение миссии включает идентификацию существенных проблем организации, требующих решения, в виде миссии программы, получаемой путем интеграции сложных, распределенных во времени, задач. Миссия развивается в осуществленных сценариях через интерпретацию содержания миссии программы в наиболее перспективном направлении, с применением осложнения (развития) структуры ценности для трансформации организации (программы) из состояния «как есть» в «желаемое состояние». Сценарии отражают дорожную карту для решения текущих проблем, возникающих на пути достижения миссии, с помощью запуска группы проектов, способствующих решению проблем и формирующих будущую структуру программы.

Определение миссии — это циклический процесс, который длится на протяжении всего жизненного цикла программы, от сборки (или переопределения) программы к адаптации ее к изменениям в окружении, сопровождается поддержкой ценностей миссии.

Программа начинается с формулировки миссии, которая играет важную роль в формировании общего подхода к принятию решений в программе. Основной метод принятия решений — разработка гипотез с использованием выводов, сформулированных на основании прошлого опыта, и накопленных знаний для оценки ценности в условиях неопределенности, свойственной любой программе.

Первым шагом в этом процессе является описание миссии, при котором проводится анализ контекста и кристаллизация сути миссии программы. Второй шаг — анализ взаимосвязи, при котором исследуется взаимосвязь целого (что является программой в целом) и его частей (отдельных проектов), а также определяются взаимоотношения и интересы заинтересованных сторон. Третий шаг — технико-экономическое обоснование, которое определяет выполнимость описанной миссии

managed as a single organic structure, part of the program. Projects program combined with the perspective of increasing the overall value of the program. In addition, a series of actions aimed at reducing the level of uncertainty with flexible solutions.

Structure of managing the integration of the program

Managing the integration of the program consists of:

– mission statement;
– architecture management program;
– program strategy management;
– management estimation.

Approaches to the definition of mission

Mission statement includes the identification of significant organizational problems to be solved, as the mission of the program, obtained by integration of complex, distributed in time tasks. Mission develops a scenario through the interpretation of the content of the mission of the program in the most promising direction, using complications (development) value structure to transform the organization (programs) from the "as is" to the "desired state". Scenarios represent a roadmap to solve the current problems in achieving the mission by starting group projects that promote problem solving and shaping the future structure of the program.

Mission statement — a cyclical process that lasts throughout the life cycle program, the assembly (or redefine) program to adapt it to changes in the environment, accompanied by supporting values mission.

The program begins with a mission statement, which plays an important role in shaping a common approach to decision-making in the program. The main decision-making method — development of hypotheses using the conclusions of on the basis of past experience and knowledge gained for valuation under uncertainty inherent in any program.

The first step in this process is the description of the mission, in which the analysis of the context and the crystallization of the essence of the mission of the program. The second step — the analysis of the relationship in which we investigate the relationship of the whole (which is the program as a whole) and its parts (individual projects), and also defines the relationships and interests of stakeholders. The third step — a feasibility study that determines the feasibility of the mission described based on an analysis of

на основе анализа исторических (статистических) данных. И четвертый — разработка альтернативных сценариев, которые оптимизируют реализацию программы с помощью моделирования.

Таким образом, определение миссии — это практическая деятельность, включающая все описанные шаги, по результатам которых разрабатывается концептуальный план программы.

Креативная модель процедуры определения миссии программы

1. Формулировка миссии программы

Формулировка миссии предусматривает создание общего видения программы, ожидаемого заказчиком, выражает ценность программы, отражает взгляды заказчика на сроки, сообщество программы и деятельность в рамках программы. То, что должна определять миссия, можно разделить на две категории: формулировка текущих проблем и описание желаемого образа будущего после преодоления текущих проблем. Формулировка миссии, решающая проблемы для достижения желаемого состояния, включает описание целей программы, ее контекста, методов и политики принятия решений, характеризуется многочисленностью предметных сфер с одной стороны и неопределенностью среды — с другой, вследствие чего миссия программы часто бывает сложной для восприятия и понимания. Каждый аспект программы имеет большое значение, и каждое из положений миссии имеет глубокий смысл. Они являются ценностями миссии, а не просто описанием задач, подлежащих решению.

Также для формулировки миссии необходимо отразить концепцию ценности программы так, как ее представляет заказчик, и привести ее в законченный вид, который позволит заинтересованным сторонам осуществлять максимально продуктивную коммуникацию и, при необходимости, согласовывать с заказчиком изменения и дополнения к программе.

2. Необходимые навыки для определения миссии

Для формулировки миссии необходимо владеть навыками отображения смысла содержания программы. Миссия должна полностью отражать содержание программы и при этом быть всесторонне описанной с учетом всех деталей, согласованной и выверенной.

3. Контекстный анализ миссии. Правила интерпретации миссии

Контекстный анализ — это методология осмысления и представления целостной картины программы. Этот анализ применяется для интерпретации миссии преимущественно в случаях, если взаимодействующие многочисленные ценности программы выражены абстрактно. Неопределенность такого типа вызывала и вызывает многочисленные потери и дополнительные расходы. Недоразумения возникают из-за того, что контекст миссии не может быть раскрыт полностью вследствие неразвитости соответствующих методов. Поэтому для описания миссии необходимо разработать основные правила ее интерпретации.

В контекстном анализе правила, которые формируют систему, или соответствующая методология формирования общего контекста должны быть представлены визуально, а требования заказчика или специалиста по планированию (так называемого «планировщика программы») должны быть максимально воплощены.

4. Цепочка задач и целей

Следующим шагом после визуализации контекста должно быть построение цепочки задач и целей с помощью контекстного анализа путем осуществления декомпозиции миссии в логическое дерево. Задачи определяют причины существования проекта, а цели отражают ожидаемые результаты. Иными словами, формулировка задачи требует выяснения «почему», тогда как цель выражает определенное содержание в проекте (программе), отвечает на вопрос «что», «когда» или «как». Выполнение задачи ценится больше, чем достижение цели, и является абстрактным понятием. В то же время цель определяет конкретный продукт и характеризует его количественно, поэтому является конкретной и менее абстрактной. Кроме того, задача выполняется определенной командой проекта или группой менеджеров. Реализация задачи раскрывает суть проекта, а формулировка целей порождает ответственность и мотивацию для достижения результата.

Этапы процесса определения структуры задач, целей и подготовки сценария на основе такой структуры представлены ниже:

1) сначала отобразите взаимосвязи между задачами и целями, основываясь на формулировке контекста программы;

2) пересмотрите и, если необходимо, измените эти взаимосвязи, учитывая внешнее окружение и внутреннюю организационную динамику команды, выполняющей программу, и организации, в которой она реализуется. Визуализируйте новые взаимосвязи в виде диаграмм;

3) измените взаимосвязи между задачами и целями при возникновении новых организационных взаимоотношений, конфликтов, противоречий и/или разногласий между заинтересованными сторонами;

historical (statistical) data. And fourth: development of alternative scenarios that optimize the implementation of the program with the help of simulation.

Thus, the definition of mission: a practical activity that includes all the above steps, the results of which developed a conceptual plan for the program.

Creative model procedures for determining of mission program

1. Formulation of the program mission

Formulation of the mission provides for the establishment of a common vision program, expected customer expresses the value of the program reflects the views of the customer on time, community programs and activities within the program. It should determine the mission can be divided into two categories: the wording of the current problems and a description of the desired image of the future after overcoming the current problems. Formulation of the mission, a crucial problem for the desired state, includes a description of the program's objectives, its context, methods and policy decision-making is characterized by the large number of subject areas on the one hand and the uncertainty of the environment — on the other, so that the mission program is often difficult to read and understand. Every aspect of the program is of great importance, and each provision of mission has a deep meaning. They are the values of mission, and not just a description of the tasks to be solved.

Also for the mission statement should reflect the concept of the value of program as it is the customer, and bring it into a finished look that will allow interested parties to exercise maximum productive communication and, if necessary, coordinate with the customer changes and additions to the program.

2. The necessary skills for mission determining

For mission statement must be skilled display sense of program content. Mission should fully reflect the content of the program and, thus, be fully described with all the details, coherent and verified.

3. Contextual analysis of the mission. Rules for interpreting for mission

Context analysis is a methodology of understanding and presenting a whole picture of the program. This analysis is used to interpret the mission mainly in cases where the interaction of multiple values of the program expressed in the abstract. The uncertainty of this type and is caused numerous losses and additional costs. Misunderstandings arise from the fact that the context of the mission may not be fully disclosed by poor appropriate methods. Therefore, to describe the mission need to develop basic rules for its interpretation.

The context analysis of rules that create a system or an appropriate methodology for creating the overall context should be presented visually and customer requirements or planner (so-called «scheduler program») should be implemented as much as possible.

4.The chain of goals and objectives

The next step after visualization of context must be the construction of chain consisting of tasks and goals through contextual analysis through decomposition for mission to the logical tree.Problems determine the causes of the project existence and objectives reflect the expected results.In other words, the formulation of the problem requires finding «why», while a goal reflects a specific content in the project (program), answers the question «what», «when» or «how». Execution of the task is more valuable than the goal, and there is an abstract concept.At the same time, the target determines a particular product and it is characterized quantitatively, and therefore it is less specific abstract.In addition, the task is performed by project team or a group of managers.Implementation of the project reveals the essence of the problem and formulation of the purposes generates responsibility and motivation to achieve results.

Steps in the process definition structures of tasks and training purposes, based on the scenario of such a structure are presented below:

1) first display the relationship between goals and objectives, based on the wording of the context of the program;

2) review and if necessary, change these relationships, given the external environment and internal organizational dynamics of the team taking the program and the organization in which it is implemented. Visualize a new relationship in the form of diagrams;

3) change the relationship between the goals and objectives in the event of new organizational relationships, conflicts, contradictions, and/or differences between the parties concerned;

4) key in determining the mission is not only the elimination of gaps and inconsistencies between the mission and the subject of the program objectives

Схема общей оптимизации выполнения программы

Сущность оптимизации

На фазе непосредственного выполнения, так же как и на последующих фазах, управление интеграцией направлено на полную оптимизацию программы. Однако, даже если с помощью менеджмента программы надлежащим образом проведен анализ и найден наиболее подходящий способ выполнения концептуального плана программы, это не гарантирует выполнение составляющих программу проектов согласно их утвержденных планов. Оптимизация, к которой стремятся все члены программы, в действительности направлена на успешное завершение проектов.

Примером этого служит существующая практика организаций, согласно которой программный менеджмент должен определять главные цели программы в достижении намеченных сроков, затрат, времени поставки и других параметров, а также описывать систему мотивации и штрафных санкций в контрактах. Это создает основу для взаимовыгодных отношений между заинтересованными сторонами проекта, передавая часть выгод собственника организациям, выполняющим составляющие программу проекты. В последние годы в системе мотивации используется финансовое вознаграждение (денежные бонусы или премии), основывающееся на критериях общего выполнения программы, а не отдельных проектов.

Мониторинг и контроль

Неопределенность — это неотделимое свойство программы, определяющее ее природу, т. к. программа сама по себе является попыткой создания ценности. При этом в некоторых случаях, особенно если программы претензионные и ставят перед собой завышенную планку, возможность достижения запланированной ценности уменьшается со временем, в ходе выполнения программы.

В управлении программой с помощью процесса мониторинга и контроля определяется, насколько в действительности реализовано достижение ценности программы на данный момент и когда необходимо направить ход выполнения в правильное русло, при этом осуществляются соответствующие корректирующие воздействия. Процесс повторяется на протяжении всего жизненного цикла программы.

Креативная модель мониторинга и контроля программы

Процесс мониторинга и контроля состоит из четырех компонентов:

The scheme of a general program optimization

The essence of optimization

In the direct execution phase, as well as in the subsequent phases, the integration control is directed to a complete optimization of the program.

However, even if with the help of the program management, the analysis is carried out properly and the most appropriate way to perform the conceptual plan of the program is found, it does not guarantee the performance of the projects which constitute the program in accordance with their approved plans. Optimization, at which all members of the program are aimed, is actually focused at the successful completion of projects.

An example of this is the existing practice of organizations, according to which program management should define the main objectives of the program in meeting target terms, costs, delivery time and other parameters, and describe the system of incentives and penalties in contracts.

This creates the basis for a mutually beneficial relationship between the project stakeholders, transferring some of the owner's benefits to the organizations performing the projects which constitute the program. In recent years, the incentive system uses financial rewards (cash bonuses or premiums), which are based on the criteria of the overall program, rather than individual projects, implementation.

Monitoring and control

Uncertainty is an inseparable feature of a program that determines its nature, because a program itself is an attempt to create a value. At the same time, in some cases, especially if a program is pretentious and set the bar too high for itself, the possibility of achieving the planned value decreases with time during program execution.

In course of program management through the process of monitoring and control, it is defined to what extent the achievement of program values which are actually realized is implemented at the moment, and when one needs to set the right direction for the implementation process; at the same time appropriate corrective actions are carried out. The process is repeated throughout the program life cycle.

The creative model for program monitoring and control

The process of monitoring and control consists of four components:

продуктивность программы с помощью учета допущений и гипотез, принятых в сценариях, а также через моделирование процессов и ограничений, зависящих от изменений в окружении.

Задачи управления архитектурой

Задача управления архитектурой программы состоит в том, чтобы с использованием программного продукта создать концептуальный или базовый план программы, другими словами, чтобы спроектировать основную структуру, общие функции и базовую операционную деятельность в рамках программы.

5. Стандартные модели проектов

Стандартные модели проектов P2M предоставляют собой эталонные модели, которые могут использоваться для составления программы. Эти модели включаются в программу на разных ее стадиях и характеризуются специфической функциональной направленностью.

Каждая стандартная модель проекта обладает признаками проекта как отдельной независимой структуры. Модели могут иметь собственную направленность (тему), цель, принцип организации процесса, команду и методы и самостоятельно производить добавленную стоимость и ценности, которые возрастают при объединении с другими моделями проектов.

В стандартных моделях проекта реализованы следующие четыре принципа:

1) взаимосвязь между миссией и задачами программы;

2) гибкость в достижении миссии при изменениях в окружении программы;

3) автономия операций проекта, их соединяемость (модульность) и возможность получения синергетического эффекта;

4) приспособляемость к неопределенности.

Схематическая (концептуальная) модель

В данной модели концептуальный план развития миссии программы в альтернативные сценарии, включая план осуществления отчетности о выполнении программы, представляется в виде схемы. Схематическая модель содержит шаблоны основных документов о концепции, политике и конфигурации проекта, полученные благодаря исследованию и анализу следующих элементов:

1) объектов и целей программы;

2) основной политики управления;

3) основных функциональных требований к спецификации продукта проекта;

4) взаимосвязей между заинтересованными сторонами проекта;

5) ожидаемых результатов;

the program by means of taking into account the assumptions and hypotheses adopted in the scenarios, as well as by means of the modelling of processes and constraints that depend on changes in the environment.

Architecture management objectives

The objective of managing the architecture of the program is to create a conceptual or basic outline of the program with usage of the program product, in other words, to design the basic structure, common functions and core operating activities within the framework of the program.

5. Standard project models

Standard models of P2M projects constitute reference models that can be used for program preparation. These models are included in the program at its different stages and have specific functional orientation.

Each project standard model has features of the project as a separate independent structure. The models can have its own directivity (the topic), the purpose, the principle of process organization, the team and the methods, and can independently produce the added value and values that increase when combined with other models of projects.

In standard models of the project, the following four principles are realized:

1) the relationship between the mission and program objectives;

2) flexibility in achieving the mission along with the changes in program environment;

3) project operations autonomy, connectivity (modularity) and the possibility of getting a synergistic effect;

4) adaptability to uncertainty.

The schematic (conceptual) model

In this model, the conceptual plan for the program mission development into alternative scenarios, including the reporting plan for implementation of the program, is represented as a scheme. The schematic model contains templates of key documents about the concept, policy and configuration of the project, obtained through research and analysis of the following elements:

1) the objects and purposes of the program;

2) the basic management policy;

3) the main functional requirements to the specification of the project product;

4) the relationship between the projects concerned parties;

5) the expected results;

6) ограничений;

7) запланированных необходимых ресурсов.

Основными признаками схематической модели являются: более высокая вероятность реализуемости, отлаженная внутренняя структура программы и внешних взаимосвязей, а также гибкость отработки запросов на изменения, вносимых владельцем программы в ответ на возникающие изменения в окружении. Продуктами схематической модели являются основные документы концепции программы: технико-экономическое обоснование (в котором проводится анализ технологии, схемы финансирования, структуры инвестирования, экономического и социально-политического окружения, экосистемы и прочих аспектов), требования к программе или проекту, финансовые и инвестиционные планы.

Системная модель

Системная модель — это модель реализации плана программы (проекта), построенная с использованием системного подхода. Данная модель обеспечивает оптимальность управления проектом и содержит детализированные планы системы управления, планы использования ресурсов и методы проверки систем и продуктов проекта.

Эта модель ориентирована преимущественно на оптимизацию при использовании системного инжинирингового подхода.

Данная модель сосредотачивается на поэтапном планировании и контроле с распределением бизнес-процессов по временной оси в соответствии с концептуальной иерархической структурой программы. В этом отношении данная модель успешно применялась в индустриальном обществе. Однако в современном информационном обществе, ориентированном на экономику знаний, эта модель не создает добавленной стоимости, если не сочетать ее использование с использованием сервисных моделей.

Сервисная модель

Сервисная модель использует функциональность продукта проекта для создания потенциальной ценности от ее разумного использования. Сервисная модель принимает форму проекта, в котором подлежащие реализации продукты произведены, а услуги обеспечиваются за счет использования произведенной системы. Работа системы в рамках этой модели ориентирована на постоянство и длительность, и к ней традиционно относились как к рутинной.

Однако, принимая это во внимание, можно интерпретировать период до начала работы системы и до возврата инвестиций как период проекта, во время которого существует высокий риск возврата

6) constraints;

7) scheduled necessary resources.

The main features of the schematic model are: a higher probability of feasibility, an efficient internal structure of the program and external relationships, as well as flexibility of processing the requests for changes introduced by the owner of the program in response to emerging changes in the environment. Schematic model products are the main documents of the program concept: the feasibility study (which analyses technology, financing schemes, investment structures, economic and socio-political environment, ecosystem and other aspects), program or project requirements, financial and investment plans.

The system model

A system model is a model for the implementation of the program (project) plan, built using a systematic approach. This model provides an optimal project management and includes detailed management plans, plans for the resources usage and project systems and products verification methods.

This model is focused primarily on optimization along with the using of a systematic engineering approach.

This model focuses on phased planning and control with the distribution of business processes along the time axis in accordance with the hierarchical conceptual structure of the program. In this respect, this model has been successfully applied in an industrial society. However, in today's information society, oriented on knowledge-driven economy, this model does not create added value if not combined with the usage of service models.

The service model

A service model uses the functionality of the project product to create the potential value of its reasonable use. A service model takes the form of a project, in which the products to be implemented are produced and services are provided through the use of the manufactured system. The operation of the system based on this model is focused on the permanence and durability, and it has traditionally been treated as routine.

However, taking this into account, it is possible to interpret the period prior to the system operation start and prior to the return on investments as a project period, during which there is a high risk of investments return. The purpose of such a project is the transformation of the potential project value to real activities through regular ones.

– в программе должны участвовать грамотно подобранные команды проектов;

– команды проектов должны реализовывать миссии проектов, быть эффективно организованными в соответствии с методологией проектного менеджмента, технически укомплектованными, иметь автономные механизмы работы и нести ответственность перед менеджментом программы;

– в программе должен быть создан отлаженный механизм осуществления интеграции составляющих ее проектов;

– в программе должен быть создан механизм работы с рисками и изменениями в окружении для управления текущим уровнем достижения ценности программы;

– программа формирует пространство своей реализации в виде сообщества программы.

Формирование детального плана реализации

При построении команд проектов и определении их возможностей и компетенций идентифицируются разрывы между концептуальным планом программы и планами реализации формирующих ее проектов. Разработка детализированных планов реализации повышает вероятность выполнения проектов. На данной фазе выполняются работы по обзору рамок проектов, их расписаний, бюджетов и интерфейсов, проводится интеграция календарно-сетевых моделей проектов в общую календарно-сетевую модель программы, устанавливаются контрольные вехи и обновляются планы по управлению рисками.

Контрольные вехи формируются согласно той же концепции, что и расписание проекта, но для управления программой они должны определяться с позиции интеграции многих проектов с целью установления различных стадий выполнения программы.

При управлении рисками программа должна принимать во внимание взаимозависимость рисков проектов, составляющих программу.

Когда результат входящего в программу проекта развития специфической технологии воздействует на успех программы в целом, программному менеджменту необходимо принять специальные меры безопасности (противорисковые мероприятия), например, продолжать существующий проект по разработке альтернативной технологии до того времени, пока не будет получено гарантий успешного завершения проекта развития основной технологии.

При реализации проекта обновления системы, которая является важной для ведения бизнеса, программа должна предусматривать запасной план использования существующей системы до момента введения в эксплуатацию новой системы.

– well-chosen project teams must participate in the program;

– the project teams must implement the project missions, be effectively organized in accordance with the methodology of project management, be technically equipped, have autonomous operating principles and be accountable to the management of the program;

– the program should have a well-adjusted principle of its constituent projects integration;

– the program should have a mechanism of environment risk and changes handling to control the current level of program values achievement;

– the program creates a space of its implementation in the form of a program community.

Formation of a detailed implementation plan

In course of building of the project teams and identifying their capabilities and competencies, the gaps between the program conceptual plan and its projects implementation plans are identified.

Developing of detailed implementation plans increases the likelihood of project implementation. In this phase, the work is done on reviewing of the project scope, project schedules, budgets and interfaces; integration of the project calendar-network models into the overall program calendar-network model is carried out; control milestones are set and risk management plans are updated.

The control milestones are formed according to the same concept as the project schedule, but to control the program they must be assessed from the perspective of many projects integration in order to establish the various stages of the program.

In the setting of risk management, the program must take into account the interdependence of risks in projects that make up the program.

When the result, included in the specific technology development project program, affects the success of the overall program, the program management must take special precautions (anti-risk measures), for example, to continue handling the existing project for developing of the alternative technologies until a guarantee for a successful completion of the core technology development project is attained.

In course of implementation of the project for upgrading the system which is important for business, the program should include a contingency plan of existing system usage till the moment of the new system commissioning.

Процесс управления интеграцией на фазе выполнения программы

Фаза выполнения может быть разделена на фазу подготовки, фазу непосредственного выполнения и фазу завершения. На фазе подготовки в программе распределяются полномочия между соответствующими проектными командами таким образом, чтобы они могли самостоятельно выполнять работы в рамках программы. На фазе выполнения команды проектов реализуют планы проектов, отслеживают и контролируют ход выполнения соответствующих работ. На фазе завершения выполняются работы по закрытию программы.

Создание предпосылок для успешного выполнения программы

Создание группы по управлению программой и команд, выполняющих проекты

В программе формируются подразделения по управлению программой — группа и команды управления программой. Они комплектуются из менеджеров и руководителей программы, которые будут ответственны за управление интеграцией программы.

В таких подразделениях определяется приоритетность достижения тех или иных частей миссии, размер программы и формат составляющих ее проектов. Также определяются специфические цели компании, достижение которых подкрепляется размером и сложностью программы.

Далее формируются команды проектов, составляющих программу. Такое формирование, в основном, реализуется в трех вариантах:

1. Выбор членов команды из собственной организации.

2. Выбор членов команды, основанный на долевом участии заинтересованных сторон.

3. Выбор членов команды из внешних организаций.

Если одна организация не в состоянии выполнить программу, несколько заинтересованных сторон формируют объединение (консорциум) для выполнения такой программы и создают соответствующую команду.

В третьем случае компания, реализующая программу, с помощью изучения тендерных предложений и проведения непосредственных переговоров оценивает технические возможности внешних организаций, их способности в управлении соответствующим проектом, а также возможность выполнения ими коммерческих условий тендера.

В целом организация, управляющая программой, должна отстаивать следующие позиции:

– для управления программой необходимо иметь должным образом укомплектованное подразделение;

The process of integration management in the phase of the program implementation

Execution phase can be divided into the preparation phase, the phase of the direct implementation and the completion phase. In the preparation program, authority is distributed between the corresponding project teams so that they can independently perform the work under the program. On the implementation phase, project teams implement project plans, monitor and control the progress of the relevant work. In the completion phase, works on closing the program are carried out.

Prerequisites creation for the successful implementation of the program

The establishment of a program management group and of project-performing teams

In the program, program management unit are formed — a program management group and program management teams. They are manned by managers and program managers who will be responsible for program integration management.

In such units, prioritizes of achieving of certain parts of the mission are determined, as well as the program size and format of its constituent projects. Besides, identified are the specific objectives of the company, the achievement of which is supported by the size and complexity of the program.

Further, the teams are formed for projects that make up the program. This formation is mainly realized in three variants.

1. Selecting the team members from their own organization.

2. Selecting the team members basing on the equity participation of stakeholders.

3. Selecting the team members from external organizations.

If one organization is unable to execute the program, several stakeholders form an association (a consortium) to comply with the program, and create the appropriate command.

In the third case, the company implementing the program assesses the technical capabilities of external organizations, their ability to manage relevant projects and the ability to execute the conditions of the commercial tender by studying the bids and conducting direct negotiations.

In general, the organization that manages the program should uphold the following positions:

– to manage the program, it must have a properly resourced unit;

инвестиций. Цель реализации такого проекта — преобразование потенциальной ценности проекта в реальную через регулярную деятельность.

Полученные при помощи развертывания системы такие выгоды, как высокое качество, безопасность, престиж торговой марки, новые технологии, ноу-хау и знания, являются ресурсами, необходимыми для создания новой ценности. Они могут быть реализованы для совершенствования системной модели проекта или существующей схематической модели. Сервисная модель основана на управлении знаниями, в которой накопленные опыт и информация, увеличивающие ценность системы управления, используются для открытия новых направлений деятельности.

6. Примеры комбинации программы и ее компонентов-проектов

Программа состоит из множества проектов, связанных между собой и скомбинированных в различных формах для достижения специфической миссии программы. Существует три основных типа таких комбинаций:

– последовательная комбинация проектов;

– циклическая комбинация проектов;

– параллельная комбинация проектов.

Необходимо отметить, что мультипликативные проекты, которые независимы сами по себе и выполняются параллельно, без прямого взаимодействия, нашли наибольшее распространение в проектно-ориентированных строительных компаниях, в которых они при этом не классифицируются как программы. Однако методы управления, применяющиеся в таких компаниях для эффективного использования ресурсов и управления процессом деятельности, схожи с методами управления программой.

7. Последовательная комбинация проектов

Последовательная комбинация проектов — это комбинация множества проектов, в которой проекты следуют во времени один за другим, взаимодействуя при этом между собой. Такая комбинация применяется, например, при разделении масштабного проекта на фазу концепции, фазу выполнения и фазу завершения.

8. Циклическая комбинация проектов

Если в результате реализации проекта развития были получены благоприятные результаты, то в дальнейшем этот успешный опыт может использоваться для улучшения качества программы. Проект развития начинается с разработки схемы, далее создается шаблон управления проектом, проектируется производственная система и в завершение создается продукт проекта (или система). Однако в то время, когда при планировании

Obtained by the system deployment, such benefits as high quality, safety, brand image, new technologies, know-how and knowledge are the resources needed to create a new value. They can be implemented to improve the system design model or existing schematic model. The service model is based on knowledge management, in which the accumulated experience and information which increase the value of the control system are used to open new areas of activity.

6. Examples of program and its project components combination

A program consists of a set of projects related to each other and combined in various forms to achieve specific program mission. There are three main types of such combinations:

– consequential combination of projects;

– cyclic combination of projects;

– parallel combination of projects.

It's worth noting that the multiplicative projects that are independent themselves and are executed concurrently, without direct interaction, found the most extensive reliance in project-oriented construction companies in which they, along with this, are not classified as programs. However, the methods of control applied in such companies for the effective use of resources and activities process control, are similar to the methods of program management.

7. Consequential projects combination

A consequential combination of projects is a combination of a variety of projects in which the projects follow one after another in time, interacting with each other. Such a combination is used, for example, during the division of large-scale projects into a concept phase, an implementation phase and a completion phase.

8. Cyclic projects combination

If after the realization of the development project favourable results were obtained, in the future this successful experience can be used to improve program quality. A development project begins with a design scheme, then the project management template is created, the production system is projected, and finally the project product (or the system) is created. However, when initial and often inaccurate data is used for scheduling, the complete data can be obtained only after the beginning of the project. It is used for further development of the program.

используются первоначальные и зачастую неточные данные, полные данные могут быть получены лишь после начала проекта. Именно они используются для последующей разработки программы.

Нередко проект, реализующийся по схематической модели, проект, соответствующий системной модели, и проект, который ведется по сервисной модели, объединяют в циклическую комбинацию проектов. В проектах разработки программного обеспечения такой тип развития называется спиральной моделью, поскольку фазы проектов формируют витки спирали. Последовательная же комбинация проектов обычно соотносится с водопадной моделью. При проектировании такой программы особенно важно придерживаться запланированных ценностей в цепочке задач и целей программы, базируясь на новых знаниях и ноу-хау программы.

9. Параллельная комбинация проектов

Параллельная комбинация проектов — это модель объединения проектов, которая используется для быстрого развития, сокращения производственных издержек и затрат, увеличения вероятности правильного принятия решений. Реализуется с помощью объединения проектов, которые изначально были последовательными.

Существует три типа вариантов параллельной комбинации проектов, что приводит к:

– *снижению* уровня неопределенности в жизненном цикле проекта путем параллельного выполнения мультипликативных проектов, что влечет за собой уменьшение отставания во времени выполнения этапов и работ программы. При этом наиболее важными являются: всеохватывающая стандартизация бизнес-процессов, поддерживающих параллельную реализацию работ, и компьютерное моделирование инструментов выполнения потоковых процессов;

– *устранению* перекрывания проектов и окончательному снижению отставаний во времени с помощью параллельного формирования проектов;

– *увеличению* вероятности успеха с помощью преднамеренного перекрывания проектов с целью уменьшения или максимально возможного исключения неопределенности.

Начальная параллельная комбинация проектов часто используется в проектах развития продуктов автомобильной промышленности, в которой на первый план выходит производственно-технологическая мультифункциональность. Также в эту категорию входит программа увеличения конкурентоспособности проектов корпорации, которая состоит из большого числа стратегических

Often a project realized by a schematic model, a project corresponding to the system model, and a project, which is maintained according to the service model, are united in a cyclic combination of projects. In software development projects, this type of development is called a spiral model, since the phases of projects form the spiral turns. As for the consequential projects combination, it usually correlates with a waterfall model. When designing such a program, it is particularly important to adhere to the planned values in the chain of tasks and objectives of the program, basing on new knowledge and know-how of the program.

9. Parallel projects combination

A parallel combination of projects is a model of projects combining, which is used for rapid development, production costs and expenses reduction, increase of the probability of correct decision making. It is realized by combining the projects that were initially consistent.

There are three types of variants of parallel project combination, which leads to:

– *reduction* of uncertainty level in the life cycle of the project by means of parallel execution of multiplicative projects, which entails a decrease in the time lag and implementation phases of the program. The most important are: the overarching standardization of business processes that support parallel work implementation and computer modelling of flow processes performing tools;

– *elimination* of projects overlapping and final time lags reduction by means of a parallel project formation;

– success probability *increase* through intentional projects overlapping in order to reduce uncertainty, or to avoid it as much as possible.

Initial project parallel combination is often used in development projects for the automotive industry, in which industrial and technological multifunctionality comes to the fore. Besides, this category includes a program of increasing the corporation projects competitiveness, which consists of a large number of strategic projects, such as reduction of labour constant and corresponding staff reduction, a project of new product development, a project of procurement sys-

ции на жизненно важном для них рынке. В любом случае, реализуя данную стратегию в программе, организация заявляет, что решит все требующие внимания вопросы, предотвращая возможные неудачи всеми имеющимися у нее средствами.

Обычно в стратегии проекта представлен не один метод, а комбинация нескольких методов, определенных по результатам соответствующего анализа. Например, для программы с высоким уровнем риска или неопределенности, как правило, применяется стратегия, которая уравнивает веса оси времени и оси инвестиций и помогает осуществлять выбор среди предложенных альтернатив. Однако существует и другая стратегия, направленная на смягчение рисков через повышение эффективности оси ресурсов, в которой применяется метод наращивания ресурсов программы с помощью объединения организаций, их слияния или поглощения, приобретения новых технологий и т. д.

2.4.8 Управление выполнением программы

Управление интеграцией при выполнении программы

Управление ценностью и рисками в программе

Размер и максимальный уровень ценности, который может создать программа, определяется ее планом, созданным в результате определения миссии и управления структурой, независимо от критериев их количественного выражения. На фазе выполнения основной функцией управления интеграцией является достижение запланированной ценности при помощи соответствующего структурирования задач управления. В конце концов, создание высокой ценности программы невозможно без разумного управления ее выполнением.

Программа планируется в основном для изменения текущего состояния организации. Так, в результате некоторых определенных изменений она пытается создать ценность, но, в то же время, характеризуется большим количеством рисков. Более того, на фазе выполнения программы расходуется намного большее количество ресурсов.

На весь жизненный цикл программы может назначаться один проектный менеджер, но обычно при переходе программы в фазу реализации проектного менеджера меняют. Зачастую смена проектного менеджера происходит на каждой фазе из-за различия набора навыков, которые необходимы для реализации проекта и достижения миссии на этих фазах, будь то фаза проектирования структуры или фаза завершения.

Принимая это во внимание, управление интеграцией при выполнении программы является критической цепочкой управления программой.

attention, preventing potential failures by all means at its disposal.

Typically, the project strategy presents not a single method, but a combination of several methods determined by the results of the relevant analysis. For example, for a program with a high level of risk or uncertainty, generally a strategy, that equalizes the weight of the time axis and the axis of investments and helps make a choice among the proposed alternatives, is applied. However, there is another strategy aiming to mitigate risks through the resource efficiency axis, in which the method of increasing the program's resources by association, consolidation or merging of organizations, acquisition of new technologies, etc., is applied.

2.4.8 Program Execution Control

Integration management during program execution

Program value and risk management

Size and maximum value level that a program can create are determined by its plan which is created as a result of the mission defining and structure management regardless of the criteria of their quantitative concept. In the implementation phase, the main function of integration management is to achieve the planned value with the help of corresponding structuring of management tasks. In the end, creation of a high-value program is impossible without reasonable execution control.

The program is planned mainly to change the current state of the organization. Thus, as a result of some specific modifications, it attempts to establish a value, but at the same time is characterized by numerous risks. Moreover, in the implementation phase of the program much more resources are spent.

The entire life cycle of the program can be assigned to one project manager, but usually along with the transition of the program into the implementation phase of the project, the manager is changed. Often the change of the project manager occurs in each phase due to the different set of skills that are needed to implement the project and to achieve the mission for these phases, whether it is the design phase or the phase of completion.

Taking this into account, integration management during program execution is a critical chain of program management.

ранжировать проекты для принятия стратегических решений. На уровне отдельного проекта менеджер проекта сам определяет, востребован проект в данной программе или нет. Но, в основном, принятие решений по проекту должно основываться на политике сценариев как части управления профилем миссии.

Стратегия выбора

В программе должны быть оценены риски. До тех пор, пока в программе, которая характеризуется большим количеством рисков, не разработаны эффективные противорисковые мероприятия, стратегия выбора должна предусматривать ее поэтапное выполнение или разрабатывать альтернативы для осуществления программы с высоким потенциалом ценности, но и с высокой степенью риска. Такую программу можно осуществлять следующим образом: некоторые ее проекты реализуются с утвержденным уровнем риска, некоторые — просто отбрасываются или откладываются, а некоторые — заменяются альтернативными проектами для соблюдения внутренней логики достижения миссии программы.

Руководитель программы в процессе ее реализации должен проводить первоначальный обзор, заключающийся в независимом аудите важных вех проектов, тем самым дополняя и совершенствуя стратегию выбора. Такой аудит должен фокусироваться на моделировании нового продукта, маркетинговых исследованиях и поэтапном расширении производства.

Реализуя стратегию выбора, менеджер программы планирует возможные сценарии развития программы, должным образом оценивает ожидаемые риски, анализирует, стоит ли реализовывать программу, и определяет размеры потерь в случае остановки проектов.

Метод выбора направления реальных инвестиций

В основе метода лежат техники и теории финансового анализа для оценивания рисков стратегии выбора. Он используется при оценивании реальных инвестиций, например, при строительстве завода или при принятии решения о вложении средств в программу.

Заявленные обязательства

В отличие от стратегии выбора, заявленные обязательства являются стратегией, провозглашающей, что организация твердо обязана выполнить программу согласно утвержденному плану и гарантировать это заинтересованным сторонам.

Данная стратегия часто используется компаниями, находящимися в состоянии кризиса и осуществляющими реформы, или корпорациями, нацеленными на утверждение монопольной позиции, которая существенна для них. В любом случае, при реализации этой стратегии в программе организация заявляет, что она решит все вопросы, требующие

Strategy of choice

Risks should be assessed in the program. Until effective anti-risk measures are developed in the program, which is characterized by a large number of risks, the choice strategy should provide for its phased implementation or develop alternatives for the implementation of the program with high value potential, but with a high degree of risk either. Such a program can be carried out as follows: some of its projects are implemented with the approved level of risk, some are just discarded or delayed, and some are replaced by alternative projects to comply with the internal logic of the achievement of the program mission. Program manager during the implementation of the program should conduct an initial review whichlies in independent audit of all the project milestones, thereby complementing and improving the strategy of choice. This audit should focus on the modelling of a new product, marketing research and phased expansion of production.

While implementing the strategy of choice, the program manager plans all the possible scenarios of program development, carries out an appropriate assessment of the expected risks, analyses whether it is worth to implement the program and determines the amount of losses in case of project stop.

The method of selecting the real investment direction

The method is based on techniques and theories of financial analysis for estimating the choice strategy risks. It is used in estimating the real investment, such as construction of the plant or in making of decision to invest in the program.

Stated commitment

In contrast to the strategy of choice, stated commitments are a strategy which proclaims that the organization must implement the program in accordance with the approved plan and to ensure that interested parties.

This strategy is often used by companies which are in a state of crisis and implement reforms, or corporations aiming to hold a monopolistic position in the market essential for them. In any case, when implementing this strategy in the program, the organization states that it will solve all the issues requiring

проектов, таких как проект уменьшения удельных трудозатрат и соответственного сокращения персонала, проект развития новых продуктов, проект реформирования системы закупок с целью увеличения прибыльности системы и др.

Параллельная комбинация проектов — это метод, направленный на предотвращение дублирования, ошибок и несогласованностей, возникающих в перекрывающихся проектах, сопровождающихся созданием добавленной стоимости, являющейся результатом запараллеливания. Использование данного метода при реализации мультипликативных проектов в сфере самолетостроения дало хорошие результаты. В проектах развития регионов управление интеграцией проектов также должно реализовываться с помощью мультипликативных проектов. Иначе независимое выполнение параллельных проектов может привести к постройке дорог и мостов, которые не будут востребованы.

Параллельная комбинация проектов, конкурирующих на международном уровне, встречается в проектах создания нового продукта и программах с высокой степенью неопределенности. Фармацевтические компании и компании по производству электроники участвуют в гонке за «временем продажи», стремясь первыми захватить возможные ниши в меняющихся потребностях рынка, тем самым получая конкурентное преимущество, повышающее шансы на успех. Это позволяет мультипликативным проектам формировать результаты в различных аспектах их реализации: продуктах, методах производства, закупках, технологиях, маркетинговых стратегиях, и формулировать для них под-миссию, отличную от миссии программы, но вписывающуюся в нее.

Креативная модель структуризации и интерфейсов программы

1. Декомпозиция на модули (модуляризация) и интеграция программы

Архитектура программы является основой для разработки стратегии управления сложностью системы. Стратегию можно условно рассматривать в русле двух направлений — декомпозиции на модули (модуляризации) и интеграции.

Система обычно состоит из группы составляющих ее элементов (подсистем) и характеризуется взаимосвязями (взаимозависимостями) между ними. Эти взаимосвязи являются источниками сложности системы. Из-за масштабности системы взаимосвязи трудно координировать, поэтому используется принцип модуляризации, который соединяет в модули соседние взаимозависимые элементы, используя правила, определенные при проектировании.

tem reforming in order to increase the profitability of the system, etc.

A parallel combination of projects is a method that aims to prevent duplication, errors and inconsistencies that arise in overlapping projects involving the creation of added value, which is the result of paralleling. Usage of this method when implementing multiplicative projects in the field of aircraft has yielded good results. In regions development projects, management of projects integration should also be implemented by means of multiplicative projects. Otherwise independent execution of parallel projects can lead to the construction of roads and bridges that will not be needed.

Parallel combination of projects competing at international level is found in new product development projects and programs with a high degree of uncertainty. Pharmaceutical and electronics companies are racing for the “time of sale”, seeking to be the first to capture possible niches in the market changing needs, thereby obtaining a competitive advantage that increases the chances of success. This allows the multiplicative projects to form the results in various aspects of their implementation: products, methods of production, procurement, technologies, marketing strategies, and to formulate a sub-mission for them which is different from the mission of the program, but fitting into it.

The creative model of structuring and program interfaces

1. Decomposition into modules (modularization) and program integration

The architecture of the program is the basis for the development of system complexity strategies management. Strategy can be conveniently seen within the framework of two directions — decomposition into modules (modularization) and integration.

The system usually consists of a group of its constituent elements (subsystems) and is characterized by correlations (interdependencies) between them. These correlations are the sources of system complexity. Because of the magnitude of the system, the correlations are difficult to coordinate, so the principle of modularization is used, which connects the neighbouring-interdependent elements into modules, using the rules defined in course of the design.

Модуляризация осуществляется в два этапа:

1. Комбинирование и классификация интерфейсов.

2. Управление интерфейсами.

Первый элемент модуляризации призван разбить всю систему на множество групп (модулей), компоненты каждой из которых имеют сравнительно высокие показатели взаимозависимости, и комбинировать интерфейсы (взаимосвязи) модулей.

Взаимозависимость между компонентами модуля комбинируется как интерфейс между модулями высшего уровня. Этот процесс называется классификацией интерфейсов.

Вторым шагом модуляризации является определение правил интерфейса (взаимосвязи). Когда система эффективно разбита на множество элементов, компоненты каждого модуля поддерживают взаимозависимость только с помощью интерфейсов, объединенных с компонентами другого модуля. Когда интерфейс представлен в виде правила и зафиксирован на определенный период, независимость элементов в пределах модуля возрастает. Пока это допускается правилами, принимаются любые изменения компонентов, которые не вызывают неустойчивости или не приводят к неполноте системы.

Система может полнее использовать потенциал стратегии интеграции, если сложность системы не высока, и может развиваться с достаточным запасом по времени и ресурсам.

2. Интерфейсы и модели проектов

Взаимосвязи между программой и составляющими ее проектами могут быть реализованы методом модуляризации, так как в программе требуется обеспечить определенную операционную автономию компонентов проекта.

Если определены интерфейсы между программой, группой проектов и планируемыми проектами, управление программой упрощается благодаря созданию правил автономии для элементов такой системы. Поскольку основной задачей формирования архитектуры программы является максимизация ценностей, создаваемых через интеграцию стандартных моделей, для декомпозиции структуры ценностей необходимо применять логический, концептуальный подход. В этом случае управление архитектурой является управлением интерфейсами проектов.

Кроме того, программу рассматривают как состоящую из проектов, реализуемых по трем стандартным моделям, отражающим специфические характеристики проекта в производственной сфере. Каждый тип моделей, который включается в программу, должен быть обоснован. При этом

Modularization is performed in two stages:

1) combination and classification of interfaces;

2) management of interfaces.

The first element of modularization aims to break the entire system into a plurality of groups (modules), components of each of which have relatively high interdependence, and to combine the module interfaces (interconnections).

Interdependence between the components of the module is combined as an interface between the higher-level modules. This process is called interfaces classification.

The second step of modularization is to define the rules of the interface (interrelations). When the system is effectively partitioned into a plurality of components, the components of each module maintain interrelations only by using interfaces combined with the components of another module. When an interface is presented in the form of a rule and fixed for a certain period, the independence of the elements within a module increases. As long as it complies with the rules, any changes of components that do not cause instability or result in system incompleteness may be accepted.

The system can exploit the potential of the integration strategy to a greater extent if the complexity of the system is not high and can develop with sufficient time and resources spare.

2. Interfaces and project models

The relationships between the program and its constituent projects can be implemented by modularization method, because in the program, certain operational autonomy of the project components is to be provided.

If the interfaces between the program, project group, and planned projects are defined, program management is simplified due to creating of autonomy rules for the elements of such a system. Since the main objective of program architecture formation is to maximize the values created through the integration of standard models, it is necessary to apply a logical, conceptual approach for decomposition of the structure of values. In this case, the architecture control is the project interface control.

In addition, the program is considered to consist of projects implemented in three standard models which reflect the specific characteristics of the project in the industrial sector. Each type of model that is included in the program must be justified. At the same

Ось ресурсов

Ресурсы программы, такие как фонды, организационные и человеческие ресурсы, технологии и средства производства, являются ограниченными по своей природе, их особенностью является также то, что они могут использоваться другими проектами и программами (которые являются конкурентами для данной программы). Если внутренних ресурсов организации недостаточно для выполнения программы, требуется приобретать внешние ресурсы, реализовывать партнерство с другими организациями и проводить дополнительные научно-исследовательские разработки.

Ось затрат (инвестиций)

Уровень инвестиций в программу образует еще одну ось стратегического анализа, на которой отдельно выделяется приемлемый предельный уровень инвестиций.

Ось социальных систем

Важно знать систему социальных приоритетов страны, в которой осуществляется программа, — законодательство, транспортную и информационную инфраструктуру, поскольку известны случаи провала зарубежных операций в рамках программы из-за того, что не были учтены местные законодательные нормы и практика ведения бизнеса. Любая попытка создания ценности, которая отличается от превалирующей в обществе ценности, требует тщательной проверки совместимости социальных норм.

Методы управления стратегией

Управление стратегий использует различные техники, такие как:

SWOT-анализ

SWOT — это английская аббревиатура аналитического метода Strength, Weakness, Opportunity, Treats, который состоит в определении «Сильных сторон», «Слабых сторон», «Возможностей» и «Угроз» программы. Анализ этих четырех аспектов облегчает идентификацию элементов стратегии программы. SWOT-анализ целесообразно применять при исследовании таких параметров (осей) программы, как конкуренция и ресурсы.

Анализ портфеля

При анализе портфеля проектов ранжируются проекты и определяется их обоснованность. Такой анализ представляет собой одну из техник распределения ресурсов.

На уровне топ-менеджмента в организации этот метод эффективно применять для выбора проектов и определения приоритетности инвестирования. Нужно принимать во внимание, что в мультипроектном окружении также требуется

duction are limited by their nature, to their features also belongs the fact that they can be used by other projects and programs (which are competitors for the program). If the internal resources of an organization are not sufficient to implement the program, there is a need to acquire external resources, to implement partnerships with other organizations and to conduct additional research and development.

The costs (investment) axis

The level of investment into the program forms another axis of strategic analysis, on which the acceptable investment limit is separately outlined.

Social systems axis

It is important to know the system of social priorities of the country in which the program is implemented, namely the legislation, transport and information infrastructures, as there are cases of failure of foreign operations within the program due to the fact that local regulations and business practices were not taken into account. Any attempt to create a value which differs from the prevailing values in society requires careful checking of compatibility with social norms.

Methods of Strategy Management

For strategy management, a variety of techniques are used such as:

SWOT — analysis

SWOT is the abbreviation of the analytical method, which is to determine the “Strengths”, “Weaknesses”, “Opportunities” and “Threats” of the program. Analysis of these four aspects facilitates the identification of program strategy elements. SWOT-analysis is appropriate for the study of such parameters (axes) of the program as competition and resources.

Portfolio Analysis

In course of the projects portfolio analysis, the projects are ranked and their validity is determined. This analysis is one of the techniques of resource allocation.

At the top management level in the organization, this method is effectively used for project selection and prioritization of investment. One needs to take into account that in multiproject environment, it is also required to rank projects for strategic decision making. At the level of a single project, the manager of the project determines himself whether the project is demanded in the program or not. But, basically, decision-making on the project should be based on the scenarios policy as on the part of the mission profile management.

они зависят от задач программы и видения организации-инвестора.

Необходимо отметить также, что множество предложенных к оценке альтернативных сценариев на стратегическом уровне можно рассматривать с позиций нескольких осей оценивания, таких как, например, время, конкуренция, ресурсы. Группа проектов, составляющих программу, формируется на основе сценария, выбранного по результатам оценки альтернатив. Тем не менее, интерфейсы между проектами не всегда оказываются определенными, и часто в каждый сценарий включаются одни и те же проекты для придания программе гибкости.

3. Подготовка альтернативных сценариев

Существуют сценарии, реализация которых может привести к достижению миссии программы. Может существовать несколько таких сценариев, или же такой сценарий может быть единственным. Для разработки сценариев создания новой управленческо-технологической системы используются разные подходы и методы, например, метод выбора альтернативы — «произвести или приобрести», метод генерации идей, метод Дельфи — метод развития кратковременных и долгосрочных сценариев. Существуют также такие методы анализа сценариев, как УПП — Управление портфелем продукта, основной метод, применяющийся в различных прикладных областях и внедренный Бостонской консалтинговой группой; метод Кепнера-Трего — метод анализа, основанный на осуществлении четырех процессов (анализ статуса, анализ проблем, анализ решений и анализ возможных задач). Для анализа взаимосвязей между элементами можно использовать ИСМ — интерпретирующее структурное моделирование и метод Варфилда для определения взаимоотношений при парном сравнении элементов.

4. Оси оценки

Ось времени

Программа осуществляется в течение долгосрочного периода. Уровень достижения ценности миссии программы оценивается на текущий момент, а при завершении программы определяется, была ли достигнута ее ценность в общем. Выбранный для реализации сценарий должен предусматривать оценку влияния на программу изменений в окружении на протяжении всего ее жизненного цикла. В большинстве случаев информация, на основе которой производится оценка, устаревает быстрее, чем проходит процесс оценивания, поэтому выбранный для реализации сценарий должен ориентироваться на прогнозную информацию.

It should be also noted that many of the alternative scenarios proposed for evaluation at the strategic level can be considered from the standpoint of multiple axes of evaluation, such as: time, competition, resources. The group of projects which make up the program is based on the scenario selected as per the results of alternatives evaluation. However, the interfaces between the projects are not always certain, and often the same projects are included in each scenario to give the more flexibility to the program.

3. Preparing the alternative scenarios

There are scenarios, implementation of which may lead to the achievement of the program mission. There may be several scenarios of this kind, or such a scenario may be the only one. To develop scenarios for the creation of new managerial and technological system, different approaches and methods are used, such as the method of alternative choice — «to produce or to buy», the idea generation method, the Delphi technique — a method of development of short- and long-term scenarios. There are also such methods of scenarios analysis as PPM — Product Portfolio Management, the main method used in various application areas and implemented by the Boston Consulting Group; the Kepner-Tregoe method — a method of analysis based on the implementation of four processes (status analysis, problem analysis, decision analysis and analysis of possible objectives). To analyse the relationships between the elements, it is possible to use ISM — interpretative structural modelling and Warfield method for determining relationships in paired items comparison.

4. Evaluation axes

The time axis

The program is implemented over a long term. The level of achievement of the mission value of the program is estimated as of the current moment, and at the completion of the program it is determined whether it has achieved value overall. The scenario selected for implementation should include an assessment of the impact on the program of changes in environment throughout its life cycle. In most cases, information on which the assessment is based is aging faster than the process of evaluation is accomplished, so that the scenario selected for implementation should focus on forward-looking information.

The resource axis

Program resources such as funds, institutional and human resources, technologies and means of pro-

для моделирования проектов используются техники, основанные на определении взаимосвязей между окружением и принятой моделью таким образом, чтобы и функциональные, и нефункциональные требования к модели были определены.

3. Концептуальный план программы

Концептуальный план программы разрабатывается для определения миссии в разрезе нескольких сценариев, уровней осуществимости, а также представлений базового плана программы. Концептуальный план — это утвержденный план действий, определяющий основную структуру программы, основную политику и схему взаимодействия компонентов программы. Концептуальный план является результатом формирования и исследования следующих составляющих:

– целей и задач проекта;

– основной политики управления программой;

– основных спецификаций программы;

– взаимосвязей между составляющими программу проектами;

– ожидаемого финального продукта (продуктов) и главных промежуточных результатов;

– ограничений;

– необходимых ресурсов.

Концептуальный план программы предназначен для определения вариантов ее осуществимости, внутреннего программного структурирования и определения взаимоотношений с внешними участниками программы с помощью разработки структуры программы, внешних взаимосвязей и планов гибкого реагирования на изменения, которые вызваны окружением или инициированы собственником (владельцем). Оценка ценности программы сначала осуществляется по схематической модели, затем — по системной модели, после чего — по сервисной модели. Оценка производится с позиций ценностей, окружения, экономической эффективности и неопределенности.

Формулирование концептуального плана программы включает написание: документа, описывающего концепцию; отчета об осуществимости программы (относительно технологий, финансирования, инвестиций, окружения и экосистемы); документации по планам проектов, а также финансовых планов.

Утверждение концептуального плана программы — финальный аккорд управления архитектурой. Как правило, при концептуальном планировании используется базовый сценарий, определенный миссией. Реализация базового сценария на данном этапе должна уже привести к формированию видения ценностей, визуализации программы с использованием контекстного

time, techniques are used for projects modelling which are based on the definition of the relationships between the environment and the model adopted so that both functional and non-functional requirements of the model are determined.

3. Conceptual program plan

A conceptual plan of the program is developed to determine the mission in the context of several scenarios, levels of feasibility, as well as representations of program baseline. A conceptual plan is an approved plan of actions defining the basic structure of the program, the basic policy and scheme of interaction between the components of the program. A conceptual plan is the result of formation and study of the following components:

– project goals and objectives;

– program management main policy;

– basic specifications of the program;

– relationships between the program project components;

– the expected final product (s) and the main intermediate results;

– restrictions;

– the necessary resources.

The conceptual plan of the program is designed to determine the options for its feasibility, internal program structure and defining of the relationships with external stakeholders of the program through the design of program structure, external links and plans of flexible response to changes that are caused by the environment or initiated by the owner.

Program valuation is first performed according to the schematic model, and then — to the systematic model, and then - to the service model. The valuation is derived from the position of values, environment, economic efficiency and uncertainty.

Formulation of the program conceptual design involves writing of: a document describing the concept; a report on the feasibility of the program (with respect to technology, financing, investment, environment and ecosystems); documentation on project plans and financial plans.

Approval of the program conceptual design is the final chord of architecture management. As a rule, a basic scenario defined by the mission is used during conceptual planning. Implementation of the basic scenario at this stage should have already lead to: formation of a vision of values, visualization of the program with use of context analysis, presentation of project

анализа; представлению группы проектов в виде цепочки задач и целей; установлению взаимосвязей между программой и группой проектов с помощью анализа взаимосвязей; проведению технико-экономического обоснования, основанного на всем вышеперечисленном; определению основных ценностей и разработке альтернативных сценариев. В таком случае задача управления архитектурой состоит в разработке концептуального плана программы для определения вероятностей выполнения сценариев. В процессе выполнения концептуального плана программы концепция программы должна переутверждаться и новое видение программы должно визуализироваться.

4. Создание сценария проекта на основе формулировки архитектуры

При управлении архитектурой не только определяется группа проектов, но рассматривается также модуляризация проектов как возможная реакция на изменения в окружении. Необходимо помнить, что программа должна реализовывать идеи владельца, относящиеся к созданию ценностей программы, и способствовать в приобретении ценностей организациями, выполняющими проект. Определение миссии тесно связано с созданием ценностей владельца, а управление архитектурой содействует созданию ценностей благодаря результативному противодействию в недополучении ценностей, которое может быть следствием изменений в окружении.

Как только группа проектов определена, начинается грандиозный проект определения интерфейсов между ними, таким образом, модулируемые группой проектов динамические эффекты программы становятся видимыми и определенными.

Структурирование и функционирование программы и группы проектов, а также установление уровня их работоспособности (производительности) гарантирует осуществимость программы. В технико-экономическом обосновании главной задачей является оценка создаваемых и приобретаемых программой ценностей (выгод). Управление архитектурой определяет и переопределяет сценарии и реализовывает концептуальный план проектов на протяжении всего жизненного цикла программы.

2.4.7 Управление стратегией программы

Стратегия — это долгосрочный план действий, направленный на достижение определенной цели, являющейся существенной для организации. Стратегия в разных сферах деятельности — в государственной, экономической, предпринимательской и военной — определяется по-разному.

group in the form of a chain of tasks and objectives; arranging of inter-linkages between the program and project group by means of relationships analysis; conduction of a feasibility study based on all of the above; definition of core values and the development of alternative scenarios. In this case, the task of managing the architecture is to develop the conceptual design of the program in order to determine the probabilities of script implementation. During execution of the conceptual outline of the program, the concept of the program is to be re-approved and a new vision of the program should be visualized.

4. Creating a script on basis of architecture formulation

In course of managing the architecture, not only the group of projects is determined, but the projects modularization is also considered as a possible reaction to changes in the environment. It is essential to remember that a program must implement the ideas of the owner relating to program values creation, and contribute to the value acquisition of the organizations performing the project. Mission defining is closely connected with the creation of the owner values, and architecture management helps to create the values through efficient counteraction in values undersupply, which may be due to changes in the environment.

Once the project group is defined, a grand project of defining of the interfaces between them begins; thus, the dynamic effects of the program modulated by project group are still visible and defined.

Structuring and functioning of the program and project groups, as well as establishing of their efficiency (productivity) level, guarantees the feasibility of the program. In the feasibility study the main task is to assess the values (benefits) produced and acquired by the program. Architecture management defines and redefines scenarios and implements the conceptual project design throughout the software lifecycle.

2.4.7 Program strategy management

A strategy is a long-term plan of action designed to achieve a particular purpose which is essential for the organization. In various fields — public, economic, business and military — a strategy is defined differently. In program activities of the organizations

В программной деятельности организаций роль стратегии состоит во внедрении организационно-аналитической структуры, которая обосновывает и готовит решения по осуществлению тех или иных действий.

Креативная модель управления стратегией программы

1. Определение управления стратегией программы

Управление стратегией программы предназначено для интерпретации определяемых миссией ценностей на стратегическом уровне, для обозначения взаимодействия между вовлеченными в программу предметными сферами, задачами, целями и средствами; конкретизации ограничений через формирование основной структуры программы; выполнения управления интеграцией, акцентирующего внимание на приоритетности реализации миссии во всех процессах выполнения программы.

Программный менеджмент использует при управлении интеграцией стратегий следующие стратегические подходы:

1) концентрируясь на сути программы, сформируйте общее видение ее концепции, позволяющее минимизировать потери и убытки;

2) постройте основные структуры для решения задач программы, акцентируя внимание на ценности, являющейся ключевой для достижения миссии;

3) при планировании и реализации программы принимайте решение беспристрастно, не опираясь на традиционные подходы (принцип новаторского мышления).

Программа реализуется на уровне стратегического управления компанией, создающего основную ценность миссии программы. Группа проектов, определенная в результате их профилирования и управления архитектурой, должна соответствовать общей стратегии программы.

2. Элементы стратегии и управление стратегией программы

Выходным документом процесса принятия решения по выбору наилучшего из нескольких альтернативных по отношению к миссии сценариев является утвержденный сценарий программы. В этом документе определяются основные этапы и важнейшие элементы стратегии достижения миссии. Элементы стратегии варьируются в зависимости от конкретной программы. Например, в программе развития нового продукта элементами стратегии, которые приводят продукт к успеху на рынке, могут быть его функциональность, цена и время создания.

Элементы стратегии могут быть различными даже для программ одной сферы деятельности,

the role of strategy is to introduce organizational and analytical framework that justifies and prepares decisions on implementation of certain actions.

Creative model of program strategy management

1. Definition of program strategy management

Program strategy management designed is aimed to interpret the values defined by the mission on the strategic level; to designate the interaction between the subject areas, goals, objectives and means involved in the program; to specify the limits through the formation of the basic structure of the program; to perform integration management, which focuses on the prioritization of its mission in all processes of program execution.

Program management uses the following strategic approaches in managing the integration of strategies:

1) focusing on the essence of the program, create a shared vision of its concept, which allows to minimize the losses and damages;

2) build a basic structure for solving the program scope, focusing on a value which is the key to achieve the mission;

3) in the process of planning and implementation of the program make a decision impartially, without relying on traditional approaches (the principle of innovative thinking).

The program is implemented at the level of the company strategic management which creates the core value of program mission. Project groups defined by their profiling and architecture management must comply with the overall strategy of the program.

2. Elements of the strategy and program strategy management

An output document of the decision making process regarding the selection of the best scenario from several alternative (with respect to mission) ones is an approved program scenario. This document defines the main stages and the most important elements of the strategy of achieving the mission. Strategy elements vary depending on the specific program. For example, in the new product development program the strategy elements that lead the product to market success may be represented by its functionality, price and time of creation.

Elements of the strategy may be different even for programs within the same sphere of activity; they depend on program objectives and the vision of the investor organization.

поскольку время перемещения ресурсов сравнимо (а иногда и превышает) с временем выполненных работ. Примером могут быть проекты ремонта (строительства) автомобильных дорог, железнодорожных путей, мостов.

3.2 Принцип согласованного планирования распределенных проектов (программ)

Проблему согласования интересов подпроектов (подпрограмм) функционально или административно распределенного проекта (программы) рассмотрим на примере функционально распределенной программы, поскольку результаты легко переносятся на функциональные проекты и на административно распределенные проекты и программы.

Итак, рассмотрим функционально распределенную программу, состоящую из m подпрограмм по различным направлениям. Руководство программы далее будем называть центром (Ц), а руководство подпрограмм по направлениям — агентами (А).

Примем, что имеется оценка состояния каждого направления (в количественной или качественной шкале). Обозначим F_i — оценку состояния i-го направления (целевая функция i-того агента), F — целевую функцию Центра. Целевая функция Центра зависит от целевых функций агентов:

$$F = \Phi\ (F_1; F_2; \dots F_m). \qquad (3.1)$$

Это может быть линейная, аддитивная или матричная свертка.

Задача Центра заключается в разработке программы (множества проектов), при которой целевая функция F достигает максимума при ограниченных средствах R, выделенных на программу. Каждый агент i, естественно, заинтересован в разработке подпрограммы, максимизирующей его целевую функцию F_i.

Если Центр при разработке программы не будет учитывать интересы агентов, то это приведет к таким отрицательным последствиям, как сокрытие или искажение информации, предоставляемой агентами центру, невыполнение мероприятий программы и т. д. Для согласования интересов Центра и агентов в теории активных систем разработан принцип согласованного планирования [1]. Идея принципа состоит в оптимизации целевой функции Центра на множестве согласованных планов, то есть планов, при которых целевые функции агентов не меньше определенной величины. Для форshifting resources comparable to (and sometimes exceeding) with temporary assignments. An example can be repair projects (construction) of roads, railways, bridges.

3.2 The principle of coordinated planning of distributed projects (programs)

The problem of reconciling the interests of subprojects (subprograms) functionally or administratively distributed project (program), we consider the example of a functionally distributed program, because the results are easily transferred into functional projects and administrative distributed projects and programs. Thus, we consider functionally distributed program consisting of m routines in different ways.

Program guide we will call center (C), and management subprograms according the directions — agents (A).

Let us assume that there is evaluation of each direction (in quantitative or qualitative scale). Let us denote F_i — as an assessment of the i-th direction (target function i-th agent), F — the objective function of the Centre. The objective function of the Centre depends on the objective functions of agents:

$$F = \Phi\ (F_1; F_2; \dots F_m). \qquad (3.1)$$

This may be linear, additive or matrix convolution.

The Centre's mission is to develop a program (multiple projects), in which the objective function F is maximized with limited means R, allocated to the program. Each agent i, of course, interested in the development of subprogram maximizing its objective function F_i.

If Center in developing the program will not consider the interests of agents, it will lead to negative consequences such as concealment or misrepresentation center agents, failure of program activities, etc. To coordinate the interests of the Centre and the agents in the theory of active systems there was designed a principle of coordinated planning. [1] Principle idea is to optimize the objective function of the Centre on the set of agreed plans, i.e., plans in which the objective functions of agents is not less than a certain value.

1. Сбор информации о ходе выполнения программы

Информация о выполнении программы включает непосредственно: уровень прогресса программы, степень выполнения работ и тенденции изменений в окружении программы.

Изменения в окружении программы влияют не только на процессы ее выполнения, но и на ее ожидаемую ценность. На программу влияют различные факторы окружения, но наиболее значимыми являются следующие: рыночное окружение, экономическая ситуация, международное окружение, возникновение новых технологий, изменения в законодательной системе, разногласия и конфликты между основными заинтересованными сторонами.

С другой стороны, несмотря на то, что отдельные проекты выполняются автономно, необходимо четкое отслеживание прогресса выполнения программы в целом. Механизм сбора информации о выполнении программы должен быть тщательно продуман, чтобы реагировать на любые сигналы об изменениях при выполнении проектов и отклонениях от планов их реализации, которые могут существенно повлиять на другие проекты.

С особым вниманием необходимо отнестись к тому, что проектные команды, хотя и являются частью программы, обычно негативно относятся к вмешательству других лиц в управление, даже если такое вмешательство осуществляет вышестоящая команда управления программой, и неохотно разглашают информацию о ходе выполнения проекта. Прописанные в контрактах условия сотрудничества, правила предоставления промежуточных отчетов и регулярные встречи между командами проектов и командой программы необходимы для концентрации усилий на тех проектах, которые имеют наибольшее влияние на ход выполнения программы в целом.

2. Оценка прогресса программы и принятие решений о корректирующих воздействиях

Оценка прогресса и хода выполнения программы проводится регулярно, в большинстве случаев — ежемесячно. Миссия каждого проекта и его первоначальный план служат основой для такой оценки, но информация от других проектов, входящих в программу, и изменения во внешнем окружении формируют иную критериальную базу для оценки и принятия последующих решений об изменении курса выполнения проектов.

Для инициации изменений в программе необходимо определить следующие три элемента:

1) механизмы изменения структур программы или влияния на ситуацию (механизмы изменения свойств).

1. Gathering the information about the program implementation process

Information on the implementation of the program includes directly: the level of the program progress, the extent of work completion and the patterns of changes in the program environment.

Changes in the program environment affect not only the process of its implementation, but also its expected value. The program is influenced by various environmental factors, but the most significant ones are the following: the market environment, the economic situation, the international environment, the emergence of new technologies, changes in the legal system, disagreements and conflicts between key stakeholders.

On the other hand, despite the fact that some separate projects are performed independently, it is necessary to perform precise tracking of the overall program progress. The principle of collection of information on the program implementation should be carefully designed to respond to any signals about changes in course of the projects performance and about deviations from their implementation plans, which can significantly affect other projects.

Special attention must be drawn towards the fact that the project teams, although they are part of the program, usually have a negative attitude to the intervention of other persons into the management, even if such intervention is fulfilled by a superior program management team, and are reluctant to disclose the information about the progress of the project. The terms of cooperation specified in the contracts, the rules for providing interim reports and regular meetings between project teams and the program group are needed to focus on those projects that have the greatest impact on the overall program.

2. Program progress assessment and corrective actions decisioning

Assessment of progress and program implementation is conducted regularly, in most cases — on a monthly basis. The mission of each project and its original plan serve as a basis for such an assessment, but the information from other projects included in the program and changes in the external environment form a different criterial basis for evaluation and subsequent decisioning regarding the changing of the project implementation course.

To initiate changes in the program, it is necessary to define the following three elements:

1) mechanisms of changes in program structures or of influence on the situation (the mechanisms of properties changing);

2) допустимые уровни изменения стоимости относительно первоначальной стоимости (порог стоимости).

3) критичные и некритичные факторы для программы (критическая зона).

Ключевая роль управления программой состоит в достижении первоначально запланированной миссии программы, четком следовании этой миссии, а также в придании гибкости системе реагирования на изменения в окружении. Эти параметры формируют первоначальную основу оценки.

В процессе действий по интеграции программы разрабатываются критерии для оценки отклонений программы по срокам, ее продвижения и изменений в программе. Оценка отклонений по срокам производится для обеспечения выполнения текущего плана, в то время как оценка продвижения программы направлена на ускорение действий (согласно требованиям заинтересованных сторон), призванных улучшить выполнение программы и реакцию окружения посредством создания механизмов устранения задержек и отклонений от текущего плана.

3. Выбор варианта программы и его реализация

Выбор варианта реализации программы включает выделение лучшего варианта из рассматриваемых альтернатив, которые были определены ранее для уменьшения неопределенности, связанной с программой. Принятие решения основано на утверждении изменений в программе, являющихся реакцией на существенные изменения в окружении, на заранее установленной вехе. На стадии планирования необходимо определить метод оценки и разработать соответствующие альтернативы, поскольку программа должна быть нацелена на выбор наиболее подходящего варианта (сценария) реализации.

4. Изменения программы

Изменения программы характеризуются признаками изменений, порогом изменения стоимости программы и критическими показателями ценности.

1. Признаки изменений — турбулентная политическая ситуация, финансовые кризисы, непредсказуемые технические инновации, серьезные отклонения по времени выполнения программы, противостояние участников проекта, изменения в контрактах и т. д.

2. Порог изменений стоимости программы. Качественная и количественная оценка стоимости программы производится с помощью карты сбалансированных показателей.

3. Критические показатели ценности. Показатели ценности являются существенными для достижения успеха программы.

2) permissible levels of cost changes in relative to the initial cost (cost threshold);

3) critical and non-critical factors for the program (critical zone).

The key role of program management is to achieve the originally planned program mission, to strictly adhere to this mission, as well as to add flexibility to the system of responding to changes in the environment. These parameters form the initial basis of the assessment.

In course of actions for the program integration, the criteria for assessing of program deviations in timing, its progress and changes in the program are developed. Assessment of deviations from the schedule is fulfilled to ensure the implementation of the current plan, while the assessment of progress of the program aims to accelerate the actions (as required by stakeholders), which are designed to improve the program, and the environment reaction through the establishment of mechanisms to eliminate delays and deviations from the current plan.

3. Selecting the program variant and its implementation

Selecting the program variant includes a selection of the best variant of the alternatives considered, which were previously identified to reduce the uncertainty associated with the program. Decision-making is based on the approval of the changes in the program which are a response to significant changes in the environment on a predetermined milestone. At the planning stage it is necessary to determine the method of assessment and develop appropriate alternatives, because the program should aim to choose the most appropriate option (scenario) of implementation.

4. Program changes

Program changes are characterized by the features of the changes, by the program cost change threshold and by the critical value exponents.

1. The features of the changes are: the turbulent political situation, financial crises, unpredictable technical innovations, significant deviations in program execution time, opposition of the project participants, changes in contracts, etc.

2. The program cost change threshold. The qualitative and quantitative assessment of the program cost is performed using the card of balanced exponents.

3. Critical value exponents.

Value indicators are essential for the success of the program. To control the changes in the program,

Раздел 3 Chapter

УПРАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПРОЕКТАМИ И ПРОГРАММАМИ

MANAGEMENT OF DISTRIBUTED PROJECTS AND PROGRAMS

3.1 Особенности управления распределенными проектами и программами

3.1 Features of distributed projects and programs

Распределенными проектами (программами) называются проекты (программы), состоящие из подпроектов (подпрограмм), распределенных либо функционально, либо административно, либо территориально. Функциональное распределение означает, что существуют различные функциональные направления проекта (программы), по каждому из которых разрабатывается отдельный подпроект (подпрограмма) со своим руководителем и командой управления. Примером может служить программа развития региона, включающая такие функциональные направления, как социальное развитие, экономическое развитие, экологическая безопасность и др. Административное распределение означает, что существуют подпроекты (подпрограммы) в интересах различных административных или экономических образований. Например, программа развития области включает подпрограммы развития городов, муниципальных образований и др. со своим руководством и командой управления. Главной особенностью функционально и административно распределенных проектов (программ) является наличие несовпадающих интересов у руководителей подпроектов (подпрограмм). В связи с этим главной проблемой управления функционально и административно распределенными проектами (программами) является проблема согласования интересов всех заинтересованных лиц (в основном, руководителей подпроектов и подпрограмм). Территориально распределенные проекты (программы) помимо того, что они могут быть функционально и административно распределенными, имеют еще одну существенную особенность. При формировании планов реализации таких проектов (программ) необходимо учитывать время перемещения ресурсов (людей, оборудования, материалов),

Distributed projects (programs) are called projects (programs) consisting of subprojects (subprograms), distributed or functionally or administratively or geographically. Functional distribution means that there are different functional areas of the project (program), each of which developed a separate subproject (sub) with your supervisor and management team . An example is the program of development of the region, including such functional areas as social development, economic development, environment, etc. Administrative allocation means that there are subprojects (subprograms) in the interests of the various administrative or economic entities. For example, the program includes the development of the field of urban development subroutine, municipalities and others with their leadership and management team. The main feature is functionally and an administratively distributed project (programs) is the presence of competing interests Executives subprojects (subprograms). In this connection, the main problem of management functionally and administratively distributed projects (programs) is the problem of reconciling the interests of all stakeholders (mainly managers of subprograms and subprojects). Geographically distributed projects (programs) in addition to the fact that they may be functionally and administratively distributed have another essential feature. When forming plans for the implementation of such projects (programs) we must take into account the movement of resources (people, equipment, materials), as time

4. Наличие профессиональных способностей — профессиональных качеств, реализуемых при работе над программой.

5. Пространство («ba») — общее пространство, которое могут использовать заинтересованные стороны для поддержания собственного профессионализма и осуществления взаимодействия в рамках программы с соблюдением минимального набора правил взаимодействия.

Оценивание и совершенствование сообщества

Для эффективного управления сообществом необходимо обеспечивать наглядность, полезность и новизну информационного наполнения пространства сообщества. Для того, чтобы участники чувствовали полезность сообщества, в нем должны быть разработаны и представлены реальные и наглядные планы реализации программы, количественные показатели и методы взаимодействия. Кроме того, сообщество должно обеспечивать возможность удаленного доступа к базам и банкам данных программы в любое время и с любого места. В противном случае будет тяжело привлечь первоклассных профессионалов для участия в программе.

Ключевым фактором создания интеллектуальной поддержки программы являются коммуникации (которые обеспечиваются информационными системами, базами данных и знаний), а также мотивированные и инициативные лидеры команды программы.

4. Availability of professional abilities — professional qualities implemented when working on the program.

5. Space (“Ba”) —common space which can be used by the stakeholders for their own professionalism maintaining and for performance of the interaction within the program while meeting the minimum set of interaction rules.

Evaluation and improvement of community

For the effective management of the community, it is necessary to ensure visibility, utility and novelty of community space informational content. To ensure that the members feel the community’s utility, real and demonstrable plans of program implementation, quantitative indicators and methods of interaction should be developed and presented within the community. In addition, the community must provide remote access to program databases and databanks at any time and from any place. Otherwise it will be difficult to attract high-qualified professionals to participation in the program.

A key factor for the creation of the program intellectual support are communications (which are provided by information systems, databases, and knowledge bases), as well as motivated and proactive program team leaders.

Список литературы к Разделу 2

1. **Ярошенко Ф.А.** Руководство инновационными проектами и программами на основе системы знаний P2M : Монография // Ярошенко Ф.А., Бушуев С.Д., Танака Х. — К. : Саммит-Книга, 2012. — 272 с.

2. **Азаров Н.Я., Ярошенко Ф.А., Бушуев С.Д.** Инновационные механизмы управления программами развития. — К. : Саммит-Книга, 2011. — 564 с.

3. **Бушуев С.Д.** Креативные технологии управления проектами и программами : Монография [Текст] / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева, И.А. Бабаев, В.Б. Яковенко, Е.В. Гриша, С.В. Дзюба, А.С. Войтенко. — К. : Саммит-Книга, 2010. — 768 с.

4. Управление проектами. Основы профессиональных знаний и система оценки компетенции проектных менеджеров (National Competence Baseline, NCB UA Version 3.1) / Бушуев С.Д., Бушуева Н.С. — М. : Иридиум, 2010. — 208 с.

References to Chapter 2

Для контроля над изменениями в программе требуется разработать определенный процесс, схожий с процессом контроля над изменениями в проекте.

Команда программы не может быть вовлечена в процесс контроля над изменениями в составляющих ее проектах до тех пор, пока рассматриваемые на определенном этапе изменения и их влияние ограничены пределами отдельного проекта. Контроль над изменениями в программе становится необходимым, когда изменения во входящем в нее проекте начинают влиять на другие проекты и программу в целом. В таком случае управление интеграцией реализует систему контроля, сосредоточенного на интерфейсах между проектами.

Одной из форм изменений в программе может быть досрочное завершение проекта. Такие изменения могут быть целесообразными, если задержки во времени выполнения проекта неблагоприятно воздействует на время выполнения программы, что может привести к невозможности достижения миссии, или если изменения окружения могут вызвать утрату продуктом проекта значительной части запланированной ценности, или в силу других причин.

Менеджмент программы должен прекратить реализацию такого проекта и искать пути достижения миссии при помощи альтернативных проектов или корректировки действий в рамках программы в целом.

При досрочном завершении проекта могут быть полезными следующие рекомендации:

– когда определено, что досрочное окончание может привести к неудаче соответствующего проекта, необходимо относится к этому с позитивом и прибегнуть к продуманному управлению изменениями для обеспечения достижения миссии программы;

– поскольку в большинстве случаев досрочное окончание является негативным показателем работы команды и не приносит прибыли, то команда проекта может не инициировать его. Обнаруживать такие явления, принимать необходимые решения и меры — обязанность менеджмента программы.

Компетенции управления выполнением программы

Сущность компетенции заключается в способности осуществлять программу или проект, а также в умении раскрывать потенциал команды. Эта компетенция является постоянно востребованной на всех фазах выполнения программы.

Несмотря на то, что существует концептуальный план программы и планы выполнения проектов, при выполнении программы необходимо

it is required to develop a specific process similar to the process of change control in the project.

A program command cannot be involved in the process of changes control in the program’s constituent projects till the changes viewed at a certain stage and their effects are confined within a single project. Control of changes in the program becomes necessary when changes in the constituent project begin to affect other projects and the program in the whole. In this case, integration management implements the system of control, which focuses on the interfaces between projects.

One form of changes in the program may be an early completion of the project. Such changes may be appropriate if the delays in the project completion time adversely affect the program completion time, which can lead to failure in achieving the mission, or if the environment changes can cause the loss of a significant part of the project planned values by the product, or for other reasons.

Program management should stop the implementation of such a project and seek ways to achieve the mission with the help of alternative projects or of activities adjustment in the framework of the program as a whole.

In case of an early completion of the project, the following recommendations may be useful:

– when it is determined that the early termination may lead to failure of the corresponding project, one needs to render it positively and to resort to a thought-out change management to ensure the achievement of the program mission;

– since in most cases, early termination is a negative indicator of team work and is not profitable, a project team can not initiate it. To detect such phenomena, to make the necessary decisions and take the necessary measures is a duty of program management.

Competence of program implementation management

The essence of the competence is the ability to implement a program or a project, as well as the ability to disclose the potential of the team. This competence is constantly in demand in all phases of the program.

Despite the fact that there is a conceptual outline of the program and projects implementation plans, during the program implementation one needs to spend much effort to transfer the program from the state of decision-making into the running state.

тратить достаточно много усилий для того, чтобы переводить программу из состояния принятия решений в состояние выполнения.

Авторизация

Авторизация предоставляет команде проекта возможность персонифицировать свою работу. Авторизация заключается в персонификации документов программы: контрактов, писем, распоряжений, официальных отчетов по проектам, повесток дня официальных встреч и т. д. Такие документы должны быть засвидетельствованы исполнителем, который их готовит, и содержать его реквизиты.

Использование документации

Использование формализованной документации — путь к существенному уменьшению уровня требуемой психологической энергии. Для проектных организаций характерно распространение накопленного опыта, поэтому многие организации подобного формата должны систематизировать приобретенные знания и представлять их в четком и формализованном виде.

С момента, когда превращение накопленных знаний в формализованную информацию в проектных организациях начинает сильно прогрессировать, проектному менеджеру нет необходимости концентрировать свои способности на детальном планировании благодаря сформированным модульным базам знаний, которые становятся доступными в бумажном или электронном формате.

Функция сообщества программы

Эффективность и полезность сообщества, формирующегося и развивающегося в рамках программы, проявляется в основном на фазе ее выполнения. Развитие сообщества — ключ к успеху программы. Поэтому управляющая организация должна выделить время на создание творческого микроклимата, формирование единого пространства взаимопомощи, построение доверительных отношений с командами составляющих программу проектов и их заинтересованными лицами перед тем, как переводить программу в фазу выполнения.

2.4.9 Управление оцениванием ценности программы

Оценка, как один из ключевых подпроцессов мониторинга, относится к средствам систематического отслеживания, поддержки и информирования команды проекта и заинтересованных лиц о состоянии программы. Оценка направлена на предупреждение снижения ценности программы путем выполнения согласованных действий по проектированию, планированию и достижению ценности системой управления программы.

Authorization

Authorization provides the project team the opportunity to personalize their work. Authorization is the personification of program documents: contracts, letters, orders, official reports on projects, agendas of official meetings, etc. Such documents must be certified by the executive, who prepares them, and include his credentials.

Using the documentation

Usage of formalized documentation is a way to significantly reduce the level of required psychological energy. Dissemination of obtained experience is characteristic for design organizations; so many organizations of a similar format should systematize the knowledge acquired and present it in a clear and formalized manner.

From the moment when the transformation of accumulated knowledge into formalized information in the design organizations begins to progress intensively, it is not necessary for the project manager to focus his abilities on detailed planning, due to the modular knowledge bases already formed, which are available in paper or in electronic format.

Community programs function

Effectiveness and usefulness of community which forms and develops in the framework of the program shows itself mainly in the phase of its implementation. Community development is the key to the program's success. Therefore, the managing organization should allow time to provide a creative climate, the formation of common space of mutual help, building trust-based relations with the teams of the program's constituent projects and their stakeholders before the program is led into the implementation phase.

2.4.9 Program value estimation management

Estimation, as one of the key monitoring subprocesses, refers to the means of systematic monitoring, support and informing of the project team and stakeholders on the status of the program. Evaluation aims to prevent reduction in the value of the program by means of implementation of agreed actions for the design, planning and achieving of the value by the program management system.

пространство включает совещания и встречи, информационно-коммуникационную сеть и рабочие места. Для его создания важны следующие составляющие.

Во-первых, для создания информационно-коммуникационной сети профессионального общения обязательно учитывать специфические аспекты современных коммуникаций. Цифровые компьютерные сети сегодня являются важными средствами коммуникаций. Во-вторых, важнейшая задача пространства состоит в объединении талантливых профессионалов различных социокультурных групп с созданием атмосферы сотрудничества.

Основу пространства сообщества создают: миссия программы, содержание миссии и лидерство в процессах управления. Гармонизированная платформа включает человеческую, информационную и культурную подсистемы.

Контекст и регламент программы

Базовые элементы сообщества — это экспертный контекст, т. е. ключевая компетенция, использующаяся для создания ценности программы, и регламент, определяющий языки коммуникации между участниками программы.

2.5.3 Формирование и работа сообщества

Правила, применимые для сообщества

При выполнении программы профессионалы из различных областей знаний, обладающие различными навыками, сотрудничают для достижения миссии программы. Сообщество — это пространство партнерства и компетенций, в котором концентрируются профессиональные компетенции участников, формируется компетентность команды, а также поощряется сотрудничество между профессионалами для создания мощного потенциала командной работы.

На уровне программы наиболее важным является налаживание интерфейсов для взаимодействия между организациями и членами команды программы.

Для формирования гармоничного сообщества необходимо соблюдать следующие правила.

1. Взаимное доверие при реализации общих задач: соблюдение норм социальной этики, ориентация на плодотворное сотрудничество и обязательность в работе.

2. Определение контекста и принципов программы — однозначная трактовка миссии, задач, ролей и технических терминов в рамках программы.

3. Определение регламента программы — правил, дисциплины, общего профессионального или технического языка, терминов для коммуникации и стандартов реализации бизнес-процессов.

tant elements. The space under consideration includes conferences and meetings, information and communication network and work places. For its creation, the following components are essential.

First of all, to create information and communication network of professional communication, it is necessary to consider specific aspects of modern communications. Digital computer networks are an important means of communication today. Secondly, the most important task of the space is to unite talented professionals from various sociocultural groups with the creation of an atmosphere of cooperation.

The community space basis is created by: the program mission, maintenance of the mission and leadership in management processes. A harmonized platform includes human, informational, and cultural subsystems.

The context and program regulations

The basic elements of the community are an expert context, i.e. the core competence, which is used for creation of the program value, and the rules defining the language of communication between the participants of the program.

2.5.3 Community formation and work

The rules applicable to the community

During the program implementation, professionals from different fields of knowledge, who have different skills, are working together to achieve the mission of the program. A community is a space of partnership and competencies, in which the professional competencies of participants are concentrated, the competence of the team is formed, and, besides, cooperation between professionals, aiming to create a powerful teamwork potential, is encouraged.

At the program level, the most important is to develop interfaces for interaction between organizations and members of the program team.

To build a harmonious community, the following rules should be kept.

1. Mutual trust in course of the implementation of common objectives: compliance with social ethic codes, focus on the productive cooperation and commitment in the work.

2. Setting the context and principles of the program — a decisive interpretation of the mission, objectives, roles and technical terms within the program.

3. Determination of program rules — rules, discipline, general professional or technical language, terms for communication and standards for implementation of business processes.

Культурная платформа

Для достижения миссии программы необходимо сформировать виртуальное пространство, которое помогало бы глубже понимать ценность программы и благоприятствовало бы свободному сотрудничеству участников программы. В таком культурном пространстве разные национальности, этнические группы, клиенты, культурные и социальные системы реализовывают реальное сотрудничество в рамках программы. Такое пространство становится платформой, которая будет обеспечивать беспрерывный обмен информацией и взаимодействие между членами команды управления программой. Культурная платформа является инструментом психологической интерпретации ценности программы.

Наивысшая компетентность создается при сочетании уникальных характеристик этических, региональных, корпоративных, организационных и профессиональных культур, которые являются основой формирования этических, социальных и профессиональных принципов, реализуемых в программе. Развитие взаимоуважения и взаимодействия в социальной системе, интеграция различных знаний и культур, гармонизация новых и унаследованных социально-этических принципов клиентов, бизнес-процессов и процедур без уничтожения различия этих культур приведут к общему открытому сотрудничеству.

Реализация процессов управления сообществом

2.5.2

Управление сообществом — это набор действий, направленных на инициирование, проектирование, определение, переопределение и поддержание сообщества, основанного на: интеграции человеческой, культурной и информационной платформ, развитии организационной компетенции (технологической зрелости) во всей программе и увеличении ценности платформ.

Управление сообществом реализовывается по двум направлениям — формирование сообщества и управленческая деятельность в рамках сообщества. При формировании сообщества решаются задачи уменьшения влияния изменений окружения и их адаптации к миссии, задачам, политике и регламентам программы. Управленческая деятельность затрагивает структуру организации, ее систему управления и реализуется как в самом сообществе, так и при взаимодействии его с окружением.

Создание пространства сообщества

С точки зрения формирования ценности, создание пространства сообщества — один из наиболее важных элементов. Рассматриваемое

The cultural platform

To achieve the mission of the program, it is necessary to form virtual space that would help understand the value of the program better and would favor the free cooperation of program participants. In such cultural space, different nationalities, ethnic groups, clients, cultural and social system implement real cooperation within the program. Such a space becomes the platform that will provide continuous exchange of information and cooperation between the program management team members. Cultural platform is a tool for psychological interpretation of the value of the program.

The highest competence is created with a combination of unique characteristics of ethical, regional, corporate, institutional and professional cultures, which are the basis for the formation of the ethical, social and professional principles, implemented in the program. Development of mutual respect and cooperation in the social system, integration of different cultures and knowledge, harmonization of new and inherited social and ethical principles of the customers, business processes and procedures, without the destruction of the differences between these cultures, result in an overall open cooperation.

Implementation of community management processes

Community management is a set of actions aimed at initiating, planning, defining, redefining and maintaining a community which is based on: integration of human, cultural and informational platforms, development of organizational competence (technological maturity) for the entire program and increase of platform value.

Community management is implemented in two directions — formation of community and management activities within the community. During community formation, solved are the problems of environment changes effect reduction and of adapting them to the mission, goals, policies and regulations of the program. Management activities affect the organization structure, its control system and are implemented both in the community and in its interaction with the environment.

Creating community space

From the point of view of value formation, creating the community space is one of the most impor-

Креативная модель управления оцениванием программы

1. Определение ценности программы

Существенными для процесса оценивания являются фундаментальная концепция оценивания и метрики. Концепция должна определять эффективность, полезность программы и ее вклад в развитие бизнеса или общества. Основой оценки является достижение или недостижение программой намеченного уровня ценности. Детали, определяющие процесс оценки, зависят от модели проекта — схематической, системной или сервисной.

2. Влияние изменений в окружении на ценность

Поскольку программа с течением времени подвержена негативному или, реже, позитивному влиянию изменений в окружении и обстоятельствах, необходимо постоянно оценивать ожидаемую ценность программы и сопоставлять ее с первоначально запланированной. Изменения в окружении возникают из-за множества факторов — факторов конкуренции, политических, социальных, экономических, рыночных факторов и возникающих инноваций. Ценность программы является преобладающим критерием при определении направленности управленческих действий.

3. Различный взгляд на ценность программы в зависимости от роли заинтересованных сторон

Заинтересованные стороны проекта имеют различные интересы к программе и роли в ней и, участвуя в выполнении программы, ожидают от нее получения различного рода ценности после реализации программы. Поэтому необходимо максимально возможно сбалансировать свойства ценности программы таким образом, чтобы она удовлетворяла всех участников. Однако, в реальности изменения в окружении часто провоцируют неустойчивость в свойствах ценности, ожидаемой участниками программы. Это является вызовом для менеджера программы и проверкой его способности в балансировании ценности программы между всеми ее участниками с учетом первоначального видения ценности и с использованием четкой координации участников.

4. Управление оценкой ценности программы

Управление оценкой ценности — подход управления, который устанавливает индексы (критерии достижения) ценности программы, описанной в миссии, и направлен при любых изменениях на постоянное измерение статуса реализации ценности относительно заданных индексов. Оценка проводится на вехах выполнения и завершения этапов и фаз программы для увеличения вероятности достижения ценности программы.

Creative model of program estimation management

1. Estimating the value of the program

Essential for the evaluation process are the fundamental concept of evaluation and metrics. The concept should determine the effectiveness, utility of the program, and its contribution to business or society. The basis for evaluating is the achievement or non-achievement of the desired value level by the program. Details defining the evaluation process depend on the project model — a schematic, a system or a service one.

2. Impact of changes of environment on the value

Since the program in the course of time is exposed to the negative or — rarely — positive impact of changes in the environment and circumstances, it is necessary to constantly evaluate the expected value of the program and compare it with the originally planned one. Changes in the environment occur due to many factors — factors of competition, political, social, economic and market factors and emerging innovations. The program value is the predominant criterion in determining the direction of managing actions.

3. A different look at the value of the program, depending on the role of stakeholders

Project stakeholders have different interests towards the program and their roles in it, and participating in the execution of the program, expect to get different kinds of values after its implementation. Therefore, it is necessary to balance the program value properties to a maximum possible extent so that it could meet all the participants' demands. However, in reality, changes in the environment often provoke instability in properties of a value expected by the participants of the program. This is a challenge for the program manager and tests the manager's ability to balance the value of the program between all its members, taking into account the initial vision of the value and using distinct coordination of participants.

4. Program valuesassessment management

Values assessment management is a management approach that establishes indices (achievement criteria) of program value described in the mission, and is aimed, with any changes, at constant changing of the status of value implementation in relation to the specified index. The assessment is carried out on the milestones of the execution and completion of stages and phases of the program to increase the likelihood of achieving the values of the program.

Управление оценкой включает проектирование базовой структуры ценности, определение индикаторов и показателей для каждого аспекта ценности, регулярную оценку проектов и программ, подготовку отчетов и рекомендаций при принятии важных решений и осуществлении деятельности, отчетность перед заинтересованными сторонами, экспертизу фактических показателей и их систематизацию с целью усовершенствования и формирования базы знаний.

5. Проектирование базовой структуры ценности

Поскольку программа реализуется на стратегическом уровне организации и, в конечном счете, влияет на ценность корпоративных активов, для компаний, реализующих программы, желательно формировать сбалансированные показатели оценки перспектив компании. Эти показатели могут служить индикаторами ценности программы.

Поэтому базовая структура управления оценкой должна отображать перспективы заинтересованных сторон программы, предусматривать создание организационных команд, разработку инноваций, осуществление продвижения программы, гарантии возврата денежных средств и должна быть хорошо сбалансированной для соответствия этим перспективам.

6. Характеристика индикаторов (критериев и показателей) оценки ценности

Для оценки ценностей программы могут использоваться следующие показатели: степень достижения миссии, решения задач, достижения целей, реализации функций продукта программы и ценностей заинтересованных сторон. Оценку необходимо проводить как до инициации программы, так и на главных вехах при ее реализации и при завершении программы. Существуют следующие требования к показателям оценки:

– легкость понимания;
– количественная изменяемость;
– наглядность;
– своевременность;
– полезность;
– последовательность содержания.

Вдобавок к этим требованиям, наиболее существенной чертой системы оценивания должно быть наличие показателей, которые делают возможной сбалансированную оценку. Определение сбалансированных показателей производится с помощью уникальных идей и методов управления программой. Роль оценки состоит в формировании видения текущих изменений программы, а также в том, что она служит навигатором, который ведет программу к ожидаемому результату.

Для управления программой требуется стратегическое мышление, которое позволяет уров-

Assessment management includes designing the basic structure of values, identification of indicators and targets for each value aspect, regular evaluation of projects and programs, preparing of reports and recommendations on important decisions and activities, reporting to stakeholders, examination of actual indicators and their systematization in order to improve and form the knowledge base.

5. Designing the basic structure of values

Since the program is implemented at the strategic level of the organization and, ultimately, affects the value of corporate assets, it is desirable for companies implementing the program to form a balanced performance assessment of the prospects of the company. These criteria can serve as indicators of the value of the program.

Therefore, the basic structure of assessment management should reflect the prospects of program stakeholders, provide for the establishment of organizational teams, the development of innovations, the program promotion and the guarantee of funds return, and should be well balanced in order to comply with these prospects.

6. The characteristics of indicators (criteria and data) of value assessment

To estimate the values of the program, the following parameters can be used: the degree of achievement of the mission, tasks solving, program product functions implementation and values of stakeholders' values realization. The evaluation must be effected either before the initiation of the program, on the major milestones in its implementation and during the completion of the program. There are the following requirements for the evaluation indicators:

– easiness of understanding;
– quantitative variability;
– visibility;
– timeliness;
– utility;
– content sequence.

In addition to these requirements, the most significant feature of the assessment system should be the availability of indicators that allow a balanced assessment. Definition of balanced scorecard is carried out with the help of unique ideas and methods of program management. The role of evaluation is to form the vision of current changes in the program, and to serve as a navigator, which leads the program to the expected result.

5) концентрированное использование компетентности.

Эти пять характеристик базируются на трех платформах — платформе человеческих ресурсов, информационной и культурной платформах.

Платформа человеческих ресурсов

Платформа человеческих ресурсов охватывает профессионалов и специалистов программы, использующих и совершенствующих знания и обладающих глубокими аналитическими способностями. Хорошо известно, что динамика командной работы улучшается, если специалисты работают над проектом в группе. Для создания платформы человеческих ресурсов требуется соблюдение определенных предварительных условий. К примеру, полномочия членов команды должны основываться не на простом делегировании власти, а на мотивации, сотрудничестве и вознаграждении.

Лидеры должны брать на себя полную ответственность. Компетентность, ноу-хау и навыки должны инвестироваться в программу и классифицироваться по категориям потоков человеческих ресурсов, которые обеспечивают достижение целей заинтересованных сторон. Эти категории относятся к политике развития человеческих ресурсов и персональных навыков, управлению человеческими ресурсами и управлению специализированными категориями знаний.

Информационная платформа

Отступая от традиционного контекста информационной платформы, в «сетевой команде», находящейся в среде Интернета, члены сообщества в основном обладают большей инициативой и относительной свободой, а также, развивая личные взаимоотношения, более активно сотрудничают с другими участниками программы по компьютерной сети. Наряду с возможностью общения через Интернет, формирования общих отчетов и коммуникаций при помощи использования общих программных продуктов членам группы управления программой необходим свободный доступ к информации, знаниям и технологическим базам данных, которые поддерживают создание проектов и управление ими.

Методы и средства, применяемые информационной платформой, необходимы для принятия и обработки текущей информации, накопления ее в электронном виде и использования в базе знаний для принятия дальнейших решений. Знания, полученные с помощью коммуникаций в информационной платформе, обрабатываются в электронном виде, аккумулируются, используются для решения задач и являются источником создания новой ценности проекта или программы.

5) concentrated use of competence.

These five characteristics are based on three platforms — the platform of human resources, information and cultural platforms.

The platform of human resources

The platform of human resources covers professionals and specialists of the program who use and improve knowledge and have deep analytical abilities. It is well known that the dynamics of teamwork is improved if the specialists work on the project in the group. To create a platform of human resources, it is required to comply with certain preconditions. For example, the powers of the members of the team should be based not on a simple delegation of power, but on motivation, cooperation and compensation.

Leaders must take full responsibility. Competence, know-how and skills should be invested in the program and classified by categories of flows of human resources which provide the achievement of stakeholders' goals. These categories refer to the policy of human resources and personal skills development, human resources management and management of specialized categories of knowledge.

The information platform

Deviating from the traditional context of an information platform, in a "network team" located in the Internet environment, community members, as a rule, have substantially greater initiative and relative freedom, and beside this, by means of developing personal relationships cooperate more actively with other participants in the program on a computer network. Along with the ability to communicate via the Internet, to form common reports and communications by using common software, program management team members need free access to information, knowledge and technology databases that support the creation and management of projects.

Methods and tools used by the information platform are necessary for acceptance and processing of current information, its storage in electronic form and usage in the knowledge base for further decision-making. Knowledge gained through communication in the information platform are processed electronically, accumulated, used to solve problems, and are a source of creating a new value of the project or the program.

2.5 Управление сообществом / Community management

2.5.1 Принципы объединения сообщества распределенных проектов и программ / Principles of distributed projects and programs community association

Концепция сообщества, происходящая от термина «ba», взятого из японской науки управления, также используется и в мировой науке. Эта концепция описывает организационное сообщество проекта и рассматривается как специфическая практика, поддерживающая и стимулирующая творческий процесс. Организации, реализующие программу, в основном концентрируются на выполнении своих обязательств в рамках программы, сообщество же фокусируется на раскрытии творческого потенциала для улучшения программы.

В функциональных организациях зоны ответственности полномочия руководства и обязанности подчиненных четко определены, бизнес-процедуры стандартизированы и соответствуют вертикальной иерархии организации. В большинстве случаев при выполнении работ в рамках программы приоритетность в принятии решений имеет топ-менеджмент согласно принятой корпоративной иерархии.

Использование человеческих ресурсов в программе происходит с помощью вертикальных пулов (воссоздающих иерархию компании) и повторного переназначения элементов этих пулов (ресурсов) для формирования горизонтальных структур сообщества, неиерархических по своей природе. Это служит основой для формирования творческого потенциала, содействия самореализации, использования нестандартного мышления и профессионализма. Сообщество основано на принципе объединения индивидуумов в команды с целью аккумулирования их профессиональных способностей, обеспечения возможности взаимного обучения, получения удовлетворения от работы, стимулирования креативности, получения выгод от объединения усилий команды профессионалов.

Характеристики сообщества

Сообщество — это:

1) контекст общих интересов участников программы;

2) творческий потенциал профессионалов, обладающих глубокими аналитическими способностями и формирующих стратегическое видение, которое является необходимым для управления программой;

3) сотрудничество в общем пространстве управления программой;

4) коммуникации в свободном сетевом окружении;

The concept of community, originating from the term «Ba», taken from Japanese management science, is also used in the global science. This concept describes the organizational community of the project and is viewed as a specific practice that supports and encourages the creative process. Organizations implementing the program are mainly focused on fulfilling their obligations under the program, while the community focuses on the creative potential realization for improving the program.

In functional organizations of responsibility area, management powers and duties of subordinates are clearly defined, business procedures are standardized and comply with the vertical hierarchy of the organization. In most cases, in course of performance of work under the program, top management has the priority in decision-making according to the highest corporate hierarchy.

Use of human resources in the program occurs via vertical pools (recreating the hierarchy of the company) and re-reordering of these pools (resources) elements to form horizontal community structures, non-hierarchical by nature. It serves as the basis for the formation of creativity, self-actualization promotion, usage of lateral thinking and professionalism. Community is based on the principle of association of individuals into teams to accumulate their professional skills, provide opportunities for mutual learning, get satisfaction from work, promote creativity, benefit from joining the efforts of professionals team.

Characteristics of a community

A community is:

1) context of the common interests of participants in the program;

2) creative potential of professionals with deep analytical skills who form strategic vision necessary to manage the program;

3) cooperation in the common space of program management;

4) communications in a free network environment;

нять возможности проектных команд при сборе информации о внешних изменениях и с помощью сбалансированных показателей сформировать систему факторов успеха, реализуя их в планах и системах оценки.

7. Примеры индикаторов (критериев) для оценки программы

7.1. Карта сбалансированных показателей

Карта сбалансированных показателей широко используется для определения эффективности управления организацией. Этот метод оценки применяется для формулирования ожиданий от программы и определения направлений оценивания при управлении программой (проектом). С его помощью можно также формировать целостное видение программы, а факт его использования поможет заручиться поддержкой заинтересованных сторон.

7.2. Пять «Е» и два «А»

Пять «Е» (efficiency, effectiveness, earned value, ethics, ecology):

1. Эффективность использования ресурсов в проектах — определяется отношением полученных от проекта выгод к количеству использованных ресурсов.

2. Результативность относится к уровню удовлетворенности заинтересованных сторон до и после проекта, а также описывает область выгод на основе определенных критериев эффективности.

3. Освоенный объем — универсальный критерий измерения прогресса проектов, в котором замысел проекта связан с его графиком (расписанием) и затратами (ресурсами).

4. Соблюдение этических норм оценивается при рассмотрении реакции сообщества программы на общепринятость и социальную направленность идеи программы, на соблюдение в ее рамках социальных и корпоративных правил и оправдание этических ожиданий участников.

5. Экологичность — критерий поддержания непрерывного роста организации или непрерывного прогресса программы, при котором должное внимание обращается на защиту окружающей среды.

Два «А» (accountability, acceptability):

1. Надежность определяется уровнем ответственности менеджмента за результаты проекта/программы, включая промежуточные результаты, получаемые заинтересованными сторонами, а также прозрачностью, наглядностью и открытостью (публичностью) при информировании общественности о статусе проекта/программы на текущий момент.

2. Допустимость определяется целым рядом условий, которые приняли заинтересованные стороны относительно стоимостных показателей программы, выраженных в количестве вложен-

Program management requires strategic thinking, which allows equalizing the opportunities of project teams while gathering information about external changes, and, using a balanced scorecard, to form the success factors system to generate, implementing these factors in plans and assessment systems.

7. Examples of indicators (criteria) for program evaluation

7.1. The balanced scorecard

A balanced scorecard is widely used to determine the effectiveness of organization management. This evaluation method is used to formulate expectations from the program and identify areas of evaluation in the management of the program (project). With its help, one can also form a holistic vision of the program, and the fact of its usage will help to enlist the support of stakeholders.

7.2. Five "E" and two "A"

Five "E" (efficiency, effectiveness, earned value, ethics, ecology):

1. Efficiency of resource usage in the projects is defined as the ratio of benefits obtained from the project to the amount of resources used.

2. Effectiveness refers to the level of satisfaction of stakeholders before and after the project, and describes the area of benefits based on certain performance criteria.

3. Earned value is a universal criterion for projects progress measuring in which the idea of the project is linked to its timeline (schedule) and cost (resources).

4. Accordance with ethic codes is evaluated when considering the program community's feedback on general acceptance and social orientation of program idea, on compliance within its framework with social and corporate rules and justification of the participants' ethical expectations.

5. Ecology— the criterion of maintaining continuous growth of the organization or the continuous progress of the program in which due attention is paid to environmental protection.

Two "A" (accountability, acceptability):

1. Accountability is determined by the level of management responsibility for the results of the project/program, including interim results obtained by the stakeholders, as well as by transparency, clarity and openness (public disclosure) of process while informing the public about the status of the project/program to current date.

ного капитала, гарантиях возврата инвестиций и утвержденных планах распределения потока денежных средств программы во времени.

8. Процесс управления оценкой

Для проведения эффективного оценивания и получения адекватной оценки важным является не количество показателей, которые необходимо оценить, а правильный выбор стратегических элементов управления, применяемых для сохранения ценности программы. Предпосылками их формирования являются результаты анализа, проводимого организацией по управлению программой с помощью применения карты сбалансированных показателей, метода «Пять “Е” и 2 ”А”» и других, а также установление взаимосвязи между целями стратегического управления, созданием ценностей, реинжинирингом, управлением финансами и человеческими ресурсами, бизнес-процессами и элементами стратегии.

Управление оценкой должно осуществляться посредством реализации ряда процессов, направленных на формирование показателей оценки, анализа измеряемых результатов и определения показателей эффективности осуществления улучшений структуры ценности.

Общая ценность программы должна быть большей, чем сумма ценностей группы проектов, составляющих программу. Чтобы этого достичь, необходимо разрабатывать программу таким образом, чтобы проекты были способны генерировать синергетические эффекты при взаимодействии друг с другом в рамках программы, с целью создания полностью новых и креативных ценностей посредством преобразования и приумножения ценности.

Критерии и показатели ценности для каждого соответствующего проекта должны соотноситься не только с содержанием конкретного проекта, но и согласовываться с общей ценностью программы. Пример создания индикаторов в модели проекта, приведенных в табл. 2.2, позволяет сделать вывод о необходимости планирования сбалансированных показателей для максимизации эффективности программы.

2. Acceptabilityis determined by a number of conditions that the stakeholders have adopted regarding program cost indicators expressed in the amount of invested capital, investment return guarantees and approved plans of program cash flow distribution in time.

8. Assessment management process

For effective assessment and obtaining of accurate evaluation results, important is not the number of indicators to be assessed, but the correct choice of strategic control elements used to preserve the value of the program. Prerequisites for their formation are the results of the analysis conducted by the organization managing the program through the use of the balanced scorecard, the method of “Five “E” and 2 ”A””, etc., as well as establishing of the relationships between the objectives of strategic management, the creation of values, re-engineering, financial management and human resources management, business processes and strategy elements.

Assessment management should be carried out through a series of processes aimed at carrying out performance evaluation, analysis of the measured results and the definition of the performance of improvements in the structure of values indicators.

The total value of the program must be greater than the sum of the values of projects that make up the program. To achieve this, it is necessary to develop the program in such way that the projects are able to generate synergistic effects by interacting with each other through the program, in order to create completely new and creative values by converting and increasing a value.

Criteria and value indicators for each of the corresponding project should not only be related to the content of a specific project, but also be consistent with the overall value of the program. An example of creating indicators in a model of the project given in Table 2.2 suggests the need to plan a balanced scorecard to maximize program effectiveness.

Таблица 2.2
Индикаторы ценности моделей проектов

Table 2.2
Indicators of project model value

1.	**Модель проекта** ***Project model***	**Схематическая модель** ***Schematic model***	**Системная модель** ***System model***	**Сервисная модель** ***Service model***
2.	**Ценность** ***Value***	Концептуальная ценность. Инновационная ценность *Conceptual value. Innovative value*	Ценность реализации. Добавленная ценность при реализации системы *Realization value. Added value the system implementation*	Ценность использования активов. Добавленная ценность при использовании системы *Value of assets usage. Added value in course of using the system*

Окончание таблицы 2.2 || ***End of Table 2.2***

1.	**Модель проекта** ***Project model***	**Схематическая модель** ***Schematic model***	**Системная модель** ***System model***	**Сервисная модель** ***Service model***
3.	**Сбалансированный индикатор** *ключевые факторы оценки, факторы проведения оценки* ***Balanced indicator*** *key assessment factors; assessment performance factors*	Инновационная ценность. Ценность актива. Необходимая для программы функциональность. Требования заинтересованных сторон *Innovative value Asset value Functionality necessary for program Requirements of the stakeholders*	Удовлетворение клиентов. Ценности заинтересованных сторон. Достижение целей контрактов. Выполнение необходимых функций. Прибыль. Сдерживание рисков *Customer satisfaction Stakeholders values Achieving the goals of contracts Necessary functions performance Profit Curbing risks*	Послепродажное обслуживание. Приобретение знаний. Управление сохранением активов. Поток денежных средств. Сохранение необходимых функций. Возможности развития бизнеса. *Aftersales service Acquisition of knowledge Assets saving control Cash flow Necessary functions saving Business opportunities*
4.	**Эффективность (внутренняя)** ***Efficiency (internal)***	Продуктивность знаний. Выбор инвесторов *Productivity of knowledge Investors’ choice*	Продуктивность ресурсов. Использование инвестиций *Resource productivity Usage of investment*	Продуктивность ресурсов. Возврат инвестиций *Resource productivity Return of investments*
5.	**Эффективность (внешняя)** ***Efficiency (external)***	Оценка экономического эффекта *Assessment of the economic effect*	Создание экономического эффекта *Creation of an economic effect*	Реализация экономического эффекта *Implementation of the economic effect*
6.	**Освоенный объем** ***Earned Value***	Компьютерный расчет *Computer calculation*	Управленческие расчеты *Management estimations*	Финансовые расчеты *Financial calculations*
7.	**Этика** ***Ethics***	Основа регулирования взаимоотношений. Правила этики в программе. Правила обмена информацией *Framework for the regulation of relations Ethical rules in the program Rules of information exchange*	Основа регулирования взаимоотношений. Правила этики в программе. Правила обмена информацией *Framework for the regulation of relations Ethical rules in the program Rules of information exchange*	Основа регулирования взаимоотношений. Правила этики в программе. Правила обмена информацией *Framework for the regulation of relations Ethical rules in the program Rules of information exchange*
8.	**Экология** ***Ecology***	Понимание проблем окружающей среды *Awareness of environmental issues*	Экологические аспекты контракта *Environmental aspects of the contract*	Измерение нагрузки на окружающую среду *Measuring the load on the environment*
9.	**Надежность. Индикатор надежности. Последовательность. Социальное принятие ТЭО** ***Accountability Accountability indicator Sequence Social acceptance Feasibility study***	Координация миссии и целей. Выгоды-затраты. Получение информации ТЭО *Coordination of the mission and goals Benefit-cost Information obtaining Feasibility study*	Требования и цели. Выгоды-затраты. Условия контракта. Формы контракта *Requirements and objectives Benefit-cost Conditions of the contract Forms of the contract*	Управление и улучшение необходимых целей. Обязательства по контракту. Оценка выгод-затрат. Гармонизация отношений с местным сообществом. Надежность и доверие к менеджменту *Management and improvement of the necessary objectives Contractual obligations Assessing the benefits-costs Harmonization of relations with the local community Reliability and credibility of management*
10.	**Допустимость** ***Acceptability***	Ожидаемые результаты. Ожидаемое вознаграждение. Ожидаемая цепная реакция *Expected results Expected reward Expected chain reaction*	Полученные результаты. Вознаграждение за реализацию. Закрытие контрактов *Obtained results Remuneration for implementation Contract Closure*	Результаты управления. Вознаграждение за выполнение. Расширенный эффект от использования *Management results Compensation for the performance Advanced effect from usage*

Как правило, в задачах ресурсного планирования на сетях операции удобно рассматривать в виде «вершина-работа».

Для реализации комплекса работ требуются ресурсы одного или нескольких видов. Отметим, что если ресурсы неразличимы в условиях конкретной задачи по их влиянию на скорость выполнения работы, то они называются ресурсами одного вида. Понятно, что каждый вид ресурса участвует в выполнении какого-то набора операций, которые можно объединить в классы. Таким образом, операции одного класса выполняются ресурсами одного вида.

Рассмотрим процесс выполнения комплекса операций (работ или проектов). После выполнения одной операции ресурсы перемещаются на другие операции своего класса (образуют поток по множеству операций). Совершенно очевидно, что перемещение ресурсов с одной операции на другую невозможно по тем или иным причинам (отсутствие транспортных средств, высокая стоимость или невозможность перемещения данного вида ресурсов и т. д.). В связи с этим возникает необходимость определения графа перемещения ресурсов (граф ПР). Он состоит из k компонент (по числу классов операций). Вершины графа соответствуют операциям, от вершины i идет дуга к вершине j, если возможно перемещение ресурсов от i-й на j-ю операцию. Кроме того, каждой дуге (i, j) ставят в соответствие параметр μ_{ij} — время перемещения ресурсов от i-й операции на j-ю.

На рис. 3.5 показан граф ПР для сети на рис. 3.4. Он состоит из двух компонент, так как в комплекс входят работы двух классов.

Отметим, что сеть рис. 3.4 является сопряженной, т. е. операциям комплекса соответствуют вершины сети, а дуги отражают зависимости между операциями. Такое изображение более удобно, так как в графе ПР вершины также соответствуют операциям. К первому классу относятся операции A_1, A_2, A_6, A_7, ко второму — A_3, A_4, A_5. Числа в скобках равны потоку ресурсов по соответствующей дуге.

В квадратах x_1, x_2 каждой компоненты графа ПР пишется количество ресурсов N_1, N_2, предназначенных для выполнения операций соответствующего класса ($N_1 = N_2 = 6$ на рис. 3.5). Фиктивные вершины x_1, x_2 могут соответствовать некоторым пунктам, в которых находятся ресурсы. В свою очередь, z_1, z_2 могут соответствовать пунктам, в которые нужно собрать ресурсы после выполнения комплекса. Определив некоторый поток ресурсов по графу ПР, можно найти момент окончания каждой операции и, следовательно, время выполнения всего комплекса.

As a rule, in the problems of resource planning for network operation is convenient to consider as the "tip-work."

To implement complex work requires resources of one or more species. Note that if resources are indistinguishable in terms of the particular tasks by their influence on the speed of work, they are called resources of one kind. It is clear that every kind of resource participates in the execution of some set of operations that can be grouped into classes. Thus, the operations of a class of one kind of resources are carried out.

Let us consider process of performing complex operations (operations or projects). After one operation resources are moved to other operations in its class (form flow across multiple operations). It is quite obvious that the transfer of resources from one operation to another is not possible for whatever reason (lack of transport, high cost or inability to move this type of resources, etc.). In this connection it is necessary to determine the graph move resources (MRgraph). It consists of k components (the number of classes of operations.) Vertices of the graph correspond to the operations; from the top i go to the top of the arc j, if possible transfer of resources from the i-th to the j-th operation. In addition, each arc (i, j) are mapped to the parameter μ_{ij} — while moving resources from the i-th operation in the j-th.

Fig. 3.5 shows the graph for the MR-network in Fig. 3.4. It consists of two components, since the complex comprises of two classes.

Note that the network in Fig. 3.4 is complementary, i.e., complex operations correspond vertices of the network, and the arcs represent dependencies between operations. Such an image is more convenient than, as well as the top of the graph correspond to the MR-operations. The first class includes operations A_1, A_2, A_6, A_7, the second — A_3, A_4, A_5. Number in parentheses is the flow of resources to the corresponding arc.

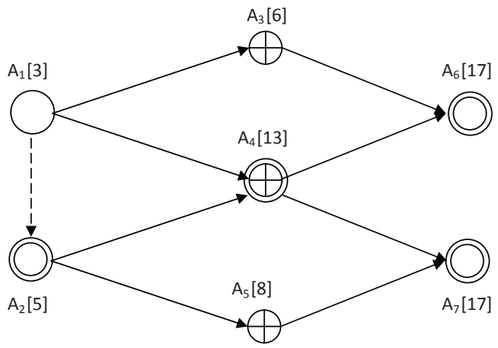


Рис. 3.4. *Сетевая модель* || ***Fig. 3.4.*** *Network model*

мальной записи задачи оптимального согласованного планирования обозначим F_i^0 существующую оценку состояния i-го направления. Условием согласования может быть обеспечение увеличения критерия F_i на величину $\Delta F_i = \gamma_i F_i^0$ (то есть увеличение на $100\gamma_i$ процентов). В этом случае задача согласованного планирования принимает вид:

$$F = \Phi(F_1, F_2, \dots F_m) \to \max \qquad (3.2)$$

при ограничениях

$$F_i \geq (1 + \gamma_i) F_i^0,\ i = \overline{1,m}. \qquad (3.3)$$

Постановка задачи.

Имеется n проектов — претендентов на включение в программу. Для каждого проекта i заданы затраты c_i на его реализацию и эффекты a_{ij}, которые обеспечивает проект для направления j (под эффектом понимается приращение критерия F_j).

Обозначим $x_i = 1$, если проект i включен в программу, $x_i = 0$ — в противном случае.

Задача. Определить $x = \{x_i,\ i = \overline{1,n}\}$, максимизирующие

$$\Phi(y_1, y_2, \dots y_m), \qquad (3.4)$$

где $y = \sum_i a_{ij} x_i,\ j = \overline{1,m},$

при ограничениях

$$\sum_i c_i x_i \leq R. \qquad (3.5)$$

$$\sum_i x_i a_{ij} \geq \gamma_j F_j^0,\ j = \overline{1,m}. \qquad (3.6)$$

Частный случай. Одноцелевые проекты.

Рассмотрим частный случай задачи, когда для каждого направления j существует множество проектов Q_j, дающих вклад в это направление, причем множества Q_j не пересекаются. В этом случае задача решается в два этапа.

Первый этап. Решаем m задач о ранце: максимизировать

$$y_j = \sum_{i \in Q_j} a_i x_i \qquad (3.7)$$

при ограничениях

$$\sum_{i \in Q_j} x_i c_i \leq R_j, \qquad (3.8)$$

$$\sum_{i \in Q_j} x_i a_i \geq \gamma_j, \quad F_j^0 = b_j, \qquad (3.9)$$

где $0 \leq R_j \leq R$.

Для этого решаем обычную задачу о ранце (3.7), (3.8) при $R_j = R$.

Как известно, решение задачи о ранце при $R_j = R$ дает оптимальные решения при всех $R_j < R$. Обозначим $Y_j(R_j)$ значение (3.7) в оптимальном решении задачи, как функцию R_j. Определим минимальное $R_j = d_j$, при котором $Y_j(d_j) \geq b_j$.

For a formal record of the problem of optimal coordinated planning we denote F_i^0, existing assessment of i-th direction. Matching condition may be providing increasing a criterion F_i by an amount $\Delta F_i = \gamma_i F_i^0$ (i.e. increase by $100\gamma_i$%). In this case the problem of coordinated planning takes the form of

$$F = \Phi(F_1, F_2, \dots F_m) \to \max \qquad (3.2)$$

with restrictions

$$F_i \geq (1 + \gamma_i) F_i^0,\ i = \overline{1,m}. \qquad (3.3)$$

Formulation of the problem.

There are n projects applicants for inclusion in the program. For each project i costs c_i are set for its implementation and effects a_{ij}, which provides direction for the project j (under the effect the increment of criterion F_j is understood).

Let us denote $x_i = 1$, if the project i is included in program, $x_i = 0$, in other case.

Problem. Denote $x = \{x_i,\ i = \overline{1,n}\}$ maximizing

$$\Phi(y_1, y_2, \dots y_m), \qquad (3.4)$$

where $y = \sum_i a_{ij} x_i,\ j = \overline{1,m},$

with restrictions

$$\sum_i c_i x_i \leq R. \qquad (3.5)$$

$$\sum_i x_i a_{ij} \geq \gamma_j F_j^0,\ j = \overline{1,m}. \qquad (3.6)$$

Special case. Single-purpose projects.

Consider the special case of the problem when for each direction j there are many projects Q_j, contributing to this trend, and the sets Q_j are disjoint. In this case the problem of is solved in two stages.

The first stage. We solve m backpack problems: maximize

$$y_j = \sum_{i \in Q_j} a_i x_i \qquad (3.7)$$

with resrictions

$$\sum_{i \in Q_j} x_i c_i \leq R_j, \qquad (3.8)$$

$$\sum_{i \in Q_j} x_i a_i \geq \gamma_j, \quad F_j^0 = b_j, \qquad (3.9)$$

where $0 \leq R_j \leq R$.

For this purpose we solve the common backpack problem (3.7), (3.8) with $R_j = R$.

As known, solving backpack problems with $R_j = R$ gives the optimal solution for all $R_j < R$. Let us denote $Y_j(R_j)$ value (3.7) in the optimal solution of the problem, as a function R_j. Define the minimal $R_j = d_j$, in which $Y_j(d_j) \geq b_j$.

В итоге получаем зависимость Y_j (R_j), где $d_j \le R_j \le R$.

Второй этап. Решаем задачу максимизации

$$Y(R) = \sum_j Y_j(R_j) \qquad (3.10)$$

при ограничениях $R_j \ge b_j, j = \overline{1,m}$,

$$\sum_{j=1}^{m} R_j \le \mathrm{R}. \qquad (3.11)$$

Задачу решаем методом дихотомического программирования.

Пусть R_j^0, $j = \overline{1,m}$ — оптимальное решение. Решение каждой задачи о ранце определяем методом обратного хода.

Пример 2.1. Имеются три направления программы, данные о которых приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

j	Направление / *Direction* 1				Направление / *Direction* 2				Направление / *Direction* 3			
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a_i	12	30	50	16	16	15	8	18	24	18	10	7
c_i	6	5	10	4	4	3	4	3	12	6	5	7

Примем $b_1 = 20$, $b_2 = 34$, $b_3 = 20$, $R = 30$.

I этап. Решаем задачу о ранце для первого направления. Задачу решаем методом дихотомического программирования [2]. Дерево дихотомического представления задачи приведено на рис. 3.1.

1 шаг. Решаем задачу для проектов 1 и 2. Решение приведено в табл. 3.2.

Первое число в клетке равно затратам, а второе — эффекту.

Таблица 3.2 || Table 3.2

1	5; 30	11; 42
0	0; 0	6; 12
2 \ 1	0	1

Результаты сведены в табл. 3.3. В таблице оставлены только Парето-оптимальные варианты.

Так, вариант (6; 12) исключаем, поскольку он доминируется вариантом (5; 30) (при меньших затратах получаем больший эффект).

Таблица 3.3 || Table 3.3

вариант / *option*	0	1	2
затраты / *costs*	0	5	11
эффект / *effect*	0	30	42

2 шаг. Решаем задачу для проектов 3 и 4.

Решение приведено в таблице 3.4.

Таблица 3.4 || Table 3.4

1	4; 16	14; 66
0	0; 0	10; 50
4 \ 3	0	1

As a result, we obtain the dependence $Y_j(R_j)$,where $d_j \le R_j \le R$.

The second stage. We solve the problem of maximizing

$$Y(R) = \sum_j Y_j(R_j) \qquad (3.10)$$

with restrictions $R_j \ge b_j, j = \overline{1,m}$,

$$\sum_{j=1}^{m} R_j \le \mathrm{R}. \qquad (3.11)$$

Problem is solved by the method of dichotomous programming.

Suppose that $R_j^0, j = \overline{1,m}$ is optimal solution.

The solution of each backpack problem is defined by method of backstop.

Example 2.1. There are three directions of the program for which data is shown in Table 2.1.

Table3.1

We assume $b_1 = 20$, $b_2 = 34$, $b_3 = 20$, $R = 30$.

I stage. Solving the problem of the backpack for the first direction. Problem is solved by the method of dichotomous programming [2]. Dichotomous chart representation of the problem is shown in Fig. 3.1.

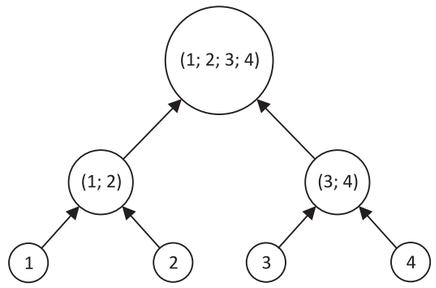


***Рис. 3.1.** Дерево дихотомического представления задачи* || ***Fig. 3.1.** Dichotomous chart representation of the problem*

1 step. We solve the problem for projects 1 and 2. The solution is given in Table 3.2.

The first number in a cell is equal to the costs, and the second — to the effect.

The results are summarized in Table. 3.3.

In the table leaving only the Pareto-optimal variants.

So option (6;12) is excluded because it is dominated by option (5;30) (at a lower cost, we obtain a greater effect).

The solution is given in Table 3.4.

Имеем $k = 5$, то есть норматив $\lambda_5 = 0{,}5$.

В этом случае в первую подпрограмму входят все четыре проекта, а во вторую только один пятый. Однако, если гарантированные эффекты для каждой подпрограммы $d_1 = d_1 = 50$, то для второй программы условие согласования планов не выполнено. Поэтому возьмем $\lambda_k = \lambda_6 = 0{,}6$. В этом случае во вторую программу входят и пятый, и шестой проект с суммарным эффектом $a_5 + a_6 = 70 > 50$ и затратами второго агента 80.

Для формирования первой подпрограммы решаем задачу максимизации:

$$100x_1 + 50x_2 + 80x_3 + 60x_4$$

при ограничении

$$110x_1 + 60x_2 + 104x_3 + 84x_4 \le 245\,⅓.$$

Оптимальное решение:

$$x_1 = 1; \quad x_2 = 0; \quad x_3 = 1; \quad x_4 = 0$$

с эффектом 180.

Заметим, что если снизить гарантированный уровень эффекта у второй подпрограммы до 40, то норматив λ уменьшается до 0,5, что позволяет существенно увеличить суммарный эффект (до 330 вместо 250).

3.5 Территориально-распределенные проекты и программы

Как уже отмечалось, при управлении территориально-распределенными проектами и программами следует учитывать времена перемещения ресурсов между проектами и работами. Поэтому необходима другая сетевая модель, учитывающая времена перемещения ресурсов. Такая модель была предложена В. Н. Бурковым в 1966 году под названием «Двойная сетевая модель» [3].

Введем основные понятия, характеризующую двойную сетевую модель.

В задачах распределения ресурсов по комплексу работ предполагается, что они находятся в некоторой зависимости между собой. Эти зависимости обычно отображаются в виде сетевого графика. Существуют два способа изображения работ в сетевом графике. В первом способе работы изображаются в виде вершин сети, а зависимости между работами — в виде дуг сети. Во втором способе вершины сети соответствуют событиям сети, то есть моментам завершения одной или нескольких работ, а дуги — работам сети. При этом для отображения всех требуемых взаимосвязей иногда приходится вводить дуги специального вида — фиктивные работы или работы нулевой продолжительности, не требующие ресурсов.

$\lambda = \lambda_6 = 0{,}6$; $418 + 48 = 466 > 2\frac{2}{3} \cdot 140$.

We have $k = 5$, i.e. standard $\lambda_5 = 0{,}5$.

In this case, the first subprogram includes four project and, secondly, only one-fifth. However, if the effects are guaranteed for each subprogram $d_1 = d_1 = 50$, then for the second program plans matching condition is not satisfied. Therefore, we take $\lambda_k = \lambda_6 = 0{,}6$. In this case, the second program includes a fifth, and sixth project with the total effect $a_5 + a_6 = 70 > 50$ and a second agent the cost 80.

To form the first subprogram solve the problem of maximizing

$$100x_1 + 50x_2 + 80x_3 + 60x_4$$

with restrictions

$$110x_1 + 60x_2 + 104x_3 + 84x_4 \le 245\,⅓.$$

Optimal solution

$$x_1 = 1; \quad x_2 = 0; \quad x_3 = 1; \quad x_4 = 0$$

with effect 180.

Note that if you lower the guaranteed level of effect in the second subprogram to 40, the standard decreases to 0.5, which can significantly increase the overall, effect (up to 330 instead of 250).

3.5 Geographically distributed projects and programs

As already noted in the management of geographically distributed projects and programs should take into account the time of transfer of resources between projects and works. So you need another network model, which takes into account the time of transfer of resources. Such a model was proposed V.N.Burkovym in 1966 entitled “Dual network model” [3].

We introduce basic concepts, features dual network model.

In the problems of resource allocation on the complex work suggests that they are in a certain relationship between them. These dependencies are usually displayed as a network graph. There are two ways to work the image in the network. In a first method of operation, as depicted in the network vertices and dependence between operations, there are in the form of arcs of the network. In the second method vertices of the network correspond to the events network, that is the time of completion of one or more jobs, and the arc to network. At the same time to display all the required relationships sometimes necessary to introduce a special kind of arc — fictitious work or zero length, which do not require resources.

Очевидно, что если $\pi_{ji} > 0$, то проект i войдет в программу. Примем, что проект i войдет в программу и в случае, если $\pi_{ji} = 0$, в силу благожелательного отношения агентов к Центру.

Обозначим $Q_i(\lambda)$ множество проектов, для которых $\pi_{ji} \geq 0$ при нормативе λ. Определим максимальное λ, такое, что

$$\sum_{j=1}^{m} \sum_{i \in Q_j(\lambda)} c_{ji} \leq (1 + \frac{1}{\lambda}) R. \qquad (3.18)$$

При такой величине норматива λ Центр может участвовать в совместном финансировании всех проектов с неотрицательной прибылью. Заметим, что Центр может взять величину норматива $\lambda > \lambda_0$. При этом возникает задача формирования программы с максимальным суммарным эффектом при обеспечении гарантированного эффекта для каждого агента. Эта задача была рассмотрена выше.

Для решения неравенства (3.18) определим для каждого проекта норматив $\lambda = \frac{c_{ji}}{a_{ji}} - 1$ (полагаем, что $c_{ji} \geq a_{ji}$, поскольку в противном случае проект выгоден агенту без дополнительного финансирования). Пронумеруем все проекты в очередности возрастания λ_{ji}, т.е. $\lambda_1 \leq \lambda_2 \leq ... \leq \lambda_q$, где q — число всех проектов.

Определяем максимальный номер k, такой, что

$$\sum_{i=1}^{k} c_{ji} \leq (1 + \frac{1}{\lambda_k}) R. \qquad (3.19)$$

Полученное значение λ_k дает решение неравенства (3.18).

Замечание. Предполагается, что для каждого агента множество $Q_j(\lambda_k) \neq \varnothing$, причем найдутся проекты, обеспечивающие агенту гарантированный уровень эффекта. Если это не так, то агенту предлагается разработать проекты с достаточно высоким эффектом.

Пример 1. Имеются две подпрограммы и соответственно два агента, у каждого по 4 проекта. Данные о проектах приведены в табл. 3.27.

Примем, что проекты с первого по четвертый являются претендентами на включение в первую подпрограмму, а проекты с пятого по восьмой являются претендентами на включение во вторую подпрограмму.

Пусть $R = 140$.

Вычисляем:

$\lambda = \lambda_1 = 0{,}1;\ c_1 < (1 + 10) R;$

$\lambda = \lambda_2 = 0{,}2;\ c_1 + c_2 < (91 + 5) R;$

$\lambda = \lambda_3 = 0{,}3;\ c_1 + c_2 + c_3 < (1 + \frac{10}{3}) R;$

$\lambda = \lambda_4 = 0{,}4;\ c_1 + c_2 + c_3 + c_4 < (1 + \frac{5}{2}) R;$

$\lambda = \lambda_5 = 0{,}5;\ 110 + 60 + 104 + 84 + 60 < 3 \cdot R = 420;$

$\lambda = \lambda_6 = 0{,}6;\ 418 + 48 = 466 > 2\frac{2}{3} \cdot 140.$

Obviously, if $\pi_{ji} > 0$, then the project i will go into program. We assume that the project i will go into program, if $\pi_{ji} = 0$ by virtue of favorable attitude of agents to the Center.

We denote $Q_i(\lambda)$ — many projects for which $\pi_{ji} \geq 0$ with the norm λ. We define the maximum λ, such that

$$\sum_{j=1}^{m} \sum_{i \in Q_j(\lambda)} c_{ji} \leq (1 + \frac{1}{\lambda}) R. \qquad (3.18)$$

With such a standard value Centre may participate in co-financing of projects with non-negative profit. Note that the Centre could take the value of standard $\lambda > \lambda_0$. This raises the problem of the formation program with the maximum total effect, while ensuring a guaranteed effect for each agent. This problem has been discussed above.

To resolve the inequality (3.18) we define standard for each project $\lambda = \frac{c_{ji}}{a_{ji}} - 1$ (we assume that $c_{ji} \geq a_{ji}$ because otherwise, the project is beneficial agent without additional funding.) Enumerate all of the projects in the order of increasing λ_{ji}, i.e. $\lambda_1 \leq \lambda_2 \leq ... \leq \lambda_q$, where q — number of all projects.

Determine the maximum number of k, such that

$$\sum_{i=1}^{k} c_{ji} \leq (1 + \frac{1}{\lambda_k}) R. \qquad (3.19)$$

The resulting value λ_k gives the solution of the inequality (3.19).

Note. It is assumed that for each agent the set is $Q_j(\lambda_k \neq \varnothing)$, and there are projects that provide a guaranteed level of agent effect. If it is not, then the agent is proposed to develop projects with high effect.

Example 1. There are two subprograms and two agents, respectively, each for 4 projects. Data on projects are shown in Table 3.27.

Таблица 3.27 || Table 3.27

i	1	2	3	4	5	6	7	8
a_i	100	50	80	60	40	30	70	20
c_i	110	60	104	84	60	48	119	36
λ_i	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

We assume that projects from the first to fourth are candidates for inclusion in first subprogram, and projects from the fifth to eighth are candidates for inclusion in the second subprogram.

Let assume that $R = 140$.

We calculate

$\lambda = \lambda_1 = 0{,}1;\ c_1 < (1 + 10) R;$

$\lambda = \lambda_2 = 0{,}2;\ c_1 + c_2 < (91 + 5) R;$

$\lambda = \lambda_3 = 0{,}3;\ c_1 + c_2 + c_3 < (1 + \frac{10}{3}) R;$

$\lambda = \lambda_4 = 0{,}4;\ c_1 + c_2 + c_3 + c_4 < (1 + \frac{5}{2}) R;$

$\lambda = \lambda_5 = 0{,}5;\ 110 + 60 + 104 + 84 + 60 < 3 \cdot R = 420;$

Результаты сведены в табл. 3.5.

Таблица 3.5 || Table 3.5

вариант / *option*	0	1	2	3
затраты / *costs*	0	4	10	14
эффект / *effect*	0	16	50	66

3 шаг. Рассматриваем объединенные проекты (1;2) и (3;4).

Решение приведено в табл. 3.6.

Результаты сведены в таблице 3.7.

Поскольку $b_1 = 20$, то варианты (0; 0) и (4; 16) исключаем.

Решаем задачу о ранце для второго направления. Решение приведено в табл. 3.8.

Таблица 3.7 || Table 3.7

вариант / *option*	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
R_1	5	9	10	14	15	19	25
Y_1	30	46	50	66	80	96	108

Решаем задачу о ранце для третьего направления. Решение приведено в табл. 3.9.

Таблица 3.9

вариант / *option*	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
R_3	11	17	18	23	30
Y_3	28	34	42	52	59

Второй этап. Решаем задачу максимизации

$$Y_1(R_1) + Y_2(R_2) + Y_3(R_3)$$

при ограничении

$$R_1 + R_2 + R_3 \leq 30.$$

1 шаг. Рассматриваем направления 1 и 2. Решение приведено в табл. 3.10.

Таблица 3.10

14; 57	19; 87	23; 103	24; 107	28; 123	29; 137	–	–
10; 49	15; 79	19; 95	20; 99	24; 115	25; 129	29; 142	–
7; 34	12; 64	16; 80	17; 84	21; 100	22; 114	26; 130	–
2 \ 1	5; 30	9; 46	10; 50	14; 66	15; 80	19; 96	25; 108

Результаты сведены в табл. 3.11.

Таблица 3.11

вариант / *option*	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
$R_1 + R_2$	12	15	16	17	19	20	21	22	24	25	26	29
$Y_1 + Y_2$	64	79	80	84	95	99	100	114	115	129	130	142

2 шаг. Рассматриваем объединенное направление (1; 2) и направление 3. Решение приведено в табл. 3.12.

В табл. 3.12 определяем клетку с максимальным вторым числом. Это клетка (30; 123) с эффектом 123. Клетке (30; 123) соответствует вариант 5 табл. 3.11 и вариант 1 табл. 3.9.

The results are summarized in Table. 3.5.

3 step. Consider joint projects (1,2) and (3,4). The solution is given in Table. 3.6.

Таблица 3.6 || Table 3.6

2	11; 42	15; 58	21; 92	25; 108
1	5; 30	9; 46	15; 80	19; 96
0	0; 0	4; 16	10; 50	14; 66
(1;2) \ (3;4)	0	1	2	3

The results are summarized in Table 3.7. As $b_1 = 20$, the variants (0;0) and (4;16) are excluded.

Solving the problem of the backpack for the second direction. The solution is given in Table. 3.8.

Таблица 3.8 || Table 3.8

вариант / *option*	**1**	**2**	**3**
R_2	7	10	14
Y_2	34	49	57

Solving the problem of the backpack for the third direction. Solution is presented in Table 3.9.

Table 3.9

The second stage. We solve maximization problem

$$Y_1(R_1) + Y_2(R_2) + Y_3(R_3)$$

with restrictions

$$R_1 + R_2 + R_3 \leq 30.$$

1 step. Consider directions 1 and 2. Solution is presented in Table 3.10.

Table 3.10

The results are summarized in Table. 3.11.

Table 3.11

Step 2. Consider the joint direction of (1; 2) and 3 direction.

The solution is given in Table. 3.12.

In the Table 3.12 define the cell with the maximum number of the second. This is cell (30; 123) with the effect of 123. Cell (30; 123) corresponds to the option 5 of Table 3.11 and Option 1 of Table 3.9.

Этому варианту соответствует решение задачи о ранце

$$x_9 = 0; \quad x_{10} = 1; \quad x_{11} = 1; \quad x_{12} = 0$$

с затратами 11 и эффектом 28.

Варианту 5 табл. 3.11 соответствует клетка (19; 95) табл. 3.10, т. е. вариант 2 табл. 3.8 и вариант 2 табл. 3.7.

Варианту 2 табл. 3.8 соответствует следующее решение задачи о ранце для второго направления:

$$x_5 = 1; \quad x_6 = 1; \quad x_7 = 0; \quad x_8 = 1$$

с затратами 10 и эффектом 49.

Наконец, варианту 2 таблицы 2.7 соответствует следующее решение задачи о ранце для первого направления:

$$x_1 = 0; \quad x_2 = 1; \quad x_3 = 0; \quad x_4 = 1$$

с затратами 9 и эффектом 46.

Общий случай. Многоцелевые проекты.

В общем случае существуют проекты, реализация которых дает вклад в несколько направлений. Такие проекты будем называть многоцелевыми. Если число q многоцелевых проектов не велико, то можно рассмотреть все 2^q вариантов вхождения в программу многоцелевых проектов и из них выбрать лучший.

Пример 2.2. Имеются два направления и 8 проектов. Данные о проектах приведены в табл. 3.13.

Таблица 3.13 || Table 3.13

i	1	2	3	4	5	6	7	8
a_{i1}	12	18	15	24	15			
a_{i2}				16	10	16	21	24
c_i	4	9	3	8	10	4	7	12

Из табл. 3.13 видно, что проекты 4 и 5 являются многоцелевыми. Примем $b_1 = 20$, $b_2 = 25$, $R = 30$.

1 вариант. Ни один многоцелевой проект не включен в программу, то есть $x_4 = x_5 = 0$.

1 этап. Решаем задачу для первого направления: максимизировать

$$12x_1 + 18x_2 + 15x_3$$

при ограничении

$$4x_1 + 9x_2 + 3x_3 \le R_1,$$

где $R_1 \le 30$.

Ее решение приведено в табл. 3.14.

Решаем задачу для второго направления: максимизировать

$$16x_6 + 21x_7 + 24x_8$$

при ограничении

$$4x_6 + 7x_7 + 12x_8 \le R_2,$$

где $R_2 \le 30$. Ее решение приведено в табл. 3.15.

Таблица 3.12 || Table 3.12

19; 95	30; 123	–	–
17; 84	28; 112	–	–
16; 80	27; 108	–	–
15; 79	26; 107	–	–
12; 64	23; 92	29; 98	30; 106
(1; 2) / (3)	11; 28	17; 34	18; 42

This option was the solution backpack problem

$$x_9 = 0; \quad x_{10} = 1; \quad x_{11} = 1; \quad x_{12} = 0$$

with the cost 11 and the effect 28.

Option 5 of Table 3.11 corresponds to the cell (19; 95) Table 3.10, i.e option 2 Tables 3.8 and option 2 of Table 3.7.

Option 2 Table 3.8 corresponds to the following solution backpack problem for the second direction:

$$x_5 = 1; \quad x_6 = 1; \quad x_7 = 0; \quad x_8 = 1$$

with the cost 10 and the effect 49.

Finally, option 2 Table 3.7 corresponds to the following solution backpack problem for the first direction:

$$x_1 = 0; \quad x_2 = 1; \quad x_3 = 0; \quad x_4 = 1$$

with the cost 9 and the effect 46.

The general case. Multi-purpose projects.

In general, there are projects that contribute to several areas. Such projects will be called multipurpose. If the number of q multipurpose projects are not great it is possible to see all 2^q variants of entering the program multi-purpose projects and to choose the best of them.

Example 2.2. There are two lines and 8 projects. Data projects shown in Table 3.13.

The table 3.13 shows that projects 4 and 5 are multipurpose.

We assume $b_1 = 20$, $b_2 = 25$, $R = 30$.

1 option. Neither multipurpose project is not included in the program, it means x = x = 0.

1 stage. Solve the problem for the first direction: to maximize

$$12x_1 + 18x_2 + 15x_3$$

with restriction

$$4x_1 + 9x_2 + 3x_3 \le R_1,$$

where $R_1 \le 30$.

Its solution is given in Table 3.14.

Solve the problem for the second direction: maximize

$$16x_6 + 21x_7 + 24x_8$$

with restrictions

$$4x_6 + 7x_7 + 12x_8 \le R_2,$$

where $R_2 \le 30$. Its solution is given in Table 3.15.

Механизмы совместного финансирования 3.4 Mechanisms of co-financing

Рассмотрим еще один класс механизмов, позволяющих согласовывать интересы Центра и агентов.

Речь идет о механизмах совместного финансирования подпрограмм, когда часть ресурсов выделяет Центр, а остальные ресурсы выделяют агенты. Инструментом согласования выступает норматив λ, определяющий величину ресурсов Центра, выделяемых на каждую единицу ресурсов агента.

Сначала рассмотрим простую аналитическую модель. Примем, что целевые функции агентов имеют вид:

$$f_i(x_i; \lambda) = 2\sqrt{r_i(1+\lambda)x_i} - x_i,\ i = \overline{1,m}, \quad (3.15)$$

где x_i — количество ресурса, выделяемое на подпрограмму i-м агентом. Каждый агент при заданном нормативе λ решает задачу максимизации (3.1) по x_i. Ее решение:

$$x_i = r_i(1+\lambda),\ i = \overline{1,m}. \quad (3.16)$$

Норматив λ определяется из условия ограниченности ресурса Центра:

$$\lambda\cdot(1+\lambda) = \frac{R}{H}, \text{ где } H = \sum_i r_i.$$

Решая это квадратное уравнение, получаем:

$$\lambda = \frac{1}{2}\ (\sqrt{1+4q} - 1), \text{ где } q = \frac{R}{H}.$$

Для распределения ресурса Центр получает от агентов оценки s_i коэффициентов эффективности r_i.

На основе этой информации Центр определяет

$$x_i = s_i\,(1+\lambda), \text{ где } \lambda = \frac{R}{S},\ S = \sum_i s_i.$$

Подставляя x_i и λ в (3.15), получаем:

$$f_i = (1+\lambda)[2\sqrt{r_i s_i} - s_i]. \quad (3.17)$$

При большом числе агентов оценка i-го агента слабо влияет на норматив λ. Принимая, что агенты не учитывают этого влияния (гипотеза слабого влияния), определим максимум (3.17) по s_i.

Имеем $s_i = r_i$, $i = \overline{1,m}$.

Таким образом, механизм совместного финансирования является неманипулируемым (при гипотезе слабого влияния).

Перейдем к описанию дискретной модели. Примем, что для каждой подпрограммы имеется n_j проектов. Каждый проект описывается эффектом a_{ji} и затратами c_{ji}, $i = \overline{1,n_j}, j = \overline{1,m}$.

При нормативе λ j-й агент расходует на i-й проект $\frac{c_{ji}}{1+\lambda}$, и его прибыль составит:

$$\pi_{ji} = a_{ji} - \frac{c_{ji}}{1+\lambda}.$$

Let us consider another class of mechanisms to align the interests of the Centre and agents.

It is about mechanisms of co-financing routines, when part of the resources allocated to the Centre and the remaining resources are allocated agents. Matching tool performs standard λ determining the value of the resources of the Centre allocated to each unit of resource agent.

We first consider a simple analytical model. We assume that the objective functions of agents have the form

$$f_i(x_i; \lambda) = 2\sqrt{r_i(1+\lambda)x_i} - x_i,\ i = \overline{1,m}, \quad (3.15)$$

where x_i — amount of resources allocated to the subprogram by i-th agent. Each agent at a given standard λ solves the problem of maximizing (3.1) for x_i. Its solution

$$x_i = r_i(1+\lambda),\ i = \overline{1,m}. \quad (3.16)$$

Standard λ is determined from the condition of limited resource Center

$$\lambda\cdot(1+\lambda) = \frac{R}{H}, \text{ где } H = \sum_i r_i.$$

Solving this quadratic equation, we get

$$\lambda = \frac{1}{2}\ (\sqrt{1+4q} - 1), \text{ где } q = \frac{R}{H}.$$

For resource allocation Center receives from agents assessments s_i of efficiency ratios r_i.

Based on this information, the Centre determines

$$x_i = s_i\,(1+\lambda), \text{ где } \lambda = \frac{R}{S},\ S = \sum_i s_i.$$

Inserting x_i and λ in (3.15) we get

$$f_i = (1+\lambda)[2\sqrt{r_i s_i} - s_i]. \quad (3.17)$$

With a large number of agents estimate i-th agent has little effect on standard λ. Assuming that agents do not take into account this effect (hypothesis of weak effect), we define the maximum (3.17) in s_i.

We have $s_i = r_i$, $i = \overline{1,m}$.

Thus, the co-financing mechanism is non-manipulable (under the hypothesis of a weak effect).

We now describe the discrete model. We assume that for each sub-program have n_j projects. Each project is described by effect a_{ji} and costs c_{ji}, $i = \overline{1,n_j}$, $j = \overline{1,m}$.

While the standard λ j-th agent spends on the i-th project $\frac{c_{ji}}{1+\lambda}$ and its profit will be

$$\pi_{ji} = a_{ji} - \frac{c_{ji}}{1+\lambda}.$$

$$r_{jk} = \frac{R_{jk}}{R_{j1}} —$$

истинное мнение комиссии j о соотношении финансирования k-й подпрограммы и первой. Естественно принять, что члены каждой комиссии более заинтересованы в финансировании своей подпрограммы, чем других, т. е. $r_j > r_{jk}$ для всех $k \neq j$. Можно высказать предположение, что в этом случае имеет место $s_j \geq r_{jk}$ для всех $k \neq j$. Это предположение получило название гипотезы достаточной заинтересованности.

Теорема 3.1. При справедливости гипотезы достаточной заинтересованности каждая комиссия сообщает истинную оценку $s_j = r_j$, т. е. механизм согласия является неманипулируемым.

Доказательство. Каждая комиссия заинтересована в том, чтобы итоговое распределение ресурса было как можно ближе к ее мнению, то есть к R_j.

Эту заинтересованность формально отразим в виде критерия

$$f_i = \mathbf{min}_i \left(\frac{x_i}{R_{ji}}\right) = \mathbf{min}_i \left[1; \frac{s_i}{r_{ji}}\right] \frac{1 + \sum_{i \neq 1} r_{ji}}{1 + \sum_{j \neq 1} s_j}. \quad (3.13)$$

В силу гипотезы достаточной заинтересованности $s_j > r_{ji}$ для всех $i \neq 1, j \neq i$. Поэтому (3.13) принимает вид

$$f_i = \mathbf{min} \left(1; \frac{s_j}{r_j}\right) \frac{1 + \sum_{i \neq 1} r_{ji}}{1 + \sum_{j \neq 1} s_j}. \quad (3.14)$$

Покажем, что максимум (3.14) достигается при $s_j = r_j$.

Действительно, если $s_j = r_j$, то f_i принимает вид

$$f_i = \frac{1 + \sum_{i \neq 1} r_{ji}}{1 + \sum_{j \neq 1} s_j}.$$

Эта функция является убывающей по s_j, и поэтому $s_j = r_j$.

Если $s_j \leq r_j$, то f_i принимает вид

$$f_i = \frac{1 + \sum_{i \neq 1} r_{ji}}{1 + \sum_{j \neq 1} s_j} s_j.$$

Эта функция является возрастающей по s_j, и поэтому $s_j = r_j$.

Теорема доказана.

$$r_{jk} = \frac{R_{jk}}{R_{j1}} —$$

true opinion commission j about the funding ratio of k-th subprogram and the first. Then natural to accept that the members of each commission are more interested in financing their subprogram than others, that is $r_j > r_{jk}$ for every $k \neq j$. You can assume that in this case we have $s_j \geq r_{jk}$ for every $k \neq j$. This assumption has been called hypothesis sufficient interest.

Theorem 3.1. If sufficient interest conjecture each commission reported true assessment $s_j = r_j$, that is, the mechanism of consent is not manipulated.

Proof. Each commission is interested to the final distribution of resources as close as possible to her opinion that is to R_j.

This interest was reflected in the form of formal criteria

$$f_i = \mathbf{min}_i \left(\frac{x_i}{R_{ji}}\right) = \mathbf{min}_i \left[1; \frac{s_i}{r_{ji}}\right] \frac{1 + \sum_{i \neq 1} r_{ji}}{1 + \sum_{j \neq 1} s_j}. \quad (3.13)$$

By hypothesis sufficient interest $s_j > r_{ji}$ for every $i \neq 1, j \neq i$. That's why (3.13) takes the form

$$f_i = \mathbf{min} \left(1; \frac{s_j}{r_j}\right) \frac{1 + \sum_{i \neq 1} r_{ji}}{1 + \sum_{j \neq 1} s_j}. \quad (3.14)$$

We show that the maximum (3.14) is reached at $s_j = r_j$.

As $s_j = r_j$, then f_i takes the form

$$f_i = \frac{1 + \sum_{i \neq 1} r_{ji}}{1 + \sum_{j \neq 1} s_j}.$$

This function is decreasing in s_j and that is why $s_j = r_j$.

If $s_j \leq r_j$, then f_i takes the form

$$f_i = \frac{1 + \sum_{i \neq 1} r_{ji}}{1 + \sum_{j \neq 1} s_j} s_j.$$

This function is increasing in s_j and therefore $s_j = r_j$.

The theorem is proved.

Таблица 3.14 || Table 3.14

вариант / *option*	0	1	2	3	4
R_1	0	3	7	12	16
Y_1	0	15	37	33	45

Второй этап. Решаем задачу максимизации

$$Y_1(R_1) + Y_2(R_2)$$

при ограничении

$$R_1 + R_2 \leq 30.$$

Решение приведено в таблице 3.16.

Таблица 3.16

4	16; 45	20; 61	23; 66	27; 82	–	–	–
3	12; 33	16; 49	19; 54	23; 70	28; 73	–	–
2	7; 27	11; 43	14; 48	18; 64	23; 67	26; 72	30; 88
1	3; 15	7; 31	10; 36	14; 52	19; 55	22; 60	26; 76
0	0; 0	4; 16	7; 21	11; 37	16; 40	19; 45	23; 61
1 \ 2	0	1	2	3	4	5	6

Поскольку $b_1 = 20$, то строки 0 и 1 в таблице следует исключить. Аналогично, поскольку $b_2 = 25$, то следует исключить столбцы 0, 1 и 2. В оставшейся таблице определяем клетку с максимальным вторым числом. Это клетка (30; 88) с эффектом 88.

2 вариант. В программу включен проект 4 ($x_4 = 1$; $x_5 = 0$). В этом случае остаток ресурса равен $R' = 30 - 8 = 22$. Так как $a_{41} = 24$, $a_{42} = 16$, то $b'_1 = 0$, $b'_2 = 25 - 16 = 9$, и из табл. 3.16 следует исключить только столбец 0 и строку 0.

Определяем клетку с максимальным вторым числом среди клеток, у которых первое число не больше 22. Это клетка (18; 64) с эффектом 64. Добавляя эффект от проекта 4 $a_{41} + a_{42} = 40$, получаем 104.

3 вариант. В программу входит проект 5. Имеем

$$R' = 30 - 10 = 20, \quad b'_1 = 20 - 15 = 5, \quad b'_2 = 25 - 10 = 15.$$

В табл. 3.16 исключаем, как и в предыдущем случае, столбец 0 и строку 0. Находим клетку с максимальным вторым числом среди клеток, у которых первое число не больше 20. Это клетка (18; 64) с эффектом 64. Добавляя эффекты от проекта 5, получаем эффект 64 + 25 = 89.

4 вариант. В программу включены оба проекта 4 и 5 ($x_4 = x_5 = 1$). Имеем

$$R' = 30 - 18 = 12, \quad b'_1 = 0, \quad b'_2 = 0.$$

Находим клетку с максимальным вторым числом среди клеток, у которых первое число не более 12. Это клетка (11; 43) с эффектом 43. Добавляя эффекты от проектов 4 и 5, получаем эффект 43 + 40 + 25 = 108. Максимальный эффект имеет

Таблица 3.15 || Table 3.15

вариант / *option*	0	1	2	3	4	5	6
R_2	0	4	7	11	16	19	23
Y_2	0	16	21	37	40	45	61

Second stage. Solve the maximization problem

$$Y_1(R_1) + Y_2(R_2)$$

with restrictions

$$R_1 + R_2 \leq 30.$$

Solution is given in Table 3.16.

Table 3.16

As $b_1 = 20$, than the rows 0 and 1 in the table should be removed. The same: as $b_2 = 25$, then columns 0, 1 and 2 should be deleted. The remainder of the table defines the cell with the maximum number of second. This is cell (30;88) with the effect of 88.

2nd option. The program includes a project 4 ($x_4 = 1$; $x_5 = 0$). In this case, the remainder of the resource is $R' = 30 - 8 = 22$. As $a_{41} = 24$, $a_{42} = 16$, then $b'_1 = 0$, $b'_2 = 25 - 16 = 9$ and from Table 3.16 should be deleted only column 0 and row 0.

Determine the cell with the maximum number of the second cell, in which the first number is not more than 22. This is cell (18;64) with the effect of 64. Adding the effect of the project 4 $a_{41} + a_{42}$, we get 104.

3rd option. The program includes a project 5. We have

$$R' = 30 - 10 = 20, \quad b'_1 = 20 - 15 = 5, \quad b'_2 = 25 - 10 = 15.$$

In the rule Table 3.16 we exclude as in the previous case, column 0 and row 0. Find the cell with the maximum number of the second cell in which the first number is not greater than 20. This is cell (18; 64) with the effect of 64. Adding the effects of the project 5, we obtain the effect of 64 + 25 = 89.

4th variant. The program includes both projects 4 and 5 ($x_4 = x_5 = 1$). We have

$$R' = 30 - 18 = 12, \quad b'_1 = 0, \quad b'_2 = 0.$$

Find the cell with the maximum number of the second cell in which the first number is less than 12. This is cell (11, 43) with the effect of 43. Adding the effects of projects 4 and 5, we obtain the effect of 43 + 40 + 25 = 108. Maximum effect is a fourth embodiment. Note that the cell (11, 43) corresponds to the option 1of Table 3.15 and option 2 of Table 3.14.

четвертый вариант. Заметим, что клетке (11; 43) соответствует вариант 1 табл. 3.15 и вариант 2 таблицы 3.14. Варианту 1 табл. 3.15 соответствует решение для второго направления

$$x_6 = 1; \quad x_7 = 0; \quad x_8 = 0.$$

Варианту 2 табл. 3.14 соответствует решение для первого направления

$$x_1 = 1; \quad x_2 = 0; \quad x_3 = 1; \quad x_4 = 0.$$

Окончательно получаем, что в программу включаются проекты первый, третий, четвертый, пятый и шестой с суммарным эффектом 108 и затратами 29.

Метод сетевого программирования

При большом числе многоцелевых проектов метод перебора всех вариантов их включения в программу становится неэффективным. Рассмотрим алгоритм ветвей и границ с получением оценок на основе метода сетевого программирования [3]. Применение метода удобнее рассматривать для обратной задачи минимизации затрат, необходимых для получения требуемого суммарного эффекта, то есть минимизации

$$C(x) = \sum_i c_i x_i$$

при ограничениях

$$\sum_j y_j \geq B;$$
$$y_j \geq b_j, j = \overline{1,m}.$$

Иллюстрацию метода рассмотрим на простом примере.

Пример 2.3. Имеются 4 проекта, данные о которых приведены в табл. 3.17. Число направлений равно 2.

Примем $b_1 = 10$, $b_2 = 8$, $B = 30$. Из табл. 3.17 видно, что проекты 2 и 3 являются многоцелевыми. Сетевое представление ограничений задачи приведено на рис. 3.2.

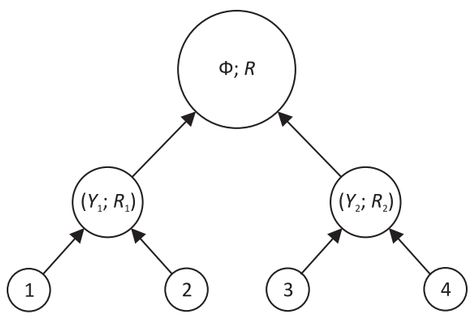


***Рис. 3.2.** Сетевое представление ограничений задачи*

***Fig. 3.2.** Network representation of restrictions of the problem*

Option 1 of Table 3.15 embodiment corresponds to a solution for the second direction.

$$x_6 = 1; \quad x_7 = 0; \quad x_8 = 0.$$

Option 2 Table 3.14 corresponds to the solution to the first direction

$$x_1 = 1; \quad x_2 = 0; \quad x_3 = 1; \quad x_4 = 0.$$

Finally, we obtain that the program includes first, third, fourth, fifth and sixth projects with 108 total effect and cost 29.

Network programming

With a large number of multi-purpose projects brute force of all options for their inclusion in the program is ineffective. Consider the branch and bound algorithm to obtain estimates on the basis of network programming [3]. Application of the method is convenient to consider the inverse problem for minimizing the costs necessary to achieve the required cumulative effect, i.e. minimizing

$$C(x) = \sum_i c_i x_i$$

with restrictions

$$\sum_j y_j \geq B;$$
$$y_j \geq b_j, j = \overline{1,m}.$$

We consider illustration of method on a simple example.

Example 2.3. There are four project data are presented in Table. 3.17. The number of referrals is 2.

Таблица 3.17** || **Table 3.17

i	**1**	**2**	**3**	**4**
a_{i1}	12	6	9	
a_{i2}		4	6	8
c_i	3	2	4	3

We assume $b_1 = 10$, $b_2 = 8$, $B = 30$. The Table 3.17 shows that projects 2 and 3 are all-purpose. Network representation of restrictions of the problem is shown in Fig. 3.2.

In accordance with the theory of network programming we should divide costs c_2 and c_3 multi-purpose projects into two parts s_{21}; s_{22} and s_{31}; s_{32} arbitrary, since the number of outgoing arcs from vertices 2 and 3 (Fig. 3.2) is 2. Take, for example, $s_{21} = s_{22} = 1$, $s_{31} = 1$, $s_{32} = 3$. Get two evaluation tasks for each direction. Estimates for the first problem areas: minimize

$$C_1(x) = 3x_1 + 1x_2 + 1x_3$$

with restrictions

$$12x_1 + 6x_2 + 9x_3 \geq B_1,$$

where $d_1 \leq B_1 \leq B$.

грамме больше ресурсов (идет «перетягивание одеяла на себя»), что приводит к конфликтам и затягиванию процесса принятия решения. Рассмотренный ниже «механизм согласия» обладает рядом преимуществ по сравнению с описанным выше. Идея механизма согласия состоит в том, что создаются $(m-1)$ комиссий, где m — число подпрограмм.

Одна из подпрограмм берется в качестве базовой.

Пусть это подпрограмма с номером 1.

Каждая комиссия i сообщает Центру всего одну оценку s_i, $i = \overline{2,m}$. Смысл этой оценки в том, что финансирование i-й подпрограммы должно быть в s_i раз больше, чем финансирование базового направления. Получив оценки всех комиссий, Центр распределяет величину R выделенных на программу средств следующим образом:

$$x_i = \frac{s_i \cdot R}{1 + \sum_{j \neq 1} s_j}; \quad i = \overline{1,m}, \qquad (3.12)$$

где $s_1 = 1$ по определению.

Пример 1. Пусть $m = 5$, $R = 120$, а комиссии сообщили следующие оценки:

$$s_2 = ½; \quad s_3 = 1½; \quad s_4 = 1; \quad s_5 = 2.$$

Имеем

$$\sum_{j \neq 1} s_i = 5;$$

$$x_2 = \frac{120}{6} \cdot \frac{1}{2} = 10; \qquad x_3 = \frac{120}{6} \cdot 1{,}5 = 30;$$

$$x_4 = \frac{120}{6} \cdot 1 = 20; \qquad x_5 = \frac{120}{6} \cdot 2 = 40;$$

$$x_1 = \frac{120}{6} \cdot = 20.$$

Преимуществом описанного механизма согласия является отсутствие противоречий при распределении ресурса R. Действительно, в итоговом распределении отношение ресурса j-й подпрограммы к ресурсу базовой подпрограммы равно оценке, сообщенной j-й комиссией. Более того, при довольно естественных предположениях о формировании комиссий каждая комиссия заинтересована в предоставлении Центру объективной (истинной) информации о коэффициентах s_j.

Чтобы показать это, обозначим $R_i = \{R_{jk}, k = \overline{1,m}\}$ мнение j-ой комиссии о распределении ресурса по подпрограммам

$$\sum_k R_{jk}, \; k = R.$$

Обозначим также

$$r_j = \frac{R_{jj}}{R_{j1}} —$$

истинную величину коэффициента s_j,

compared to the above. The idea of mechanism of the consent is in the fact that $(m-1)$ commissions are created, where m — number of subprograms.

One of the subprograms is taken as a reference.

Let it be subprogram number 1.

Each commission i reported the Centre only one assessment s_i, $i = \overline{2,m}$. The point of this evaluation in the fact that financing of the i-th subprogram must be s_i times greater than the funding base direction. Evaluation of all commissions received Center distributes an amount of R funds allocated to the program as follows:

$$x_i = \frac{s_i \cdot R}{1 + \sum_{j \neq 1} s_j}; \quad i = \overline{1,m}, \qquad (3.12)$$

where $s_1 = 1$ as determined.

Example 1. As $m = 5$, $R = 120$, a commission was informed about the following estimates

$$s_2 = ½; \quad s_3 = 1½; \quad s_4 = 1; \quad s_5 = 2.$$

We have

$$\sum_{j \neq 1} s_i = 5;$$

$$x_2 = \frac{120}{6} \cdot \frac{1}{2} = 10; \qquad x_3 = \frac{120}{6} \cdot 1{,}5 = 30;$$

$$x_4 = \frac{120}{6} \cdot 1 = 20; \qquad x_5 = \frac{120}{6} \cdot 2 = 40;$$

$$x_1 = \frac{120}{6} = 20.$$

The advantage of the described mechanism of consent is no conflict in the allocation of the resource R. Indeed, in the final distribution of the ratio of the j-th subprogram resource to the resource of base subprogram equals evaluation reported by j-th commission. Moreover, under fairly natural assumptions about the formation of commissions, each commission is interested in providing objective (true) coefficient information s_j to Center.

To show this, we denote

$$R_i = \{R_{jk}, k = \overline{1,m}\}$$

opinion of j-th commission on the allocation of resources by subprogram

$$\sum_k R_{jk}, \; k = R.$$

We also denote

$$r_j = \frac{R_{jj}}{R_{j1}} —$$

the true value of the coefficient s_j,

Во-вторых, решение ОДЗ во многих случаях получаются нецелочисленным, а, как известно, при нецелочисленных значениях параметров задача о ранце становится NP — трудной.

Поэтому рекомендуется получать оценки при заданном начальном делении затрат многоцелевых проектов.

Попробуем улучшить полученную оценку. При $s_{21} = s_{22} = 1$, $s_{31} = 3$ мы имеем две пары решений оценочных задач.

Первая пара решений:

$$x_1 = 1, \quad x_2 = 1, \quad x_3 = 1;$$
$$x_2 = 0, \quad x_3 = 0, \quad x_4 = 1.$$

Вторая пара решений:

$$x_1 = 1, \quad x_2 = 0, \quad x_3 = 1;$$
$$x_2 = 1, \quad x_3 = 0, \quad x_4 = 1.$$

Обозначим $(-\delta_2)$ изменение оценки s_{22}. Аналогично обозначим δ_3 изменение оценки s_{32}. Заметим, что при малых δ_2 и δ_3 оптимальные решения оценочных задач не меняются. Для того, чтобы увеличить оценку снизу, необходимо, чтобы оценка снизу увеличилась для каждой пары решений.

Имеем для первой пары $\delta_2 + \delta_3 > 0$, а для второй — $\delta_3 - \delta_2 > 0$.

Выбираем $\delta_2 = 0$, $\delta_3 > 0$. Заметим теперь, что при $\delta_3 > 0$ появляется новая пара оптимальных решений оценочных задач:

$$1)\ x_1 = 1, \quad x_2 = 1, \quad x_3 = 0;$$
$$2)\ x_2 = 1, \quad x_3 = 0, \quad x_4 = 1$$

с оценкой затрат 8.

Эта пара решений определяет допустимое, а значит, оптимальное решение исходной задачи.

3.3 Механизмы согласия при распределении ресурсов

Важнейшей задачей при управлении распределенными проектами и программами является задача распределения ресурсов (как правило, финансовых) между отдельными направлениями (подпрограммами) функционально распределенной программы или между отдельными подразделениями (подпрограммами) административно распределенной программы.

Наиболее распространенный механизм распределения ресурсов состоит в том, что решение принимается на совещании руководителей подпрограмм и руководителя программы (Центра).

При этом, естественно, каждый руководитель программы старается обеспечить своей подпро-

First, numerical experiments have shown that the cost of computing time to improve the estimation is usually not compensated by decreasing branching in the branch and bound algorithm. Second, the decision GDP in many cases obtained a non-integral, as well known, with fractional values of the parameters backpack problem becomes NP — hard.

Therefore it is recommended to obtain estimates for a given initial division of cost of multipurpose projects.

Let's try to improve this estimate. As $s_{21} = s_{22} = 1$, $s_{31} = 3$ we have two pairs of solutions for evaluation tasks.

The first pair of solutions

$$x_1 = 1, \quad x_2 = 1, \quad x_3 = 1;$$
$$x_2 = 0, \quad x_3 = 0, \quad x_4 = 1.$$

The second pair of solutions

$$x_1 = 1, \quad x_2 = 0, \quad x_3 = 1;$$
$$x_2 = 1, \quad x_3 = 0, \quad x_4 = 1.$$

We assume $(-\delta_2)$ — change in estimate s_{22}. Similarly, we assume δ_3 — change in estimate s_{32}. Note that at small δ_2 и δ_3 optimal solutions of assessment tasks do not change. In order to increase the lower bound is necessary to increase the lower bound for each pair of solutions. We have for the first couple, $\delta_2 + \delta_3 > 0$, and for the second — $\delta_3 - \delta_2 > 0$.

We choose $\delta_2 = 0$, $\delta_3 > 0$. We now observe that when $\delta_3 > 0$ there is a new pair of optimal solutions assessment tasks

$$1)\ x_1 = 1, \quad x_2 = 1, \quad x_3 = 0;$$
$$2)\ x_2 = 1, \quad x_3 = 0, \quad x_4 = 1$$

with cost 8.

This pair defines allowable solutions, and hence the optimal solution of the original problem.

3.3 Agreement mechanisms for resource allocation

Major challenge in the management of distributed projects and programs is the problem of resource allocation (usually financial) between the individual areas (subprograms) functionally distributed program or between different units (subprograms) administrative distributed program.

The most common resource allocation mechanism is that the decision taken at a meeting of subprograms and program manager (the Center).

This, of course, each program manager tries to provide more resources to its subroutine (is "pulling the blanket over"), which leads to conflict and protracted decision-making process. Discussed below "mechanism consent" has several advantages

В соответствии с теорией сетевого программирования следует разделить затраты c_2 и c_3 многоцелевых проектов на две части s_{21}; s_{22} и s_{31}; s_{32} произвольным образом, поскольку число исходящих дуг из вершин 2 и 3 (рис. 3.2) равно 2. Возьмем, например, $s_{21} = s_{22} = 1$, $s_{31} = 1$, $s_{32} = 3$. Получаем две оценочные задачи для каждого направления. Оценочные задачи для первого направления: минимизировать

$$C_1(x) = 3x_1 + 1x_2 + 1x_3$$

при ограничениях

$$12x_1 + 6x_2 + 9x_3 \geq \mathrm{B}_1,$$

где $d_1 \leq B_1 \leq B$.

Обозначим $Z_1(B_1)$ значение $C_1(x)$ в оптимальном решении задачи.

Решение приведено в табл. 3.18.

Варианты 0, 1 исключаем, поскольку для этих вариантов $B_2 < b_1 = 10$. Оценочная задача для второго направления: минимизировать

$$C_2(x) = 1x_2 + 3x_3 + 3x_4$$

при ограничении

$$4x_2 + 6x_3 + 8x_4 \geq \mathrm{B}_2,$$

где $d_2 \leq B_2 \leq \mathrm{B}$.

Обозначим $Z_2(B_2)$ значение $C_2(x)$ в оптимальном решении задачи.

Решение приведено в табл. 3.19.

Варианты 0, 1 исключаем, так как для них $B_2 < b_2 = 8$. Решаем оценочную задачу верхнего уровня: минимизировать

$$Z_1(B_1) + Z_2(B_2)$$

при ограничении

$$B_1 + B_2 \geq 30.$$

Решение приведено в табл. 3.20.

В табл. 3.20 находим клетку с минимальным первым числом среди клеток, у которых второе число не менее $B = 30$. Это клетки (8; 35) и (8; 33) с затратами 8. Основная теорема теории сетевого программирования утверждает, что величина затрат 8 дает оценку снизу затрат для исходной задачи. Определим соответствующие оптимальные решения методом обратного хода. Клетке (8; 35) соответствует вариант 2 табл. 3.19 и вариант 4 табл. 3.18. Варианту 2 табл. 3.19 соответствует решение оценочной задачи для второго направления $x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 1$.

Варианту 5 табл. 3.18 соответствует решение первой оценочной задачи $x_1 = 1$, $x_2 = 1$, $x_3 = 1$. Полученная пара решений не определяет допустимого решения. Клетке (8;33) соответствует вариант 3 табл. 3.19 и вариант 3 табл. 3.18.

We denote $Z_1(B_1)$ value $C_1(x)$ in the optimal solution of the problem. The solution is given in Table 3.18.

Таблица 3.18 || Table 3.18

вариант / *option*	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
Z_1	0	1	2	4	5
B_1	0	6	15	21	27

Options 0, 1 are eliminated because these options $B_2 < b_1 = 10$. Estimated task for the second direction: to minimize

$$C_2(x) = 1x_2 + 3x_3 + 3x_4$$

with restrictions

$$4x_2 + 6x_3 + 8x_4 \geq \mathrm{B}_2,$$

where $d_2 \leq B_2 \leq \mathrm{B}$.

We denote $Z_2(B_2)$ value $C_2(x)$ in the optimal solution of the problem. The solution is given in Table 3.19.

Таблица 3.19 || Table 3.19

вариант / *option*	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Z_2	0	1	3	4	6	7
B_2	0	4	8	12	14	18

Options 0, 1 are eliminated, as for them $B_2 < b_2 = 8$. Solve the problem of evaluation of top level to minimize

$$Z_1(B_1) + Z_2(B_2)$$

with restrictions

$$B_1 + B_2 \geq 30.$$

The solution is given in Table 3.20.

Таблица 3.20 || Table 3.20

5; 18	9; 32			
4; 14	7; 29			
4; 12	6; 27	8; 33		
2	5; 25	7; 29	8; 35	9; 37
2 \ 1	2 2; 15	3 4; 21	4 5; 27	6 6; 27

Table 3.20 we find the first cell with a minimum number of cells in which the second number is not less than $B = 30$. This is cell (8;35) and (8;33) with the costs 8. The fundamental theorem of the theory of network programming claims that the value of the costs 8 gives a lower estimate of costs for the original problem. We define the corresponding optimal solution by reverse. Cell (8;35) corresponds to the option 2 of Table 3.19 and option 4 Table 3.18. Option 2 Table 3.19 corresponds to the solution of the problem of valuation for the second direction $x_2 = 0$, $x_3 = 0, x_4 = 1$.

Варианту 3 табл. 3.19 соответствует решение $x_2 = 1, x_3 = 0, x_4 = 1$ второй оценочной задачи, а варианту 3 табл. 3.18 соответствует решение $x_1 = 1$, $x_2 = 0$, $x_3 = 1$ первой оценочной задачи. Эта пара решений также не определяет допустимого решения исходной задачи, а определяет только оценку снизу.

Далее можно либо попытаться улучшить оценку, изменяя деление затрат многоцелевых проектов, либо применить алгоритм ветвей и границ на основе полученных оценок. Рассмотрим применение алгоритма метода ветвей и границ. Для ветвления возьмем второе направление. Делим множество всех решений на два подмножества. В первом подмножестве $x_2 = 1$, а во втором $x_2 = 0$.

Оценка первого подмножества ($x_2 = 1$). Поскольку $x_2 = 1$, то $B' = 30 - 10 = 20$, $b'_1 = 10 - 6 = 4$, $b'_2 = 8 - 4 = 4$.

Решаем оценочную задачу для первого направления: минимизировать

$$3x_1 + x_3$$

при ограничении

$$12x_1 + 9x_3 \geq B'_1,$$

где $4 \leq B'_2 \leq 20$.

Ее решение приведено в табл. 3.21.

Таблица 3.21 || Table 3.21

вариант / *option*	**0**	**1**	**2**	**3**
Z_1	0	1	3	4
B_1	0	9	12	21

Решаем оценочную задачу для второго направления: минимизировать

$$3x_3 + 3x_4$$

при ограничении

$$6x_3 + 8x_4 \geq B_2,$$

где $4 \leq B_2 \leq 20$.

Ее решение приведено в табл. 3.22.

Таблица 3.22 || Table 3.22

вариант / *option*	**0**	**1**	**2**
Z_2	0	3	6
B_2	0	8	14

Решаем оценочную задачу верхнего уровня: минимизировать

$$Z_1(B_1) + Z_2(B_2)$$

при ограничении

$$B_1 + B_2 \geq 20.$$

Решение приведено в табл. 3.23.

Ее решение определяется клеткой (6; 20). Для первой оценочной задачи $x_1 = 1$, $x_3 = 0$, а для второй — $x_3 = 0$, $x_4 = 1$.

Embodiment 5 Table 3.18 corresponds to the solution of the first evaluation of the problem $x_1 = 1$, $x_2 = 1$, $x_3 = 1$. Resulting pair of solutions not determine admissible solution. Cell (8;33) corresponds to the option 3 of Table 3.19 and option 3 Table. 3.18. Option 3 Table. 3.19 corresponds to a solution $x_2 = 1$, $x_3 = 0$, $x_4 = 1$ second evaluation task, and variant 3. Table 3.18 corresponds to a solution $x_1 = 1$, $x_2 = 0$, $x_3 = 1$ of the first assessment task. This pair of solutions does not define admissible solution of the original problem, and defines only the lower estimate.

Then you can either try to improve the assessment, changing the division of costs multipurpose projects, or apply the branch and bound algorithm based on the estimates obtained. Consider the application of the algorithm branch and bound method. Take the second branch direction. Divide the set of all solutions into two subsets. In the first subset $x_2 = 1$, and in the second $x_2 = 0$.

Evaluation of the first subset ($x_2 = 1$). As $x_2 = 1$, then $B' = 30 - 10 = 20$, $b'_1 = 10 - 6 = 4$, $b'_2 = 8 - 4 = 4$.

Solve the problem for the evaluation of the first direction: minimizing

$$3x_1 + x_3$$

with restrictions

$$12x_1 + 9x_3 \geq B'_1,$$

where $4 \leq B'_2 \leq 20$.

Its solution is given in Table 3.21.

Solve the problem for the evaluation of the second direction: minimizing

$$3x_3 + 3x_4$$

with restrictions

$$6x_3 + 8x_4 \geq B_2,$$

where $4 \leq B_2 \leq 20$.

Its solution is given in Table 3.22.

Solve the problem of evaluation of top level: minimizing

$$Z_1(B_1) + Z_2(B_2)$$

with restrictions

$$B_1 + B_2 \geq 20.$$

The solution is given in Table 3.23.

Таблица 3.23 || Table 3.23

2 6; 14	7; 23	–	–
1 3; 8	4; 17	6; 20	–
Z_2; B_2 / Z_1; B_1	1 1; 9	2 3; 12	3 4; 21

Its solution is determined by the cell (6; 20). For the first evaluation we obtain the solution of

Заметим, что пара решений определяет допустимое, а значит, оптимальное решение в подмножестве $x_1 = 1$ с затратами 8. Оценка второго подмножества ($x_2 = 0$).

Решаем оценочную задачу для первого направления: минимизировать

$$3x_1 + 1x_3$$

при ограничении

$$12x_1 + 9x_3 \geq B_1,$$

где $10 \leq B_1 \leq 30$.

Ее решение приведено в табл. 3.24.

Таблица 3.24 || Table 3.24

вариант / *option*	**2**	**3**
Z_1	3	4
B_1	12	21

Решаем оценочную задачу для второго направления: минимизировать

$$3x_3 + 3x_4$$

при ограничении

$$6x_3 + 8x_4 \geq B_2,$$

где $8 \leq B_2 \leq 30$.

Ее решение приведено в табл. 3.25.

Таблица 3.25 || Table 3.25

вариант / *option*	**2**	**3**
Z_2	3	6
B_2	8	14

Решаем оценочную задачу верхнего уровня.

Решение приведено в табл. 3.26.

Решение определяется клеткой (10; 35) с затратами 10.

Выбираем первое подмножество ($x_2 = 1$). Соответствующее оптимальное решение $x_1 = 1$, $x_2 = 1$, $x_3 = 0$, $x_4 = 1$ с затратами 8. Дерево ветвлений приведено на рис. 3.3.

Второй способ решения задачи заключается в максимальном увеличении оценки снизу путем выбора оптимального разделения затрат c_2 и c_3 при ограничениях

$$s_{21} + s_{22} = c_2; \qquad s_{31} + s_{32} = c_3.$$

Эта задача называется обобщенной двойственной задачей (ОДЗ).

В работе [3] доказано, что ОДЗ является задачей выпуклого программирования. Однако здесь следует учесть два обстоятельства.

Во-первых, вычислительные эксперименты показали, что затраты вычислительного времени на улучшение оценки, как правило, не компенсируются уменьшением ветвлений в алгоритме ветвей и границ.

the problem $x_1 = 1$, $x_3 = 0$, and for the second — $x_3 = 0$, $x_4 = 1$.

Note that the pair determines the allowable solution stand therefore the optimal solution in a subset $x_2 = 1$ with the costs 8. Second subsets evaluation ($x_2 = 0$).

Solve the problem for the evaluation of the first direction: minimizing

$$3x_1 + 1x_3$$

with restrictions

$$12x_1 + 9x_3 \geq B_1,$$

where $10 \leq B_1 \leq 30$.

Its solution is given in Table 3.24.

Solve the problem of evaluation for the second direction: minimizing

$$3x_3 + 3x_4$$

with restrictions

$$6x_3 + 8x_4 \geq B_2,$$

where $8 \leq B_2 \leq 30$.

Its solution is given in Table 3.25.

Solve the problem of top-level evaluation.

The solution is given in Table 3.26.

Таблица 3.26 || Table 3.26

3 6; 14	5; 18	9; 26	10; 35
2 3; 8	4; 14	6; 20	7; 29
Z_2; B_2 / Z_1; B_1	1 1; 6	2 3; 12	3 4; 21

The solution is defined by the cell (10; 35) with a cost of 10.

Select the first subset ($x_2 = 1$). The corresponding optimal solution is $x_1 = 1$, $x_2 = 1$, $x_3 = 0$, $x_4 = 1$ with the costs 8. Chart branching is shown in Fig. 3.3.

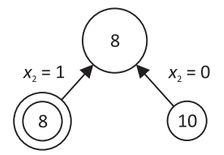


***Рис. 3.3.** Дерево ветвлений || **Рис. 3.3.** Chart branching*

The second way of solving the problem is to maximize the lower bounds by choosing the optimal sharing of costs c_2 and c_3 with restrictions

$$s_{21} + s_{22} = c_2; \qquad s_{31} + s_{32} = c_3.$$

This problem is called the generalized dual problem (GDP).

In [3] it is proved that the GDP is a convex programming problem. However, we should consider two things.

Рассмотрим модели оптимизации со взвешенными составляющими функционала.

Модель 1

$$\min \sum_{(i,j)\in|A|}\sum r_{ij}\cdot\gamma_{ij}. \qquad (4.10)$$

$$-\gamma_{ij} \le \omega_i - \gamma_{ij}\,\omega_j \le \gamma_{ij};\ \gamma_{ij} \ge 0;$$

$$\omega_i \ge a \ge 1,\ i = \overline{1,n}, \qquad (4.11)$$

где ω_i, $i = \overline{1,n}$, γ^+_{ij}, γ^-_{ij}, $\forall (i,j) \in A$ — переменные задачи линейного программирования;

r_{ij} — взвешенный коэффициент.

Оптимальному решению задачи линейного программирования (4.10)–(4.11) также соответствуют такие веса ω^*_i, $i = \overline{1,n}$, на которых достигается минимум $\sum\limits_{(i,j)\in|A|}\sum|\omega^*_i - \gamma_{ij}\,\omega^*_j|$.

Модель 2

$$\min_{\substack{\Delta^1_{ij},\Delta^2_{ij}\\ \forall(i,j)\in|A|}} \left(\sum_{(i,j)\in|A|}\sum r_{ij}\Delta^1_{ij} - C_{lm}\sum_{(i,j)\in|A|}\sum r_{ij}\Delta^2_{ij} \right). \qquad (4.12)$$

$$\mathbf{ln}\,\gamma_{ij} + \Delta^2_{ij} \le W_i - W_j \le \mathbf{ln}\,\gamma_{ij} + \Delta^1_{ij},\ \forall (i,j) \in A,$$

$$0 \le \Delta^1_{ij} \le \mathbf{ln}(1 + l\cdot\Delta_1(l)),\ \forall (i,j) \in A,$$

$$0 \le \Delta^2_{ij} \le \mathbf{ln}(1 + m\cdot\Delta_2(m)),\ \forall (i,j) \in A,$$

$$W_i \ge 0,\ i = \overline{1,n}, \qquad (4.13)$$

где W_i, Δ^1_{ij}, Δ^2_{ij} — переменные задачи линейного программирования, $W_i = \mathbf{ln}\,\omega_1$, $i = \overline{1,n}$;

$|A|$ — множество пар (i, j), каждая из которых является индексом при всех $\gamma_{ij} \in A$;

A — множество коэффициентов γ_{ij}, $i, j = \overline{1,n}$ матрицы парных сравнений, которые удовлетворяют условиям (4.1);

r_{ij} — взвешенный коэффициент;

C_{lm} — коэффициент, который исчисляется по отношению (4.8);

γ_{ij} — степень преимущества i-го объекта над j-м объектом относительно заданной цели (критерия);

l, m — натуральные числа, которые последовательно принимают значения (1, 1), (1, 2), (2, 1), (2, 2) и т. д.;

$\Delta_1(x)$, $\Delta_2(x)$ — заданные числовые скалярные функции натурального аргумента, которые принимают отрицательные значения;

n — количество сравниваемых объектов.

Итерации прекращаются после первого успешного решения задачи линейного программирования (4.12)–(4.13). После этого веса ω^*_i, $i = \overline{1,n}$ объектов находят из соотношения (4.9).

Для эффективного использования этих моделей оптимизации необходимо решить следующие задачи:

coefficient. Let us consider optimization models with the measured functional elements.

Model 1

$$\min \sum_{(i,j)\in|A|}\sum r_{ij}\cdot\gamma_{ij}. \qquad (4.10)$$

$$-\gamma_{ij} \le \omega_i - \gamma_{ij}\,\omega_j \le \gamma_{ij};\ \gamma_{ij} \ge 0;$$

$$\omega_i \ge a \ge 1,\ i = \overline{1,n}, \qquad (4.11)$$

where ω_i, $i = \overline{1,n}$, γ^+_{ij}, γ^-_{ij}, $\forall (i,j) \in A$ — varying problems of linear programming;

r_{ij} — measured coefficient.

The optimal solving of the linear programming problem (4.10)–(4.11) also corresponds to the following weights ω^*_i, $i = \overline{1,n}$, wherein the minimum $\sum\limits_{(i,j)\in|A|}\sum|\omega^*_i - \gamma_{ij}\,\omega^*_j|$ is achieved.

Model 2

$$\min_{\substack{\Delta^1_{ij},\Delta^2_{ij}\\ \forall(i,j)\in|A|}} \left(\sum_{(i,j)\in|A|}\sum r_{ij}\Delta^1_{ij} - C_{lm}\sum_{(i,j)\in|A|}\sum r_{ij}\Delta^2_{ij} \right). \qquad (4.12)$$

$$\mathbf{ln}\,\gamma_{ij} + \Delta^2_{ij} \le W_i - W_j \le \mathbf{ln}\,\gamma_{ij} + \Delta^1_{ij},\ \forall (i,j) \in A,$$

$$0 \le \Delta^1_{ij} \le \mathbf{ln}(1 + l\cdot\Delta_1(l)),\ \forall (i,j) \in A,$$

$$0 \le \Delta^2_{ij} \le \mathbf{ln}(1 + m\cdot\Delta_2(m)),\ \forall (i,j) \in A,$$

$$W_i \ge 0,\ i = \overline{1,n}, \qquad (4.13)$$

where W_i, Δ^1_{ij}, Δ^2_{ij} — varying problems of linear programming, $W_i = \mathbf{ln}\,\omega_1$, $i = \overline{1,n}$;

$|A|$ — pairs set (i, j), moreover every pair is the index while all the $\gamma_{ij} \in A$;

A — coefficients sets γ_{ij}, $i, j = \overline{1,n}$ of the paired comparison matrix, which satisfy the conditions (4.1);

r_{ij} — measured coefficient;

C_{lm} — coefficient, calculated according to the ratio (4.8);

γ_{ij} — the advantage degree of the i object over the j object in relation to the specified target (criterion);

l, m — natural numbers, which possess a value in sequence (1, 1), (1, 2), (2, 1), (2, 2) etc.;

$\Delta_1(x)$, $\Delta_2(x)$ — specified numeral scalar functions of the natural argument, which possess nonnegative values;

n — amount of the compared objects.

Integrations finish after the first successful solving of the linear programming problem (4.12)–(4.13). After that the weights ω^*_i, $i = \overline{1,n}$ of the objects are calculated according to the ratio (4.9).

It is necessary to solve the following problems for the efficient application of the current models:

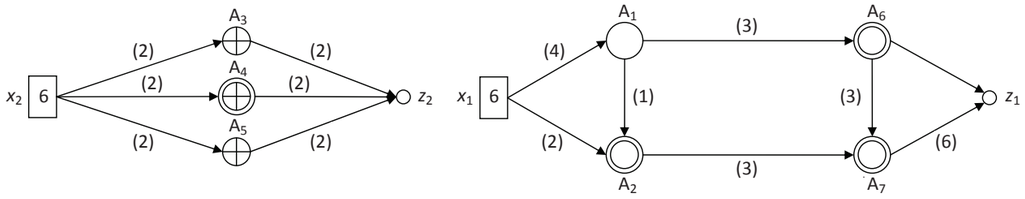


Рис. 3.5. *Граф перемещения ресурсов*

Fig. 3.5. *Graph shifting resources*

Фронтом операций в момент t называется множество $F(t)$ операций, которые выполняются или могут выполняться в этот момент. Основная группа алгоритмов для решения задач распределения ресурсов основана на последовательном получении решения путем распределения ресурсов по операциям фронта. Для этого определяется некоторое правило (или несколько правил), позволяющее в любой момент времени принимать решение о распределении ресурсов по операциям фронта. В дальнейшем будем называть момент перераспределения ресурсов конфликтной ситуацией. Процесс разрешения конфликтных ситуаций удобно изображать графически в виде дерева. Вместо таких правил можно определять некоторую функцию (функция предпочтения) и выбирать распределение ресурсов, при котором эта функция принимает минимальное (максимальное) значение. Приведем два простых правила, которые часто применяются в алгоритмах такого типа.

Правило 1. В первую очередь выполняются операции с меньшим полным резервом времени (резерв времени определяется при условии достаточного количества ресурсов).

Правило 2. В первую очередь выполняются операции с меньшей длительностью.

Если для получения решения используются эвристические правила (взятые из интуитивных соображений или на основании опыта), то целесообразно испробовать различные правила (или системы правил), выбирая затем наилучшее решение.

Отметим, что большинство правил эквивалентно заданию некоторой функции предпочтения. Например, распределение ресурсов, полученное по правилу 1, минимизирует функцию

$$\sum_{i\in F(t)} u_i(t)\Delta\tau_i(t),$$

где $F(t)$ — множество номеров операций фронта; $\Delta\tau_i(t)$ — полный резерв i-й операции в момент t; $u_i(t)$ — количество ресурсов, расходуемых в i-й операции.

Распределение, полученное по правилу 2, минимизирует функцию

$$\sum_{i\in F(t)} u_i(t)\tau_i,$$

где τ_i — время выполнения операции и т. д.

In squares x_1, x_2 each component of the graph OL is written the amount of resources N_1, N_2, intended to perform the corresponding class ($N_1 = N_2 = 6$ on the Fig. 3.5). Fictitious vertices x_1, x_2 may correspond to some points in which the resources are located. In its turn z_1, z_2 may correspond to the points in which to gather resources after complex. Identify some resources flow through the graph MR can be found the end of each operation, and consequently, the execution time of the whole complex.

Front operations at time t is the set F(t). Operations that are performed or may be performed at this moment. The main group of algorithms for solving problems of resource allocation based on the receipt of the decision by the sequential allocation of resources to operations front. To do this, we define a certain rule (or several rules) that allows at any time decide to allocate resources to the operations of the front. We will call time reallocation of resources conflict situation. The process of conflict resolution is conveniently represented graphically as a tree. Instead, such rules can define a function (preference function) and choose the allocation of resources, in which the function has a minimum (maximum) value. Here are two simple rules, which are often used in the algorithms of this type.

Rule 1. The first operation is performed with a smaller total slack (slack determined provided sufficient resources).

Rule 2. The first operation is performed with shorter duration.

If solutions are used for heuristic rules (taken from intuitive considerations or based on experience), it is advisable to try out different rules (or set of rules), then selecting the best solution.

Note that most of the rules is equivalent to giving a preference function. For example, allocation of resources obtained by the formula 1 minimizes function

$$\sum_{i\in F(t)} u_i(t)\Delta\tau_i(t),$$

where $F(t)$ — set of numbers of operations of the front; $\Delta\tau_i(t)$ — full reserve i-th operation at the moment t; $u_i(t)$ — the amount of resources expended in the i-th operation.

В некоторых случаях удобно в качестве функции предпочтения взять нижнюю границу времени выполнения комплекса при выбранном распределении ресурсов по операциям фронта. При этом если мы уже получили какое-либо решение, а значение функции предпочтения на остальных вершинах дерева решений больше или равно времени выполнения комплекса для полученного решения, то, очевидно, полученное решение оптимально.

Рассмотрим на примере определение моментов окончания операций при заданном потоке ресурсов.

Пример 1. Примем, что времена перемещения ресурсов с операции на операцию равны нулю. Кроме того, примем, что не разрешается снимать ресурсы с операции, пока она не закончена (отказ от этих предположений несущественно меняет методику расчета). Пусть скорость выполнения операции прямо пропорциональна количеству ресурсов, т. е. примем $w_i = u_i$, $i = 1 \div 7$ (рис. 3.4, рис. 3.5). Объемы операции представлены в табл. 3.28.

Таблица 3.28 || Table 3.28

Номер операции *Number of operation*	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
w_i	12	12	6	16	6	12	12

Определение моментов окончания операций производится последовательным просчетом сети. Пусть A_{i_1}, A_{i_2}, A_{i_3} — операции, непосредственно предшествующие операции A_i; $t^1_{i_1}$, $t^2_{i_2}$, $t^3_{i_3}$ — моменты окончания этих операций. Тогда $t^0_i = \mathbf{max}(t^1_{i_1}, t^2_{i_2}, t^3_{i_3})$ — возможный момент начала i-й операции. Далее, пусть A_{i_4}, A_{i_5}, A_{i_6} — операции, с которых перемещаются ресурсы на операцию A_i; $t^1_{i_4}$, $t^1_{i_5}$, $t^1_{i_6}$ — моменты окончания этих операций (соответственно моменты прихода ресурсов на i-ю операцию, если времена перемещения равны нулю). Для определения момента окончания i-й операции применяем формулу $t^1_i = t^0_i + \Delta\tau$.

На рис. 3.5 показан некоторый поток ресурсов по графу ПР. Будем обозначать Q_i множество операций, непосредственно предшествующих операции A_i, а P_i — множество операций, с которых перемещаются ресурсы на операцию A_i.

1) Операция A_1. $Q_1 = \varnothing$, $P_1 = \varnothing$, $u_1(t) = 4$,

$$t^1_i = \frac{w_1}{u_1} = 3.$$

2) Операция A_2. $Q_2 = \varnothing$, $P_2 = \{A_1\}$.

Применяя формулу $t^1_i = t^0_i + \Delta\tau$, получаем:

$$t^1_2 = t^1_1 + \frac{w_2 - 2(t^1_1 - t^0_2)}{3} = 3 + \frac{12 - 6}{3} = 5.$$

3) Операция A_3. $Q_3 = \{A_1\}$, $P_3 = \varnothing$, $t^1_3 = t^1_i = 3$,

$$u_3(t) = 2,\ t^1_3 = t^0_3 + \frac{w_3}{2} = 6.$$

The distribution obtained by the formula 2, minimizes the function

$$\sum_{i \in F(t)} u_i(t)\tau_i,$$

where τ_i — runtime operation, etc.

In some cases it is convenient to take as a function of preferences lower bound runtime complex with the selected resource allocation for operations front. Moreover, if we have already received a decision, and the value of preference functions for the remaining vertices of the decision tree is greater than or equal to the time for performance of a complex of the solution, then, obviously, the resulting solution is optimal.

Consider the example of the definition of the moment the operation for a given flow of resources.

Example 1. We assume that the time shift of resources from operations for the operation is zero. Furthermore, we assume that not allowed to withdraw resources from the operation until it is completed (the rejection of these assumptions hardly changes the methodology for calculation). Let the speed of the operation is directly proportional to the amount of resources, i.e., we will assume the $w_i = u_i$, $i = 1 \div 7$ (Fig. 3.4, Fig. 3.5). Volumes of operation are presented in Table. 3.28.

Defining moment the operation is performed consistent miscalculation of network. Let the A_{i_1}, A_{i_2}, A_{i_3} be the operations, immediately preceding the operation A_i; $t^1_{i_1}$, $t^2_{i_2}$, $t^3_{i_3}$ — moments of endings of these operations. Then $t^0_i = \mathbf{max}(t^1_{i_1}, t^2_{i_2}, t^3_{i_3})$ — possible the beginning of the i-th operation. Further, let the A_{i_4}, A_{i_5}, A_{i_6} be the operations, with which resources are moved to the operation A_i; $t^1_{i_4}$, $t^1_{i_5}$, $t^1_{i_6}$ — moments closure of these operations (arrival times, respectively resources on the i-th step, if times are zero displacement). To determine when the i-th operation apply the formula $t^1_i = t^0_i + \Delta\tau$.

Fig. 3.5 shows some flow of resources from the graph PR. We will denote Q_i many operations immediately preceding operation A_i and P_i — set of operations from which to move resource operation A_i.

1) Operation A_1. $Q_1 = \varnothing$, $P_1 = \varnothing$, $u_1(t) = 4$,

$$t^1_i = \frac{w_1}{u_1} = 3.$$

2) Operation A_2. $Q_2 = \varnothing$, $P_2 = \{A_1\}$.

Applying formula $t^1_i = t^0_i + \Delta\tau$, we obtain

$$t^1_2 = t^1_1 + \frac{w_2 - 2(t^1_1 - t^0_2)}{3} = 3 + \frac{12 - 6}{3} = 5.$$

3) Operation A_3. $Q_3 = \{A_1\}$, $P_3 = \varnothing$, $t^1_3 = t^1_i = 3$,

$$u_3(t) = 2,\ t^1_3 = t^0_3 + \frac{w_3}{2} = 6.$$

модели не учитывают степени несопоставимости сравниваемых альтернатив и критериев. Однако эта информация очень важна.

Также указанные математические модели не позволяют использовать информацию о виде и параметрах вероятностного распределения, по которому зашумлены значения элементов МПС.

В идеальном случае, то есть когда предусмотрено, что на эксперта не действуют факторы, искажающие его решение, значение эмпирического коэффициента γ_{ij} не зависит ни от количества альтернатив, из которых выбирается лучшая, ни от их состава. Тогда $\gamma_{ij} = \frac{\omega_i}{\omega_j}$ в любой эмпирической матрице парных сравнений при парном сравнении альтернативы A_i с альтернативой A_j, ω_i, $\omega_j \geq 0$ интерпретируются как идеальные значения весов альтернатив A_i и A_j.

Теперь рассмотрим случай, когда на решение эксперта влияют возмущающие факторы. Формально влияние этих факторов предлагается описывать с помощью параметрического вероятностного распределения [2]. Закономерности, которые определяют значение и изменение значений параметров вероятностного распределения (вероятностных распределений), так же как вероятностное распределение (вероятностные распределения), являются формальной моделью факторов, искажающих решения эксперта (экспертов).

Рассмотрим более подробно модели оптимизации, учитывающие степень несопоставимости сравниваемых альтернатив [5].

Искажение идеальных значений γ_{ij} элементов эмпирической матрицы парных сравнений γ^*_{ij} не зависит от ее размерности (предусмотрено, что она заполняется блочно подматрицами размерности, не превышающей 7–9). Искажение γ^*_{ij} истинного значения γ_{ij} ($\forall\gamma_{ij} \geq 1$, $i \neq j$) тем больше, чем более γ_{ij} отличается от единицы.

Примечание. Для оценки весов ω_i, $i = \overline{1,m}$ попрежнему используются только те элементы эмпирической матрицы парных сравнений, для которых $\gamma^*_{ij} \geq 1$ ($i \neq j$).

Другими словами, чем в большей степени альтернативы несопоставимы между собой, тем более ошибается эксперт. В данном случае веса альтернатив находят по исходной эмпирической матрице парных сравнений (размерности $m \times m$) с помощью моделей оптимизации [6] с измененными функционалами: каждую составляющую функционала, отвечающую γ_{ij}, умножают на неотрицательный коэффициент r_{ij}, значение которого вычисляют из следующей посылки: значение его тем больше, чем более число $\gamma^*_{ij} - 1$ ($\gamma^*_{ij} \geq 1$), взятое из эмпирической матрицы парных сравнений.

matical models do not consider the level of nonconsistency of the compared alternatives and criteria. However, this information is highly important.

Moreover, the indicated mathematical models do not allow using the information on the type and parameters of probability distribution.

In the ideal case, i.e. when it is supposed that an expert is not influenced by the factors which affect their decision, the value of the empirical coefficient γ_{ij} does not depend neither on the amount of the alternatives among which the best one is selected, nor on their content. Then $\gamma_{ij} = \frac{\omega_i}{\omega_j}$ in any empirical paired comparison matrix within paired comparison of the alternative A_i with the alternative A_j, ω_i, $\omega_j \geq 0$ is meant to be the ideal values of the weights of the alternatives A_i and A_j.

Now let us consider the case when an expert is affected with the factors. In a formal way the influence of these factors is supposed to be described using the parameter probability distribution [2]. The laws which allow defining the value and change of the values of the probability distribution parameters (the same with the probability distribution) are the formal model for the factors which affect the decisions of an expert (experts).

Let us consider more precisely the optimization models, based on the inconsistency degree of the compared alternatives [5].

Distortion of the ideal values γ_{ij} of the empirical paired comparison matrix elements γ^*_{ij} doesn't depend on its order (provided that it is to be filled in blocks of the sub matrix order, which is to be equal or below 7–9). The bigger is the difference between γ_{ij} and one, the bigger is the distortion γ^*_{ij} of the true value γ_{ij} ($\forall\gamma_{ij} \geq 1$, $i \neq j$).

Notice. The empirical paired comparison matrix elements, for which $\gamma^*_{ij} \geq 1$ ($i \neq j$) are still used for weights evaluation ω_i, $i = \overline{1,m}$.

In other words the bigger is alternatives inconsistency degree, the bigger is the expert mistake. In this particular case alternatives weights are calculated according to the initial empirical paired comparison matrix (of the $m \times m$ order) with the help of optimization models [6] with the changed functionals: every functional element, responding γ_{ij}, is to be multiplied by nonnegative coefficient r_{ij}, the value of which is calculated according to the following rule: the bigger is the value of $\gamma^*_{ij} - 1$ ($\gamma^*_{ij} \geq 1$) from the empirical paired comparison matrix, the bigger is nonnegative

Оптимальному решению задачи линейного программирования (4.4)–(4.5) также соответствуют такие веса ω_i^*, $i = \overline{1,n}$, на которых достигается минимум $\sum\limits_{(i,j)\in|A|}\sum|\omega_i^* - \gamma_{ij}\omega_j^*|$.

Модель 6 [9]

$$\min_{\substack{\Delta_{ij}^1,\Delta_{ij}^2\\ \forall(i,j)\in|A|}}\left(\sum_{(i,j)\in|A|}\sum\Delta_{ij}^1 - C_{lm}\sum_{(i,j)\in|A|}\sum\Delta_{ij}^2\right). \qquad (4.6)$$

$$\ln\gamma_{ij} + \Delta_{ij}^2 \le W_i - W_j \le \ln\gamma_{ij} + \Delta_{ij}^1,\ \forall(i,j)\in A,$$

$$0 \le \Delta_{ij}^1 \le \ln(1 + l\cdot\Delta_1(l)),\ \forall(i,j)\in A,$$

$$0 \le \Delta_{ij}^2 \le \ln(1 + m\cdot\Delta_2(m)),\ \forall(i,j)\in A,$$

$$W_i \ge 0,\ i = \overline{1,n}, \qquad (4.7)$$

где W_i, Δ_{ij}^1, Δ_{ij}^2 — переменные задачи линейного программирования, $W_i = \ln\omega_1$, $i = \overline{1,n}$;

$|A|$ — множество пар (i, j), каждая из которых является индексом при всех $\gamma_{ij} \in A$;

A — множество коэффициентов γ_{ij}, $i, j = \overline{1,n}$ матрицы парных сравнений, которые удовлетворяют условиям (4.1);

C_{lm} — коэффициент, определяемый из отношения

$$\ln\left(1 + l\cdot\Delta_1(l)\right) = C_{lm}\ln\frac{1}{\left(1 + m\cdot\Delta_2(m)\right)}; \qquad (4.8)$$

γ_{ij} — степень преимущества i-го объекта над j-м объектом относительно заданной цели (критерия);

l, m — натуральные числа, которые последовательно принимают значения (1, 1), (1, 2), (2, 1), (2, 2) и т. д.;

$\Delta_1(x)$, $\Delta_2(x)$ — заданные числовые скалярные функции натурального аргумента, которые принимают отрицательные значения;

n — количество сравниваемых объектов.

Итерации прекращаются после первого успешного решения задачи линейного программирования (4.6)–(4.7). После этого веса объектов находят из соотношения

$$\omega_i^* = e^{W_i^*},\ i = \overline{1,n}, \qquad (4.9)$$

где ω_i^* — веса объектов;

W_i^* — переменная, значение которой определяют в процессе решения задачи (4.6)–(4.7);

n — количество сравниваемых объектов.

Приводимые математические модели для нахождения весов альтернатив и критериев по матрице парных сравнений (МПС) решают проблему выбора самой лучшей альтернативы из множества альтернатив (ранжирования большого количества альтернатив), не требуя согласованности МПС и всей иерархии. Но эти математические

Optimal solution of the linear programming task (4.4)–(4.5) also corresponds to the weights ω_i^*, $i = \overline{1,n}$, where the minimum is reached $\sum\limits_{(i,j)\in|A|}\sum|\omega_i^* - \gamma_{ij}\omega_j^*|$.

Model 6 [9]

$$\min_{\substack{\Delta_{ij}^1,\Delta_{ij}^2\\ \forall(i,j)\in|A|}}\left(\sum_{(i,j)\in|A|}\sum\Delta_{ij}^1 - C_{lm}\sum_{(i,j)\in|A|}\sum\Delta_{ij}^2\right). \qquad (4.6)$$

$$\ln\gamma_{ij} + \Delta_{ij}^2 \le W_i - W_j \le \ln\gamma_{ij} + \Delta_{ij}^1,\ \forall(i,j)\in A,$$

$$0 \le \Delta_{ij}^1 \le \ln(1 + l\cdot\Delta_1(l)),\ \forall(i,j)\in A,$$

$$0 \le \Delta_{ij}^2 \le \ln(1 + m\cdot\Delta_2(m)),\ \forall(i,j)\in A,$$

$$W_i \ge 0,\ i = \overline{1,n}, \qquad (4.7)$$

where W_i, Δ_{ij}^1, Δ_{ij}^2 — variables of the linear programming task, $W_i = \ln\omega_1$, $i = \overline{1,n}$;

$|A|$ — pair set (i, j) where each pair is the index at all $\gamma_{ij} \in A$;

A — set of coefficients γ_{ij}, $i, j = \overline{1,n}$ of the paired comparison matrix which meet the conditions (4.1);

C_{lm} — coefficient which is defined via the relation

$$\ln\left(1 + l\cdot\Delta_1(l)\right) = C_{lm}\ln\frac{1}{\left(1 + m\cdot\Delta_2(m)\right)}; \qquad (4.8)$$

γ_{ij} — level of advantage of the i-th object over the j-th object relatively to the set target (criterion);

l, m — natural numbers which sequentially assume values (1, 1), (1, 2), (2, 1), (2, 2), etc;

$\Delta_1(x)$, $\Delta_2(x)$ — set number scalar functions of a natural argument which take negative values;

n — amount of the compared objects.

Iterations stop after the first successful solution of the linear programming task (4.6)–(4.7). After that the weights of the objects shall be defined via the formula

$$\omega_i^* = e^{W_i^*},\ i = \overline{1,n}, \qquad (4.9)$$

where ω_i^* — objects weights;

W_i^* — a variable which value is defined within the process of task solution (4.6)–(4.7);

n — amount of the compared objects.

The mathematical models for defining the weights of alternatives and criteria via a paired comparison matrix (PCM) solve the problem of selecting the best alternative out of the alternative set (ranging of a big amount of alternatives) and there is no need in PCM and all the hierarchy consistency. But these mathe-

4) Операция A_4. $Q_4 = \{A_1, A_2\}$, $P_4 = \varnothing$, $t_4^0 = \mathbf{max}(t_1^1, t_2^1) = t_2^1 = 5$,

$$u_4(t) = 2,\ t_4^1 = t_4^0 + \frac{w_4}{2} = 13.$$

5) Операция A_5. $Q_5 = \{A_2\}$, $P_5 = \varnothing$, $t_5^0 = t_2^1 = 5$,

$$u_5(t) = 2,\ t_5^1 = t_5^0 + \frac{w_5}{2} = 8.$$

6) Операция A_6. $Q_6 = \{A_3, A_4\}$, $P_6 = \{A_1\}$, $t_6^0 = \mathbf{max}(t_3^1, t_4^1) = 13$,

$$u_6(t) = \begin{cases}0, & t < 3\\ 3, & t \ge 3\end{cases},\ t_6^1 = t_6^0 + \frac{w_6}{3} = 17.$$

7) Операция A_7. $Q_7 = \{A_4, A_5\}$, $P_7 = \{A_2, A_6\}$, $t_7^0 = \mathbf{max}(t_4^1, t_5^1) = 13$.

Имеем $t_7^1 = t_7^0 + \Delta\tau + \frac{w_7 - 3\Delta\tau_1}{6} = 17$.

Моменты окончания операции указаны в скобках на рис. 3.4. Время выполнения комплекса $T = \mathbf{max}_i\, t_i^1 = 17$.

Теперь появляется возможность улучшить решение, изменив поток ресурсов (ресурсы с операций, имеющих большие резервы, перебрасываются на критические или близкие к ним операции). Уменьшим, например, потоки ресурсов через вершины A_3, A_5 графа ПР на единицу и увеличим поток через вершину A_4 на две единицы (рис. 3.6). При этом время выполнения комплекса уменьшилось до $T = 14{,}5$ (рис. 3.7).

Действительно, последовательно определяем:

$$t_1^1 = \frac{w_1}{u_1} = \frac{12}{4} = 3,$$

$$t_2^1 = t_1^1 + \frac{w_2 - 2\cdot t_1^1}{3} = 5,$$

$$t_3^1 = t_1^1 + \frac{w_3}{u_3} = 3 + \frac{6}{1} = 9,$$

$$t_4^1 = \mathbf{max}\left(t_1^1, t_2^1\right) + \frac{w_4}{u_4} = 5 + \frac{16}{4} = 9,$$

4) Operation A_4. $Q_4 = \{A_1, A_2\}$, $P_4 = \varnothing$, $t_4^0 = \mathbf{max}(t_1^1, t_2^1) = t_2^1 = 5$,

$$u_4(t) = 2,\ t_4^1 = t_4^0 + \frac{w_4}{2} = 13.$$

5) Operation A_5. $Q_5 = \{A_2\}$, $P_5 = \varnothing$, $t_5^0 = t_2^1 = 5$,

$$u_5(t) = 2,\ t_5^1 = t_5^0 + \frac{w_5}{2} = 8.$$

6) Operation A_6. $Q_6 = \{A_3, A_4\}$, $P_6 = \{A_1\}$, $t_6^0 = \mathbf{max}(t_3^1, t_4^1) = 13$,

$$u_6(t) = \begin{cases}0, & t < 3\\ 3, & t \ge 3\end{cases},\ t_6^1 = t_6^0 + \frac{w_6}{3} = 17.$$

7) Operation A_7. $Q_7 = \{A_4, A_5\}$, $P_7 = \{A_2, A_6\}$, $t_7^0 = \mathbf{max}(t_4^1, t_5^1) = 13$.

We have $t_7^1 = t_7^0 + \Delta\tau + \frac{w_7 - 3\Delta\tau_1}{6} = 17$.

The moment the operation is shown in parentheses in Fig. 3.4. Runtime of complex is $T = \mathbf{max}_i\, t_i^1 = 17$.

Now it is possible to improve the solution by changing the flow of resources (resources with operations that have large reserves being transferred to critical or close operations to them). Reduced, for example, the flow of resources through the vertices A_3, A_5 MR graph by one and increase the flow through the top A_4 into two units (Fig. 3.6). At the same time of complex runtime reduced to $T = 14{,}5$ (Fig. 3.7).

Indeed, sequentially define

$$t_1^1 = \frac{w_1}{u_1} = \frac{12}{4} = 3,$$

$$t_2^1 = t_1^1 + \frac{w_2 - 2\cdot t_1^1}{3} = 5,$$

$$t_3^1 = t_1^1 + \frac{w_3}{u_3} = 3 + \frac{6}{1} = 9,$$

$$t_4^1 = \mathbf{max}\left(t_1^1, t_2^1\right) + \frac{w_4}{u_4} = 5 + \frac{16}{4} = 9,$$

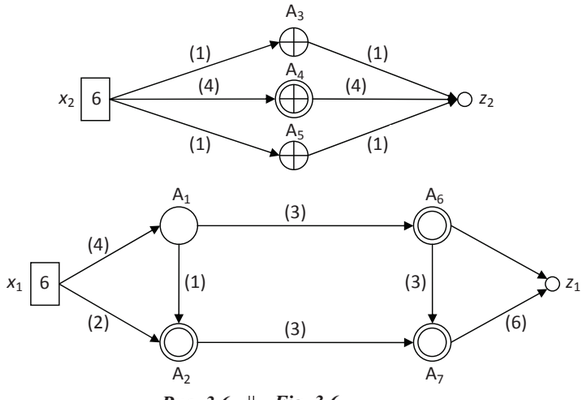


Рис. 3.6 || *Fig. 3.6*

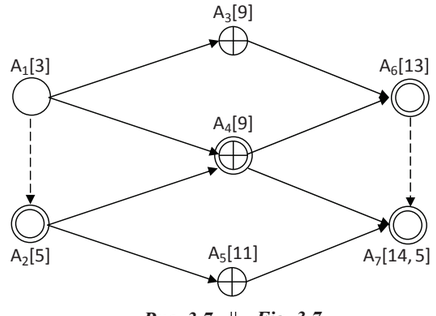


Рис. 3.7 || *Fig. 3.7*

$$t_5^1 = t_2^1 + \frac{w_5}{u_5} = 5 + \frac{6}{1} = 11,$$

$$t_6^1 = \mathbf{max}\left(t_3^1, t_4^1\right) + \frac{w_6}{u_6} = 9 + \frac{12}{3} = 13,$$

$$t_7^1 = t_6^1 + \frac{w_7 - 3 \cdot 2}{4} = 14{,}5.$$

Иногда решение задачи должно удовлетворять дополнительному условию: количество ресурсов на операции не меняется в процессе ее выполнения. Такое условие позволяет упростить процедуру.

Действительно, в этом случае время выполнения операции определяется по формуле:

$$\tau = \frac{w}{v(u)},$$

где u — поток ресурсов, входящий в соответствующую вершину.

Теперь достаточно дополнить сетевой график недостающими дугами, по которым проходит ненулевой поток, и применить обычные алгоритмы определения критического пути. Используя пример 1 (рис. 3.5), имеем распределение и продолжительности операций, представленные в табл. 3.29.

Таблица 3.29 || Table 3.29

Номер операции ***Number of operation***	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
u_i	4	3	2	2	2	3	6
τ_i	3	4	3	8	3	4	2

Добавляя в сетевой график (рис. 3.7) дуги (A_1, A_2) и (A_6, A_7), получаем сеть (рис. 3.8), просчитывая которую обычным способом, определяем $T = 21$. Увеличение времени выполнения комплекса по сравнению с предыдущим случаем ($T = 17$) вызвано запрещением изменения количества ресурсов в процессе выполнения операции. Определим критический путь в случае потока ресурсов, изображенного на рис. 3.6.

Продолжительности операций указаны в табл. 3.30.

Таблица 3.30 || Table 3.30

i	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
u_i	4	3	1	4	1	3	6
τ_i	3	4	6	4	6	4	2

Сетевой график с поздними моментами окончания операций приведен на рис. 3.9.

Можно предложить также другой способ определения времени выполнения комплекса в случае запрета на изменение количества ресурсов на операции в процессе ее выполнения.

Рассмотрим зависимость $v(t)$ (рис. 3.10), начиная с момента возможного начала операции τ

$$t_5^1 = t_2^1 + \frac{w_5}{u_5} = 5 + \frac{6}{1} = 11,$$

$$t_6^1 = \mathbf{max}\left(t_3^1, t_4^1\right) + \frac{w_6}{u_6} = 9 + \frac{12}{3} = 13,$$

$$t_7^1 = t_6^1 + \frac{w_7 - 3 \cdot 2}{4} = 14{,}5.$$

Sometimes the solution must satisfy the additional condition: the amount of resources on operation does not change during its execution. This condition allows us to simplify the procedure.

Indeed, in this case, the operation time is determined by the formula

$$\tau = \frac{w}{v(u)},$$

where u — flow of resources included in the corresponding vertex.

Now it is sufficient to complement the network schedule missing arcs along which the non-zero flux, and apply conventional algorithms to determine the critical path. Using the example 1 (Fig. 3.5), distribution and have a duration of operations shown in Table 3.29.

Adding a network schedule (Fig. 3.7) arcs (A_1, A_2) and (A_6, A_7), obtain network (Fig. 3.8), calculating that the usual way, we define $T = 21$. Increased runtime of the complex compared with the previous case ($T = 17$) caused by the prohibition of changing the amount of resources during the operation. We define the critical path in the case of the flow of resources, shown in Fig. 3.6.

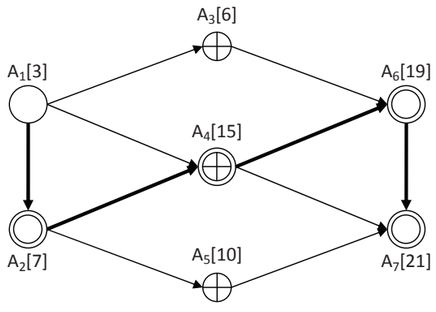


Рис. 3.8 || Fig. 3.8

Network Diagram with latest by the end of operations is shown in Fig. 3.9.

You can also offer another way to determine the runtime of the complex when the ban on changing the number of resources for operations during its execution.

The dependence of the v (t) (Fig. 3.10) from the moment the possible start of operation τ (in the moment τ we could start the operation, if there

Условие «A содержит $\gamma_{ij} \geq 1$» вводится для большей устойчивости решений, рассмотренных ниже моделей оптимизации.

Если матрица парных сравнений является полностью согласованной, то

$$\frac{\omega_i}{\omega_j} = \gamma_{ij},\ \omega_i = \gamma_{ij}\,\omega_j \forall \gamma_{ij} \in A,$$

где ω_i — вес i-го объекта;

γ_{ij} — степень преимущества i-го объекта над j-м объектом относительно заданной цели (критерия);

A — множество коэффициентов γ_{ij}, $i, j = \overline{1,n}$ матрицы парных сравнений, которые удовлетворяют условиям (4.1).

Тогда в качестве степени согласованности $\frac{\omega_i}{\omega_j}$ и γ_{ij} можно использовать

$$(\omega_i - \gamma_{ij}\,\omega_j)^2 \text{ или } |\omega_i - \gamma_{ij}\,\omega_j|; \qquad (4.2)$$

$$\frac{1}{\gamma_{ij}^2}\left(\frac{\omega_i}{\omega_j} - \gamma_{ij}\right)^2 \text{ или } \frac{1}{\gamma_{ij}}\left|\frac{\omega_i}{\omega_j} - \gamma_{ij}\right|, \qquad (4.3)$$

где ω_i — вес i-го объекта;

γ_{ij} — степень преимущества i-го объекта над j-м объектом относительно заданной цели (критерия).

Меры в выражении (4.3) являются более логичными, однако их непосредственное использование приводит к задачам нелинейного программирования, то есть к фактически неэффективным математическим моделям. Тем не менее, в некоторых моделях линейного программирования для нахождения весов была использована мера $\frac{1}{\gamma_{ij}}\left|\frac{\omega_i}{\omega_j} - \gamma_{ij}\right|$.

Рассмотрим эти модели оптимизации более подробно [8, 9]. Во всех приведенных ниже моделях оптимизации $|A|$ — множество пар (i,j), каждая из которых является индексом при всех $\gamma_{ij} \in A$.

A — множество коэффициентов γ_{ij}, $i, j = \overline{1,n}$ матрицы парных сравнений, которые удовлетворяют условиям (1);

γ_{ij} — степень преимущества i-го объекта над j-м объектом относительно заданной цели (критерия);

a — заданное положительное число; $a \geq 1$;

n — количество сравниваемых объектов.

Модель 2 [8]

$$\mathbf{min} \sum_{(i,j)\in|A|}\sum \gamma_{ij}. \qquad (4.4)$$

$$-\gamma_{ij} \leq \underset{(i,j)\in|A|}{\omega_i} - \gamma_{ij}\,\omega_j \leq \gamma_{ij};\ \gamma_{ij} \geq 0;$$

$$\omega_i \geq a \geq 1,\ i = \overline{1,n} \qquad (4.5)$$

где ω_i, $i = \overline{1,n}$, γ_{ij}, $\forall (i,j) \in A$ — переменные задачи линейного программирования.

The condition «A contains $\gamma_{ij} \geq 1$» is introduced for better stability of the solutions of the optimization models considered further.

If the paired comparison matrix is completely consistent, then

$$\frac{\omega_i}{\omega_j} = \gamma_{ij},\ \omega_i = \gamma_{ij}\,\omega_j \forall \gamma_{ij} \in A,$$

where ω_i — weight of the i-th object;

γ_{ij} — level of the advantage of the i-th object over the j-th object relatively to the set target (criterion));

A — set of the coefficients γ_{ij}, $i, j = \overline{1,n}$ of the paired comparison matrix which meet the conditions (4.1).

Then as the level of consistency of $\frac{\omega_i}{\omega_j}$ and γ_{ij} we can use

$$(\omega_i - \gamma_{ij}\,\omega_j)^2 \text{ or } |\omega_i - \gamma_{ij}\,\omega_j|; \qquad (4.2)$$

$$\frac{1}{\gamma_{ij}^2}\left(\frac{\omega_i}{\omega_j} - \gamma_{ij}\right)^2 \text{ or } \frac{1}{\gamma_{ij}}\left|\frac{\omega_i}{\omega_j} - \gamma_{ij}\right|, \qquad (4.3)$$

where ω_i — the weight of the i-th object;

γ_{ij} — the level of advantage of the i-th object over the j-th object relatively to the set target (criterion).

The measures in the expression (4.3) are more logical though their direct use leads to the tasks of nonlinear programming, i.e. to ineffective mathematical models. Nevertheless, the measure $\frac{1}{\gamma_{ij}}\left|\frac{\omega_i}{\omega_j} - \gamma_{ij}\right|$ was used in some models of programming to define the weights.

Let us consider these optimization models in details [8, 9]. In all the optimization models shown further $|A|$ is the pair set (i, j), where each pair is the index at all $\gamma_{ij} \in A$.

A — the set of coefficients γ_{ij}, $i, j = \overline{1,n}$ of the paired comparison matrices which meet the conditions (4.1);

γ_{ij} — the level of advantage of the i-th object over the j-th object relatively to the set target (criterion);

a — the set positive number; $a \geq 1$;

n — the amount of compared objects.

Model 2 [8]

$$\mathbf{min} \sum_{(i,j)\in|A|}\sum \gamma_{ij}. \qquad (4.4)$$

$$-\gamma_{ij} \leq \underset{(i,j)\in|A|}{\omega_i} - \gamma_{ij}\,\omega_j \leq \gamma_{ij};\ \gamma_{ij} \geq 0;$$

$$\omega_i \geq a \geq 1,\ i = \overline{1,n} \qquad (4.5)$$

where ω_i, $i = \overline{1,n}$, γ_{ij}, $\forall (i,j) \in A$ — variables of the linear programming task.

4.1 Модели оптимизации со взвешенными составляющими функционала

Профессором А. А. Павловым разработаны эффективные модели оптимизации [8, 9, 10] для нахождения весов объектов по эмпирическим матрицами парных сравнений, которые не имеют достаточной степени согласованности (реальные матрицы парных сравнений обычно не полностью согласованы вследствие возможных противоречий в проявлениях свойств объектов, а также возможного влияния на эксперта различных психофизиологических факторов при проведении парных сравнений). Указанные модели основываются на таких утверждениях [8]:

1. Все эмпирические коэффициенты γ_{ij} матрицы парных сравнений с той или иной степенью достоверности содержат информацию о весах ω_i, $i = \overline{1,n}$ объектов. Следовательно, все коэффициенты матрицы парных сравнений γ_{ij} должны использоваться для нахождения весов ω_i, $i = \overline{1,n}$ объектов.

Примечание. Предполагается, что все возможные итерационные процедуры уточнения мнения эксперта (экспертов) при заполнении матрицы парных сравнений уже выполнены.

2. Не вызывает сомнений, что хорошо согласованные матрицы парных сравнений соответствуют случаю наиболее эффективного применения на практике метода анализа иерархий (МАИ). Тем не менее, реальные матрицы парных сравнений часто являются плохо согласованными, но задача принятия решений должна быть решена, а полученное решение — обоснованно.

3. Для весов, полученных по плохо согласованной матрице парных сравнений, должны быть введены меры их согласованности, минимизация которых позволяет создать математические модели нахождения весов объектов по эмпирическим матрицам парных сравнений.

Как указано в работе [8], в качестве исходных данных для построения и обоснования критериев и моделей оптимизации для нахождения весов ω_i, $i = \overline{1,n}$ используется множество A коэффициентов γ_{ij}, $i, j = \overline{1,n}$ матрицы парных сравнений, которые удовлетворяют следующим условиям:

$$1.\ \{\gamma_{ij},\ i = \overline{1,n}\} \subset A,$$
$$2.\ \forall i \neq j,\ \gamma_{ij} \in A, \text{ если } \gamma_{ij} \geq 1,\ \gamma_{ij} \in A, \qquad (4.1)$$

где γ_{ij} — степень преимущества i-го объекта над j-м объектом относительно заданной цели (критерия);

n — количество сравниваемых объектов.

4.1 Optimization models with weighed functional components

Professor Pavlov A.A. developed effective optimization models [8, 9, 10] to define the weights of objects using empirical paired comparison matrices which do not have the sufficient level (real paired comparison matrices are not usually consistent due to possible controversy in the objects properties as well as to possible influence of various physical and psychical factors on an expert during the process of comparison), The mentioned models are based on the following statements [8]:

1. All the empirical coefficients γ_{ij} of a paired comparison matrix with some certainty have the information on the weights ω_i, $i = \overline{1,n}$ of the objects. Thus, all the coefficients of the paired comparison matrix γ_{ij} shall be used for defining the weights ω_i, $i = \overline{1,n}$ of the objects.

Notice. It is supposed that all possible iteration procedures for specification of the expert's (experts') opinion during matrix filling are performed.

2. It is undoubtedly that well-consistent paired comparison matrices correspond to the case of using the hierarchy analysis method (HAM) in practice. Nevertheless real paired comparison matrices are usually badly-consistent, however, the task of decision-making shall be solved and the decision received shall be grounded.

3. For the weights obtained via badly-consistent paired comparison matrix the measures for their consistency shall be introduced.

As it is indicated in work [8], as initial data for forming and grounding the criteria and optimization models for weights defining ω_i, $i = \overline{1,n}$ the set A of coefficients γ_{ij}, $i, j = \overline{1,n}$ of the paired comparison matrix is used which meet the following conditions:

$$1.\ \{\gamma_{ij},\ i = \overline{1,n}\} \subset A,$$
$$2.\ \forall i \neq j,\ \gamma_{ij} \in A, \text{ если } \gamma_{ij} \geq 1,\ \gamma_{ij} \in A, \qquad (4.1)$$

where γ_{ij} — the level of advantage of the i-th object over the j-th object relatively to the set target (criterion));

n — the amount of the compared objects.

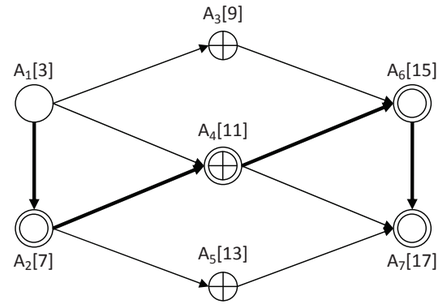


Рис. 3.9 || *Fig. 3.9*

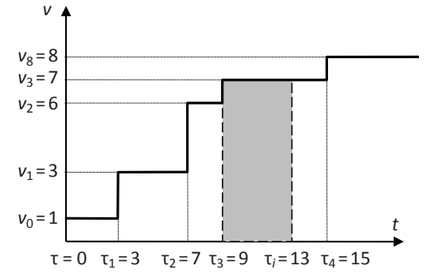


Рис. 3.10 || *Fig. 3.10*

(в момент τ мы могли бы начать операцию, если бы имелось достаточное количество ресурсов). Если начать операцию в момент t_j, то она будет выполняться со скоростью v_j, момент окончания $t_1 = t_j + \frac{w}{v_i}$. Естественно определить момент начала операции так, чтобы момент окончания был минимальным, т. е. момент окончания определяется по формуле:

$$t_1 = \min_j \left(t_j + \frac{w_i}{v_j} \right).$$

Для примера (рис. 3.10) имеем в случае $w = 36$

$$t_1 = \min(36,\ 15,\ 13,\ 14^1/_7,\ 19½) = 13.$$

При таком способе определения t_1 добавочные дуги следует проводить в сети только от тех операций, ресурсы с которых перемещаются на данную операцию в моменты времени не позднее ее начала. Ресурсы, приходящие позже, не принимают участия в выполнении операции и сразу перемещаются на следующие операции. Заметим, что этот способ определения моментов окончания операций можно рассматривать как простейший алгоритм оптимизации распределения ресурсов. Рассмотрим, например, поток на рис. 3.9. Для операции A_2 имеем:

$$t_2 = \min\left(0 + \frac{1}{2};\ 3 + \frac{12}{3} \right) = 6,$$

т. е. более выгодно выполнять операцию A_2 двумя единицами ресурсов, не ожидая прихода третьей. Более того, эту третью единицу можно направить теперь на операцию A_6, уменьшив время ее выполнения до $\tau_6 = 3$. Такое преобразование потока ресурсов уменьшает время выполнения комплекса в нашем примере с 17 до 15.

После введения основных понятий и определения графа ПР мы в состоянии четко поставить задачу оптимального распределения ресурсов.

Задана сетевая модель комплекса из n операций, в которую входит:

are sufficient resources). If you start the operation at the moment t_j, then it will be executed at a speed v_j, the end $t_1 = t_j + \frac{w}{v_j}$. Naturally determine the start of operation so that the end is minimized, i.e., the end is defined by the formula

$$t_1 = \min_j \left(t_j + \frac{w_i}{v_j} \right).$$

For example (Fig. 3.10) we have in the case of $w = 36$.

$$t_1 = \min(36,\ 15,\ 13,\ 14^1/_7,\ 19½) = 13.$$

With this method of determining t_1 additional arc in the network should be carried out only on those operations, resources from which to move this operation to times not later than at its beginning. Resources that come later do not participate in the operation and immediately moved to the next operation. Note that this method of determining the moment the operation can be considered as the simplest algorithm for optimizing the allocation of resources. Consider, for example, the flow in Fig. 3.9. A_2 we have

$$t_2 = \min\left(0 + \frac{1}{2};\ 3 + \frac{12}{3} \right) = 6,$$

i.e. to perform more advantageous the operation A_2 two units of resources, not waiting for the arrival of the third. Moreover, this third unit can now send an operation A_6, reducing the execution time to $\tau_6 = 3$. Such a transformation reduces the flow of resources runtime complex in our example from 17 to 15.

After introducing the basic concepts and definitions of MR graph we can clearly pose the problem of optimal resource allocation.

Given the complex network model of n operations, which includes:

1) network schedule;

1) сетевой график;

2) граф ПР;

3) матрица $||\mu_{ij}||$, где μ_{ij} — время перемещения ресурсов с i-й операции на j-ю.

Рассмотрим случай независимых работ. Имеется n независимых работ и ресурсы в количестве R. Задана матрица $\alpha = (\mu_{ij})$, $i = \overline{0,n}$, $j = \overline{1,n}$ времен перемещения ресурсов между работами и времен перемещения ресурсов из пункта О их нахождения к пункту j выполнения работы j. Заданы объемы работ W_i и зависимость $f_i(U_i)$ скорости выполнения работ от количества ресурсов U_i, $i = \overline{1,n}$. Определим граф перемещений ресурсов (граф ПР), состоящий из $(n+2)$ вершин. Вершина О — это вход сети, соответствующая пункту размещения ресурсов, вершины $\overline{1,n}$ соответствуют работам проекта, вершина Z — выход — соответствует пункту сбора ресурсов после выполнения всех работ. Пример графа ПР приведен на рис. 3.11. Длины дуг равны временам перемещения ресурсов (числа без скобок на рис. 3.11). Времена перемещения ресурсов к пункту сбора Z не играют роли, нас интересует время завершения всех работ проекта.

Определим поток ресурсов величины R в графе ПР. Зная моменты прихода и ухода ресурсов на каждой работе, можно определить продолжительность проекта.

Задача. Определить поток ресурсов по графу ПР, включая моменты прихода и ухода ресурсов с каждой работы, так, чтобы все работы были выполнены и продолжительность проекта была минимальной.

Пусть $f_i(U_i)$ — вогнутые функции U_i, $i = \overline{1,n}$. Для случая, когда времена перемещений равны нулю, в 60-х годах прошлого века В. Н. Бурковым были получены условия оптимальности распределения ресурсов:

а) все работы заканчиваются одновременно;

2) graph PR;

3) matrix $||\mu_{ij}||$, where μ_{ij} — the movement of resources from the i-th operation at the j-th;

Consider the case of independent jobs. There are n independent jobs and resources in the amount of R. Given a matrix $\alpha = (\mu_{ij})$, $i = \overline{0,n}$, $j = \overline{1,n}$, time shifting resources between work and time shift of resources from paragraph O their location j to the point of the job j. Given the volume of work W_i and dependence $f_i(U_i)$ speed of execution of works on the amount of resources U_i, $i = \overline{1,n}$. Define the graph movements resources (graph MR), consisting of $(n+2)$ vertices. O vertex — is input to the network, the corresponding item of resource allocation, the vertices $\overline{1,n}$ corresponds to the work of the project, the vertex Z — output corresponds to the collection point resources after doing all the work. Example is shown in the graph MR Fig. 3.11. Arc lengths equal to the time shift of resources (numbers without parentheses in Fig. 3.11). Times move resources to the collection point Z not play a role; we are interested in the time of completion of all the project work.

We define the flow of resources in the graph of R MR, knowing the times of arrival and departure resources in each work, you can specify the duration of the project.

Task. Determine the flow of resources from the graph MR, including points of arrival and departure of each work resource, so that all work has been completed and the project duration is minimized.

Let the $f_i(U_i)$ — be the concave functions of U_i, $i = \overline{1,n}$. For the case where travel time is zero, in the 60s of the last century V.N. Burkov conditions were obtained optimal allocation of resources:

a) all work end simultaneously;

b) all work is done at a steady rate.

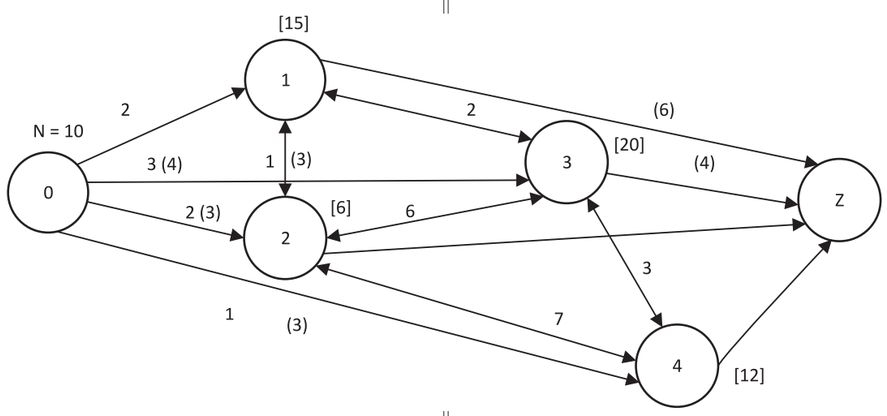


Рис. 3.11. *Граф перемещения ресурсов*

Fig. 3.11. *Graph shifting resources*

которых выбирается лучшая, не должно превышать девяти, эмпирическая матрица парных сравнений должна быть хорошо обусловленной [15]. Теоретической основой вычисления локальных весов альтернатив, в соответствии с которыми по линейной суперпозиции [3] будет находиться наилучшая альтернатива, является теорема Фробениуса [3, 15] — абсолютно согласованной эмпирической матрице парных сравнений с точностью до константы соответствует единственная пара: собственное число $\lambda^* = n$, $x^x = (\omega_1, ..., \omega_n)^T$, n — количество альтернатив, ω_i, $i = \overline{1,n}$ — локальные веса альтернатив.

Данные ограничения существенно сужают область применения этих методов.

Действительно, на этапе предварительного проектирования альтернатив (без существенного вложения ресурсов, значительные ресурсы будут вкладываться в реализацию выбранной альтернативы) их количество может быть достаточно велико. В этом случае эксперт может для некоторых парных сравнений существенно ошибаться [3], а обоснованное решение должно быть найдено. В работе [3] впервые для нахождения локальных весов были предложены модели оптимизации, которые позволили эффективно решать задачу в более широкой постановке, чем классическая.

В данном разделе эффективность методов, изложенных в работе [3], качественно повышается, если в моделях оптимизации учитывать следующую очевидную парадигму: чем больше эмпирический коэффициент $\gamma_{ij} \geq 1$ отличается от единицы, тем большую погрешность совершает эксперт. Для лучшего понимания этой парадигмы приведем слова Томаса Саати: «Важно отметить, что числа, используемые в шкале, являются абсолютными величинами, а не просто порядковыми числами. Это свидетельствует о том, что наша шкала не позволяет выполнять сравнения, если интенсивность превышает 9. Мы не можем непосредственно сравнивать вес песчинки с весом Солнца. Нужен постепенный переход... Качественные различия значимы на практике и обладают элементом точности, когда величина сравниваемых предметов одного порядка или предметы близки по свойству, использованному для сравнения» [12].

В этом разделе предложены модели оптимизации, учитывающие степень несопоставимости сравниваемых альтернатив, для нахождения весов объектов (альтернатив и критериев), и представлен формальный аппарат исследования эффективности этих моделей оптимизации, подробно описан эксперимент, проведенный для анализа эффективности моделей, приведены результаты этого эксперимента.

via linear superposition [3] is the Frobenius theorem [3, 15] — absolutely consistent empirical paired comparison matrix corresponds to the only pair within the accuracy of the constant: proper number $\lambda^* = n$, $x^x = (\omega_1, ..., \omega_n)^T$, n — alternatives amount, ω_i, $i = \overline{1,n}$ — local weights of alternatives.

These limits significantly decrease the area of these methods application.

In fact, at the stage of preliminary alternatives development (without significant investing, significant investing shall be put into the implementation of the selected alternative) their amount can be very high. In this case an expert can make wrong decisions in relation to some paired comparisons [3], though the grounded solution shall be found. The authors of work [3] were the first ones to offer the optimization models to define local weights so that these models allowed effective solving of the task in a wider statement than the classical one.

In this Section the efficiency of the methods shown in work [3] is increased of the optimization models consider the following obvious paradigm: the more the empirical coefficient $\gamma_{ij} \geq 1$ differs from one, the higher error is made by an expert. For better understanding of this paradigm we shall quote Thomas Saaty: «It should be mentioned that the numbers used in the scale are absolute values, but not the quantitative ones. It means that our scale does not allow comparing if the intensity exceeds 9. We cannot provide the direct comparison of sand weight the one of the Sun. There should be a gradual shift… The qualitative differences are important in practice and have the accuracy element when the value of the compared objects is of one type or if the objects have similar property used for comparison» [12].

This Section offers optimization models which consider the inconsistency level of the compared alternatives for defining the weights of the objects (alternatives and criteria), as well as represents the formal method for studying the efficiency of these optimization models. Moreover, the Section describes the experiment held to analyze models efficiency and stipulates the results of this experiment.

Раздел 4 Chapter

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ВЫБОРА ПРОЕКТА В УСЛОВИЯХ НАЛИЧИЯ НЕФОРМАЛИЗОВАННОЙ ГЛОБАЛЬНОЙ ЦЕЛИ

MODELS AND METHODS OF PROJECT SELECTION IN TERMS OF NON-FORMALIZED GLOBAL TARGET

Управление проектами — это сравнительно новая и бурно развивающаяся область знаний [1]. Модельное комплексное представление системы управления проектами (в частности, ресурсами распределенных проектов и программ) включает в себя практически все результаты теоретической кибернетики и информатики, носящие прикладной характер: системный анализ, современную теорию управления, системное моделирование модели искусственного интеллекта (в частности, искусственные нейронные сети), генетические алгоритмы, методы дискретной оптимизации, информационные технологии, реализующие эффективную систему управления. Таким образом, управление проектами является достаточно сложной научной и технической проблемой.

В этом разделе авторы хотят обратить внимание читателя на еще одну проблему, которая органически предшествует управлению проектами, а именно обоснованный выбор проекта, эффективная реализация которого является предметом исследования этой книги. Решение проблемы выбора становится тем более сложным, чем более сложными, противоречивыми и зачастую качественными (слабоформализованными) являются требования, выдвигаемые к будущему проекту на стадии принятия решения, — что конкретно будет проектироваться, насколько эффективными будут вложения зачастую достаточно больших финансовых и материальных средств.

Формализация решения такого рода задач естественным образом предполагает участие профессионального эксперта (экспертов), а научные и практические основы ее решения достаточно полно изложены в работе [15]. Большинство из широко используемых на практике методов основано на анализе эмпирических матриц парных сравнений. Общепринятыми ограничениями, накладываемыми на эффективное использование эмпирических матриц парных сравнений, являются следующие: количество альтернатив, из

Project management is a relatively new and actively developing branch of knowledge [1]. Model complex representation of the project management system (in particular by the sources of distributed projects and programs) includes almost all the results of theoretical cybernetics and information technologies which have engineering nature: system analysis, up-to-date management theory, system modeling of artificial intelligence (artificial neuron networks), genetic algorithms, discrete optimization methods, information technologies which implement an effective management system. Thus, project management is a complicated scientific and technical problem.

In this Section the authors pay the attention of the readers to the issue which precedes project management, i.e. grounded selection of the project which effective implementation is the subject of the research in this book. The difficulty of selection is explained by complicated, controversial and under formalized requirements for a further project at the stage of decision-making, — what is going to be designed, the investing efficiency.

Formalization of the solution for such tasks supposes participation of an expert (experts), and scientific and practical basis of its solution are stipulated in work [15]. The majority of widely used methods are based on the analysis of empirical paired comparison matrices. General limits for the effective use of such matrices are the following: the amount of alternatives among which the best one is to be chosen shall not exceed ten, an empirical paired comparison matrix shall be highly grounded [15]. The theoretical basis for calculation of local weights of the alternatives according to which the best alternative shall be defined

б) все работы выполняются с постоянной интенсивностью.

Из этих условий следует уравнение для определения минимальной продолжительности проекта T.

$$\sum_{i=1}^{n}\varphi_i\left(\frac{W_i}{T}\right)=R, \qquad (3.20)$$

где φ_i — функция, обратная функции $v_i(u_i)$.

Покажем, что условия (а) и (б) остаются справедливыми для оптимального распределения ресурсов и при учете времени их перемещения.

Теорема. В оптимальном решении задачи все работы выполняются с постоянной интенсивностью и заканчиваются одновременно.

Доказательство. Из условий теоремы следует, что в оптимальном решении отсутствует перемещение ресурсов между работами. Действительно, если часть ресурсов с одной работы i перемещается на другую j, то интенсивность выполнения работы i и j изменяется, что противоречит условиям теоремы. Если же перемещается весь ресурс, то работа i завершается раньше работы j, что противоречит условиям теоремы. Предположим противное, что часть Δ ресурсов приходит из начального пункта на работу i, выполняет ее в течение времени τ_i, затем переходит на работу j и выполняет ее в течение времени τ_j. Общее время выполнения объемов i и j равно

$$T=\mu_{0i}+\tau_i+\mu_{ij}+\tau_j. \qquad (3.21)$$

Рассмотрим другой вариант выполнения объемов работ $\tau_i v_i(\Delta)$ и $\tau_j v_j(\Delta)$. А именно, примем, что ресурсы из начального пункта 0 направляются непосредственно на работы i и j.

Для выполнения работы i в объеме $\tau_i v_i(\Delta)$ за время T требуются ресурсы в количестве

$$U_i=\varphi_i\left[\frac{\tau_i f_i(\Delta)}{T-\mu_{0i}}\right], \qquad (3.22)$$

а для выполнения работы j в объеме $\tau_j v_j(\Delta)$ за время T требуется ресурсы в количестве

$$U_j=\varphi_j\left[\frac{\tau_j f_j(\Delta)}{T-\mu_{0j}}\right]. \qquad (3.23)$$

Заметим, что

$$T-\mu_{0i}=\tau_i+\mu_{ij}+\tau_j>\tau_i+\tau_j,$$
$$T-\mu_{0i}=\tau_i+\mu_{0i}+\tau_j\geq\tau_i+\tau_j,$$

так как $\mu_{0i}+\mu_{ij}\geq\mu_{0j}$.

Из последних соотношений имеем

$$f_i(U_i)=\frac{\tau_i f_i(\Delta)}{T-\mu_{0i}}<\frac{\tau_i f_i(\Delta)}{\tau_i+\tau_j}\leq f_i(\alpha_i\Delta), \qquad (3.24)$$

From these conditions we obtain the equation to determine the minimum duration of the project T.

$$\sum_{i=1}^{n}\varphi_i\left(\frac{W_i}{T}\right)=R, \qquad (3.20)$$

where φ_i — inverse function to function $v_i(u_i)$.

Show that the conditions (a) and (b) remain valid for the optimal allocation of resources and taking into account the time of their displacement.

Theorem. In the optimal solution of the problem all work is done at a steady rate and end simultaneously.

Proof. Conditions of the theorem it follows that the optimal solution is no transfer of resources between jobs. Indeed, if some of the resources from one job to another moves i and j, then the intensity of the job i and j changes that contradict the conditions of the theorem. If it moves the whole resource, the work is completed before work i and j, which contradicts the conditions of the theorem. Assume the contrary, that a part of Δ resources comes from the starting point to work i, performs during her time τ_i, then operation proceeds to j and executes it for a time τ_j. Total runtime volumes i and j is equal to

$$T=\mu_{0i}+\tau_i+\mu_{ij}+\tau_j. \qquad (3.21)$$

Consider another embodiment of the scope of work $\tau_i v_i(\Delta)$ and $\tau_j v_j(\Delta)$. Namely, we assume that the resources of the starting point of 0 sent directly to work i and j.

To perform work in a volume i $\tau_i v_i(\Delta)$ in time T in the amount of resources required

$$U_i=\varphi_i\left[\frac{\tau_i f_i(\Delta)}{T-\mu_{0i}}\right], \qquad (3.22)$$

and j to perform work in the volume $\tau_j v_j(\Delta)$ time T in the amount of resources required

$$U_j=\varphi_j\left[\frac{\tau_j f_j(\Delta)}{T-\mu_{0j}}\right]. \qquad (3.23)$$

Note that

$$T-\mu_{0i}=\tau_i+\mu_{ij}+\tau_j>\tau_i+\tau_j,$$
$$T-\mu_{0i}=\tau_i+\mu_{0i}+\tau_j\geq\tau_i+\tau_j,$$

as the $\mu_{0i}+\mu_{ij}\geq\mu_{0j}$.

From the last relations we have

$$f_i(U_i)=\frac{\tau_i f_i(\Delta)}{T-\mu_{0i}}<\frac{\tau_i f_i(\Delta)}{\tau_i+\tau_j}\leq f_i(\alpha_i\Delta), \qquad (3.24)$$

$$f_j(U_j) = \frac{\tau_j f_j(\Delta)}{T - \mu_{0j}} < \frac{\tau_j f_j(\Delta)}{\tau_i + \tau_j} \le f_j(\alpha_j \Delta), \quad (3.25)$$

где $\alpha_i = \frac{\tau_i}{\tau_i + \tau_j}, \alpha_j = \frac{\tau_j}{\tau_i + \tau_j}$.

Из (3.24), (3.25) следует, что
$U_i + U_j < \alpha_i \Delta + + \alpha_j \Delta = \Delta$.

Таким образом, те же объемы работ i и j могут быть выполнены меньшим количеством ресурсов без перемещения ресурсов с работы i на работу j.

Отсюда следует, что в оптимальном календарном плане отсутствуют перемещения ресурсов с работы на работу. Количество ресурсов, требуемое для выполнения i-й работы за время T, равно

$$U_i = \varphi\left[\frac{w_i}{T - \mu_{0i}}\right]. \quad (3.26)$$

Минимальная продолжительность проекта определяется из уравнения

$$\sum_i \varphi\left[\frac{W_i}{T - \mu_{0i}}\right] = R. \quad (3.27)$$

Заметим, что при $\mu_{0i} = 0$ уравнение (3.26) переходит в уравнение (3.20).

Таким образом, для случая вогнутых зависимостей задача распределения ресурсов эффективно решается на основе уравнения (3.27). К сожалению, в случае выпуклых зависимостей это не так. Если все $\mu_{ij} = 0$ ($i, j = \overline{1,n}$), то, как известно, оптимальный календарный план состоит в последовательном выполнении работ максимальным количеством ресурсов. Минимальная продолжительность проекта определяется выражением

$$T_m = \sum_i \tau_i + \min_i \mu_{0i}, \quad (3.28)$$

где

$$\tau_i = \frac{W_i}{f_i(R)}. \quad (3.29)$$

Если μ_{ij} ($i, j = \overline{1,n}$) велики, то минимальная продолжительность проекта определяется уравнением (3.27). Решения задачи в промежуточных случаях неизвестны.

Пусть имеются несколько пунктов расположения ресурсов, причем в j-м пункте находятся ресурсы в количестве R_j ($j = \overline{1,m}$). Обозначим μ_{ij} — минимальное время перемещения ресурсов из пункта расположения j к пункту выполнения работы i, X_{ij} — часть i-й работы, выполняемой ресурсами, расположенными в пункте j. Очевидно,

$$\sum_j X_{ij} = W_i, i = \overline{1,n}. \quad (3.30)$$

Если X_{ij} определены, то продолжительность проекта определяется как минимальное T, удовлетворяющее системе неравенств

$$f_j(U_j) = \frac{\tau_j f_j(\Delta)}{T - \mu_{0j}} < \frac{\tau_j f_j(\Delta)}{\tau_i + \tau_j} \le f_j(\alpha_j \Delta), \quad (3.25)$$

where $\alpha_i = \frac{\tau_i}{\tau_i + \tau_j}, \alpha_j = \frac{\tau_j}{\tau_i + \tau_j}$.

From (3.24), (3.25) follows, that
$U_i + U_j < \alpha_i \Delta + + \alpha_j \Delta = \Delta$.

Thus, the same amounts of work, i and j may be performed fewer resources without moving resources of job i at j.

It follows that the optimal calendar plans no transfer of resources from job to job. The amount of resources required to perform the i-th job in the time T, equals

$$U_i = \varphi\left[\frac{w_i}{T - \mu_{0i}}\right]. \quad (3.26)$$

The minimum duration of the project is defined by the equation

$$\sum_i \varphi\left[\frac{W_i}{T - \mu_{0i}}\right] = R. \quad (3.27)$$

Note that when $\mu_{0i} = 0$ equation (3.26) becomes an equation (3.20).

Thus, in the case of concave dependency problem is solved efficiently allocating resources on the basis of equation (3.27). Unfortunately, in the case of convex dependency is not. If all $\mu_{ij} = 0$ ($i, j = \overline{1,n}$), as is known, an optimum schedule is performing sequential operations the maximum number of resources. Minimum duration of the project is given by

$$T_m = \sum_i \tau_i + \min_i \mu_{0i}, \quad (3.28)$$

where

$$\tau_i = \frac{W_i}{f_i(R)}. \quad (3.29)$$

If $\mu_{ij} = 0$ ($i, j = \overline{1,n}$) are big, the minimum duration of the project is determined by the equation (3.27). Solving the problem in the intermediate cases is unknown.

Suppose that there are a few points of the resources and in the j-th point in the amount of resources are R_j ($j = \overline{1,m}$). We denote μ_{ij} — minimum time shift of resources from item to item j drive performance i, X_{ij} — part of the i-th operation performed by resources located in step j. Obviously,

$$\sum_j X_{ij} = W_i, i = \overline{1,n}. \quad (3.30)$$

If X_{ij} defined, the duration of the project is defined as a minimum of T satisfying the system of inequalities

$$\sum_i \varphi\left[\frac{X_{ij}}{T - \mu_{0j}}\right] \le R_j, j = \overline{1,m}. \quad (3.31)$$

Задача заключается в определении $\{X_{ij}, i = \overline{1,n}, j = \overline{1,m}\}$ и T, удовлетворяющих ограничениям (3.30), (3.31) и минимизирующих T.

Можно решать обратную задачу: при заданном T определить X_{ij} и R_j, минимизирующие

$$\sum_{i,j} \varphi_i\left(\frac{X_{ij}}{T - \mu_{ji}}\right). \quad (3.32)$$

При ограничении (3.30) задача распадается на n независимых задач минимизации

$$\sum_j \varphi_i\left(\frac{X_{ij}}{T - \mu_{ij}}\right) \quad (3.33)$$

при ограничении

$$\sum_j X_{ij} = W_i, i = \overline{1,n}. \quad (3.34)$$

Список литературы к разделу 3

1. **Бурков В. Н.** Основы математической теории активных систем. — М. : Наука, 1977.

2. **Бурков В. Н., Буркова И. В.** Метод дихотомического программирования в задачах дискретной оптимизации. — М. : Научное издание ЦЭМИ РАН, 2003.

3. **Бурков В. Н., Ланда Б. Д., Ловецкий С. Е.** Сетевые модели и задачи управления. — М. : Советское радио, 1967. — 144 с.

$$\sum_i \phi\left[\frac{X_{ij}}{T - \mu_{0j}}\right] \le R_j, j = \overline{1,m}. \quad (3.31)$$

Task is to identify $\{X_{ij}, i = \overline{1,n}, j = \overline{1,m}\}$ and T, satisfying the restrictions (3.30), (3.31) and minimizing T.

You can solve the inverse problem: with a given T detemine X_{ij} and R_j, minimizing

$$\sum_{i,j} \varphi_i\left(\frac{X_{ij}}{T - \mu_{ji}}\right). \quad (3.32)$$

with the restriction (3.30), which splits into n independent minimization problems

$$\sum_j \varphi_i\left(\frac{X_{ij}}{T - \mu_{ij}}\right) \quad (3.33)$$

with the restriction

$$\sum_j X_{ij} = W_i, i = \overline{1,n}. \quad (3.34)$$

References to Chapter 3

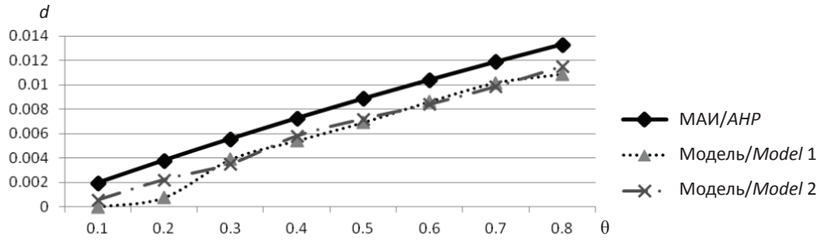


Рис. 4.1. *График зависимости агрегированного усредненного значения критерия d от верхней границы зашумления* θ *элементов МПС размерности 70×70*

Fig. 4.1. *Graph of Relationship of the Average Aggregate of the d Criterion with the Upper Limit of the* θ *PCM Elements Noising with the 70×70 Dimensions*

На рис. 4.2 приведен график зависимости значения меры *d* от верхней границы зашумления θ элементов МПС размерности 70×70 для случая равномерного закона искажения элементов МПС и расчета взвешенной составляющей функционала по формуле $r_{ij} = \rho e^{-\rho(\gamma_{ij}^{*}-1)}$.

In Fig. 4.2 there is a graph of the relationship of the value of the *d* measure with the upper limit of the θ PCM elements noising with the 70×70 dimensions for the case of the uniform law of the PCM elements mispresentation and the calculation of the weighted component of the composed function according to the formula $r_{ij} = \rho e^{-\rho(\gamma_{ij}^{*}-1)}$.

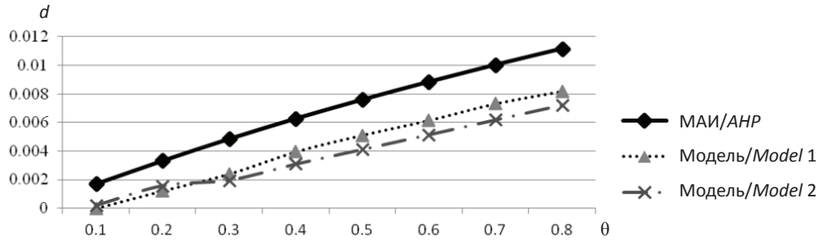


Рис. 4.2. *График зависимости агрегированного усредненного значения критерия d от верхней границы зашумления* θ *элементов МПС размерности 70×70*

Fig. 4.2. *Graph of Relationship of the Average Aggregate of the d Criterion with the Upper Limit of the* θ *PCM Elements Noising with the 70×70 Dimensions*

На рис. 4.3 приведен график зависимости значения меры *d* от верхней границы зашумления θ элементов МПС размерности 40×40 для случая нормального закона искажения элементов МПС с математическим ожиданием μ = 0,25 и дисперсией σ = 0,2 и расчета взвешенной составляющей функционала по формуле $r_{ij} = \dfrac{1}{\gamma_{ij}^{*}-1}$.

In Fig. 4.3 there is a graph of the relationship of the value of the *d* measure with the upper limit of the θ PCM elements noising with the 40×40 dimension for the case of the normal law of the PCM elements mispresentation with the μ = 0,25 expectation and the σ = 0,2 dispersion and the calculation of the weighted component of the composed function according to the formula: $r_{ij} = \dfrac{1}{\gamma_{ij}^{*}-1}$.

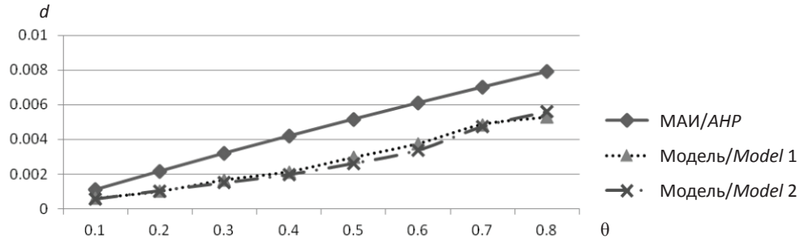


Рис. 4.3. *График зависимости агрегированного усредненного значения критерия d от верхней границы зашумления* θ *элементов МПС размерности 40×40*

Fig. 4.3. *Graph of Relationship of the Average Aggregate of the d Criterion with the Upper Limit of the* θ *PCM Elements Noising with the 40×40 Dimensions*

Задача 1. Определить и формализовать законы (в том числе вероятностные) искажения идеальных значений γ_{ij} ($\gamma_{ij} \geq 1$, $i \neq j$), зависящих от параметра $\gamma_{ij} - 1$, следуя принципу: чем больше число $\gamma_{ij} - 1$, тем больше искажение.

Задача 2. Для каждого типа закона искажения идеальных значений γ_{ij} по результатам статистического моделирования определить самую лучшую (самые лучшие) модели оптимизации со взвешенными составляющими функционала; сформулировать правила вычисления значений взвешенных коэффициентов с учетом того, что они вычисляются по искаженным элементам γ_{ij}^{*} (взятым из эмпирической матрицы парных сравнений) и тем большие, чем больше число $\gamma_{ij}^{*} - 1$ ($\gamma_{ij}^{*} \geq 1$, $i \neq j$).

Пример.

Существует 40 альтернатив, истинные веса которых приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Веса альтернативы

Problem 1. Determine and formalize the ideal values distortion laws γ_{ij} ($\gamma_{ij} \geq 1$, $i \neq j$) (including probabilistic), which depend on the parameter $\gamma_{ij} - 1$, using the following principal: the bigger is the value of $\gamma_{ij} - 1$, the bigger is the distortion.

Problem 2. For every type of the ideal values distortion law γ_{ij} according to the results of the statistic modeling determine the best optimization models with the measured functional elements; state the rules of the measured coefficients values calculation, considering the fact that they are calculated according to the distorted elements γ_{ij}^{*} (taken from the empirical paired comparison matrix) and the bigger is the value of $\gamma_{ij}^{*} - 1$ ($\gamma_{ij}^{*} \geq 1$, $i \neq j$), the bigger are they.

Example.

There are 40 alternatives, the true weights of which are specified in the Table 4.1.

Table 4.1

Alternative Weights

№	Вес альтернативы *Alternative Weight*	№	Вес альтернативы *Alternative Weight*	№	Вес альтернативы *Alternative Weight*	№	Вес альтернативы *Alternative Weight*
1	0,05379181	11	0,04082171	21	0,02289497	31	0,01168550
2	0,05366083	12	0,03101045	22	0,02284181	32	0,00757647
3	0,05357093	13	0,03100458	23	0,01769093	33	0,00757482
4	0,05341230	14	0,03089293	24	0,01762088	34	0,00755086
5	0,05340997	15	0,03087690	25	0,01754262	35	0,00731306
6	0,04114577	16	0,03082695	26	0,01740996	36	0,00729837
7	0,04107208	17	0,03073138	27	0,01191967	37	0,00308611
8	0,04093711	18	0,03071119	28	0,01185761	38	0,00298422
9	0,04089968	19	0,02299770	29	0,01181520	39	0,00297701
10	0,04088685	20	0,02296137	30	0,01178852	40	0,00294893

Допустим, их веса неизвестны исследователю, веса альтернатив необходимо восстановить по эмпирической матрице парных сравнений, представленной в табл. 4.2–4.5.

На практике эту матрицу эксперты формируют путем проведения парных сравнений альтернатив. Однако в этом примере мы сгенерировали матрицу автоматически с идеальной абсолютно согласованной матрицы (полученной с помощью весов из табл. 4.1) через вероятностное отклонение ее элементов по принципу $\gamma_{ij}^{*} = \gamma_{ij} + k_{ij}\gamma_{ij}$ со следующей особенностью: коэффициент k_{ij} распределен равномерно в интервале $(-t; t)$, где t зависит от значения истинного γ_{ij} согласно табл. 4.6.

Для восстановления весов альтернатив по плохо согласованной матрице парных сравнений воспользуемся моделью 1 со взвешенными составляющими функционала. Значения весовых коэффициентов задавались согласно табл. 4.7.

Suppose that their weights are unknown, alternatives weights are necessary to be reestablished according to the empirical paired comparison matrix, represented in the Table 4.2–4.5.

In practice the experts state the current matrix by means of alternatives pair comparison conduction. However in this example we have generated the matrix automatically using the ideal completely correlated matrix (which was got by means of the weights from the Table 1) through probabilistic deviation of its elements according to the principle of $\gamma_{ij}^{*} = \gamma_{ij} + k_{ij}\gamma_{ij}$ with the following feature: the coefficient k_{ij} is divided regularly in terms of the interval $(-t; t)$, where t depends on the true γ_{ij} value in accord with the Table 4.6.

We use the Model 1 with the measured functional elements to recover the alternatives weights by means of ill-formed paired comparison matrix. The weight coefficients values were set according to the Table 4.7.

Таблица 4.2
Эмпирическая матрица парных сравнений (столбцы 1–10)

Table 4.2
Empirical Paired Comparison Matrix (columns 1–10)

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,0000	1,0055	1,0071	1,0101	1,0102	1,3364	1,3388	1,3433	1,3446	1,3450
2	0,9946	1,0000	1,0047	1,0077	1,0077	1,3331	1,3355	1,3400	1,3412	1,3417
3	0,9929	0,9953	1,0000	1,0060	1,0060	1,3309	1,3333	1,3377	1,3390	1,3394
4	0,9900	0,9924	0,9940	1,0000	1,0030	1,3125	1,3293	1,3337	1,3349	1,3354
5	0,9899	0,9923	0,9940	0,9970	1,0000	1,3124	1,3292	1,3337	1,3349	1,3353
6	0,7483	0,7501	0,7514	0,7619	0,7619	1,0000	1,0048	1,0081	1,0091	1,0094
7	0,7469	0,7488	0,7500	0,7523	0,7523	0,9952	1,0000	1,0063	1,0072	1,0076
8	0,7444	0,7463	0,7475	0,7498	0,7498	0,9919	0,9937	1,0000	1,0039	1,0042
9	0,7437	0,7456	0,7468	0,7491	0,7491	0,9910	0,9928	0,9961	1,0000	1,0033
10	0,7435	0,7453	0,7466	0,7489	0,7489	0,9907	0,9925	0,9958	0,9967	1,0000
11	0,7423	0,7441	0,7454	0,7476	0,7477	0,9891	0,9909	0,9942	0,9951	0,9954
12	0,5529	0,5543	0,5552	0,5569	0,5569	0,7371	0,7385	0,7409	0,7416	0,7419
13	0,5528	0,5541	0,5551	0,5568	0,5568	0,7370	0,7383	0,7408	0,7415	0,7417
14	0,5507	0,5521	0,5531	0,5547	0,5548	0,7343	0,7356	0,7381	0,7388	0,7390
15	0,5505	0,5518	0,5528	0,5544	0,5545	0,7339	0,7353	0,7377	0,7384	0,7386
16	0,5496	0,5509	0,5519	0,5535	0,5535	0,7327	0,7340	0,7365	0,7372	0,7374
17	0,5478	0,5492	0,5501	0,5518	0,5518	0,7304	0,7317	0,7342	0,7349	0,7351
18	0,5475	0,5488	0,5498	0,5514	0,5514	0,7299	0,7313	0,7337	0,7344	0,7346
19	0,3993	0,4003	0,4010	0,4022	0,4022	0,5358	0,5367	0,5385	0,5390	0,5392
20	0,3986	0,3996	0,4003	0,4015	0,4015	0,5349	0,5359	0,5377	0,5382	0,5384
21	0,3975	0,3985	0,3991	0,4003	0,4004	0,5333	0,5343	0,5361	0,5366	0,5368
22	0,3965	0,3975	0,3982	0,3994	0,3994	0,5321	0,5331	0,5348	0,5353	0,5355
23	0,2976	0,2983	0,2988	0,2997	0,2997	0,4016	0,4023	0,4037	0,4040	0,4042
24	0,2964	0,2971	0,2976	0,2985	0,2985	0,4000	0,4007	0,4020	0,4024	0,4025
25	0,2950	0,2957	0,2962	0,2971	0,2972	0,3982	0,3989	0,4002	0,4006	0,4007
26	0,2927	0,2935	0,2940	0,2949	0,2949	0,3951	0,3958	0,3971	0,3975	0,3976
27	0,1859	0,1863	0,1867	0,1872	0,1872	0,2533	0,2538	0,2546	0,2549	0,2549
28	0,1849	0,1854	0,1857	0,1862	0,1862	0,2520	0,2524	0,2533	0,2535	0,2536
29	0,1842	0,1847	0,1850	0,1856	0,1856	0,2510	0,2515	0,2523	0,2526	0,2527
30	0,1838	0,1843	0,1846	0,1851	0,1851	0,2505	0,2509	0,2518	0,2520	0,2521
31	0,1751	0,1826	0,1829	0,1835	0,1835	0,2482	0,2487	0,2495	0,2497	0,2498
32	0,1030	0,1032	0,1034	0,1037	0,1037	0,1479	0,1482	0,1487	0,1488	0,1488
33	0,1029	0,1032	0,1034	0,1037	0,1037	0,1479	0,1481	0,1486	0,1488	0,1488
34	0,1026	0,1029	0,1030	0,1033	0,1033	0,1474	0,1476	0,1481	0,1483	0,1483
35	0,0993	0,0995	0,0997	0,1000	0,1000	0,1366	0,1369	0,1374	0,1375	0,1375
36	0,0991	0,0993	0,0995	0,0998	0,0998	0,1364	0,1366	0,1371	0,1372	0,1373
37	0,0356	0,0357	0,0357	0,0358	0,0358	0,0467	0,0468	0,0469	0,0470	0,0470
38	0,0344	0,0345	0,0345	0,0347	0,0347	0,0451	0,0452	0,0454	0,0454	0,0454
39	0,0343	0,0344	0,0345	0,0346	0,0346	0,0450	0,0451	0,0453	0,0453	0,0453
40	0,0340	0,0341	0,0341	0,0342	0,0342	0,0446	0,0447	0,0448	0,0449	0,0449

е) значение критерия оценки d, а также факт отсутствия оценок результата (например, когда оптимизационная задача не была решена) фиксировались в файле отчета;

ж) в процессе решения задачи поиска весов с помощью модели 2 (которая представляет собой последовательность оптимизационных задач) $(l \cdot \Delta_1(l))$ и $(m \cdot \Delta_1(m))$ задали таблицами значений, причем значения этих выражений итерационно повышались от $\frac{t}{2}$ до 0,9 с шагом $\frac{t}{2}$ до тех пор, пока задача не была решена или пока не было превышено ограничение 0,9 для обоих выражений.

Модели оптимизации со взвешенными коэффициентами, а также МАИ Саати сравниваются по значению меры d, вычисленной по формуле (4.14). Эти данные записываются в файл отчета, а затем в базу данных. Оценка эффективности моделей по критерию d является ключевой, поскольку отражает величину расхождения весов, найденных с помощью моделей, и эталонных (истинных).

Усредненные агрегированные показатели значений критерия d по результатам экспериментов рассчитываются, чтобы отразить динамику изменения этой величины в зависимости от закона вероятностного возмущения элементов матрицы парных сравнений, значения верхней границы зашумления элементов матрицы и размерности матрицы парных сравнений. Эти показатели вычисляются только для тех экспериментов, в которых соответствующая оптимизационная задача была решена.

На рис. 4.1–4.9 приведены графики, иллюстрирующие изменение агрегированных усредненных значений критерия d в зависимости от закона вероятностного возмущения элементов матрицы парных сравнений, значения верхней границы зашумления элементов матрицы и размерности матрицы парных сравнений.

Эти графики показывают зависимость агрегированного усредненного значения критерия d от верхней границы зашумления элементов γ_{ij} при фиксированной размерности МПС, фиксированном законе искажения идеальных значений γ_{ij} и фиксированной функции вычисления взвешенных составляющих функционала r_{ij}.

На рис. 4.1 приведен график зависимости значения меры d от верхней границы зашумления θ элементов МПС размерности 70×70 для случая бета-распределения искажения элементов МПС с параметрами $\alpha = 2$, $\beta = 2$ и расчета взвешенной составляющей функционала по формуле $r_{ij} = \frac{1}{\sqrt{\gamma_{ij}^* - 1}}$.

e) the value of d assessment criterion, as well as the fact of the absence of the results assessment (for example, when the optimization problem has not been solved) were included in the report file;

g) in the process of solving the problem of the $(l \cdot \Delta_1(l))$ and $(m \cdot \Delta_1(m))$ weights search using the model 2 (which is a series of optimization problems) were set with the lists of values, and the values of these expressions were iteratively increasing from $\frac{t}{2}$ to 0,9 with the $\frac{t}{2}$ step until the problem has not been solved, or until the 0,9 limit has been exceeded for both expressions.

The optimization models with the weighted coefficients, as well as the AHP of Saaty are compared by the value of the d measure, calculated according to the formula (4.14). This data is included into the report file, and then into the data base. The assessment of the model performance on the d criterion is is a crucial, because it reflects the value of the weights deviations found with the usage of the models and the reference (the true) ones.

The average aggregates of the d criterion value according of the results of the experiments are calculated to reflect the dynamics of this excursion depending on the probability perturbation law of the paired comparisons matrix elements, the upper limit value of the matrix elements noising and the dimension of the matrix of paired comparisons. These figures are calculated only for those experiments in which the corresponding optimization problem was solved.

In Fig. 4.1–4.9 the graphs are given which show the change of the average aggregates of the d criterion depending on the probability perturbation law of the paired matrix comparisons elements, the upper limit value of the matrix elements noising and the dimension of the matrix of paired comparisons.

These graphs show the relationship of the average aggregate of the d criterion on the upper limit of the γ_{ij} elements noising under the fixed PCM dimension, the fixed law of the ideal γ_{ij} values mispresentation and the fixed function of calculation of the weighted components of the r_{ij} composed function.

In Fig. 4.1 there is a graph of the relationship of the value of the d measure with the upper limit of the θ PCM elements noising with the 70×70 dimensions for the case of the beta-disposal of the PCM elements mispresentation with the parameters $\alpha = 2$, $\beta = 2$ and the calculation of the weighted component of the composed function according to the formula $r_{ij} = \frac{1}{\sqrt{\gamma_{ij}^* - 1}}$.

входных данных для более точной оценки эффективности результата работы модели.

8. В процессе эксперимента увеличивается количество альтернатив и верхняя граница зашумления элементов матрицы парных сравнений, и для каждого такого фиксированного набора входных параметров генерируются матрицы парных сравнений с различными вероятностными законами зашумления.

9. Результаты работы моделей оптимизации со взвешенными коэффициентами записываются в файл отчета, а затем — в базу данных.

Приведенная схема позволяет комплексно оценить эффективность каждой модели при различных вариациях входных данных, а также определить лучшие модели оптимизации со взвешенными составляющими функционала r_{ij} для различных наборов входных данных.

Анализ результатов работы моделей оптимизации со взвешенными составляющими функционала. Для исследования эффективности предложенных оптимизационных моделей со взвешенными коэффициентами было проведено более миллиона экспериментов (прогонов моделей при различных наборах входных данных). Результаты записывались в файл отчета, после чего импортировались в базу данных для дальнейшей обработки и анализа.

Параметры генерации матриц парных сравнений были следующими:

а) в каждом эксперименте задача решалась с помощью моделей оптимизации со взвешенными коэффициентами и МАИ;

б) начальное количество альтернатив — 10, конечное количество — 70, шаг прироста количества альтернатив — 10;

в) начальное значение верхней границы зашумления элементов матрицы парных сравнений — 0, конечное значение — 0,8, шаг прироста зашумления — 0,1;

г) для каждого набора параметров генерируются матрицы с различными вероятностными законами зашумления, указанными выше;

д) количество повторений каждой итерации (количество процедур генерации матриц парных сравнений одинаковой размерности с одинаковыми значениями степени зашумления матрицы парных сравнений и с одинаковым вероятностным законом зашумления) для большей точности вычисления усредненных значений критериев оценки результата при дальнейшей статистической обработке выбиралось равным 10;

2. The researcher sets the functions to calculate the weighted components of r_{ij} composed functions of the optimization models.

3. The researcher sets the specific parameters of each model (for example, setting the $\Delta_1(x)$, $\Delta_2(x)$ parameters for the model 2).

4. The researcher sets the initial value of alternatives number, its incremental step and maximum value.

5. The researcher sets the initial value of the upper limit of the PCM elements noising, its incremental step and maximum value.

7. The researcher sets the number of the models iteration with the equal settings of the input data generation for a more accurate assessment of the effectiveness of the model operation result.

8. During the experiment, the number of alternatives and the upper limit of the paired comparisons matrix elements noising are increasing, and for each of such fixed set of input parameters the paired comparisons matrices are generated with the different probabilistic laws of noising.

9. The results of the optimization models operation with the weighted coefficients are included into the report file, and then imported into the data base.

The reduced scheme allows one to comprehensively assess the effectiveness of each model under different variations of the input data, and also to determine the best optimization models with the weighted components of rij composed function for different sets of the input data.

Analysis of the Results of the Optimization Models Operation with the Weighted Coefficients of the Composed Function. To study the effectiveness of the proposed optimization models with the weighted coefficients more than one million experiments were held (model runs under the different sets of the input data). The results were included into the in the report file, and then imported into the database for the further processing and analysis.

The parameters of the paired comparison matrices generation were as follows:

a) in each experiment the problem was solved by using the optimization models with the weighted coefficients and AHP;

b) the initial number of the alternatives — 10, the finite number — 70, the incremental step of the alternatives number — 10;

c) the initial value of the upper limit of the paired comparisons matrix elements noising — 0, the finite number — 0,8, the incremental step of noising — 0,1;

d) for each set of the parameters the matrices are generated with the different probability laws of noising, aforementioned;

e) the repeat number of each iteration (the number of the generation procedures of the equidimensional paired

Таблица 4.3
Эмпирическая матрица парных сравнений (столбцы 11–20)

Table 4.3
Empirical Paired Comparison Matrix (columns 11–20)

№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1,3472	1,8087	1,8091	1,8157	1,8167	1,8197	1,8254	1,8266	2,5045	2,5086
2	1,3438	1,8042	1,8046	1,8112	1,8122	1,8152	1,8209	1,8221	2,4983	2,5023
3	1,3416	1,8012	1,8015	1,8081	1,8091	1,8121	1,8178	1,8190	2,4940	2,4981
4	1,3375	1,7957	1,7961	1,8027	1,8036	1,8066	1,8123	1,8135	2,4865	2,4905
5	1,3375	1,7957	1,7960	1,8026	1,8036	1,8065	1,8122	1,8135	2,4864	2,4904
6	1,0110	1,3566	1,3569	1,3618	1,3625	1,3648	1,3691	1,3700	1,8665	1,8695
7	1,0092	1,3541	1,3544	1,3594	1,3601	1,3623	1,3666	1,3675	1,8631	1,8661
8	1,0058	1,3496	1,3499	1,3548	1,3555	1,3578	1,3621	1,3630	1,8569	1,8598
9	1,0049	1,3484	1,3486	1,3536	1,3543	1,3565	1,3608	1,3617	1,8551	1,8581
10	1,0046	1,3480	1,3482	1,3531	1,3539	1,3561	1,3604	1,3613	1,8545	1,8575
11	1,0000	1,3458	1,3460	1,3510	1,3517	1,3539	1,3582	1,3591	1,8515	1,8545
12	0,7431	1,0000	1,0032	1,0068	1,0074	1,0090	1,0121	1,0128	1,3790	1,3812
13	0,7429	0,9968	1,0000	1,0066	1,0072	1,0088	1,0119	1,0126	1,3787	1,3809
14	0,7402	0,9932	0,9934	1,0000	1,0035	1,0052	1,0083	1,0090	1,3737	1,3759
15	0,7398	0,9927	0,9929	0,9965	1,0000	1,0046	1,0078	1,0084	1,3729	1,3751
16	0,7386	0,9911	0,9913	0,9949	0,9954	1,0000	1,0061	1,0068	1,3707	1,3729
17	0,7363	0,9880	0,9882	0,9918	0,9923	0,9939	1,0000	1,0037	1,3664	1,3686
18	0,7358	0,9874	0,9875	0,9911	0,9916	0,9933	0,9964	1,0000	1,3655	1,3677
19	0,5401	0,7252	0,7253	0,7280	0,7284	0,7296	0,7319	0,7323	1,0000	1,0046
20	0,5392	0,7240	0,7242	0,7268	0,7272	0,7284	0,7307	0,7312	0,9954	1,0000
21	0,5376	0,7219	0,7220	0,7247	0,7251	0,7263	0,7285	0,7290	0,9925	0,9941
22	0,5364	0,7202	0,7203	0,7230	0,7234	0,7245	0,7268	0,7273	0,9902	0,9918
23	0,4048	0,5470	0,5471	0,5491	0,5494	0,5503	0,5521	0,5524	0,7608	0,7620
24	0,4032	0,5448	0,5449	0,5469	0,5472	0,5481	0,5499	0,5502	0,7496	0,7508
25	0,4014	0,5424	0,5425	0,5445	0,5447	0,5456	0,5474	0,5477	0,7462	0,7474
26	0,3983	0,5382	0,5383	0,5403	0,5406	0,5415	0,5432	0,5435	0,7405	0,7417
27	0,2554	0,3489	0,3489	0,3502	0,3504	0,3510	0,3521	0,3523	0,4962	0,4970
28	0,2540	0,3470	0,3471	0,3484	0,3485	0,3491	0,3502	0,3505	0,4936	0,4944
29	0,2531	0,3457	0,3458	0,3471	0,3473	0,3478	0,3490	0,3492	0,4918	0,4926
30	0,2525	0,3449	0,3450	0,3463	0,3465	0,3470	0,3481	0,3484	0,4907	0,4915
31	0,2502	0,3419	0,3419	0,3432	0,3434	0,3439	0,3450	0,3453	0,4863	0,4871
32	0,1491	0,2054	0,2054	0,2062	0,2063	0,2066	0,2073	0,2074	0,2981	0,2986
33	0,1490	0,2053	0,2054	0,2061	0,2062	0,2066	0,2072	0,2074	0,2980	0,2985
34	0,1486	0,2047	0,2047	0,2055	0,2056	0,2059	0,2066	0,2067	0,2970	0,2975
35	0,1378	0,1981	0,1981	0,1989	0,1990	0,1993	0,1999	0,2001	0,2786	0,2791
36	0,1375	0,1977	0,1977	0,1984	0,1986	0,1989	0,1995	0,1996	0,2781	0,2785
37	0,0471	0,0655	0,0655	0,0658	0,0658	0,0659	0,0661	0,0662	0,0980	0,0981
38	0,0455	0,0602	0,0602	0,0604	0,0604	0,0605	0,0607	0,0608	0,0903	0,0904
39	0,0454	0,0600	0,0600	0,0602	0,0603	0,0604	0,0606	0,0606	0,0900	0,0902
40	0,0449	0,0594	0,0594	0,0597	0,0597	0,0598	0,0600	0,0600	0,0892	0,0893

Таблица 4.4
Эмпирическая матрица парных сравнений (столбцы 21–30)

Table 4.4
Empirical Paired Comparison Matrix (columns 21–30)

№	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	2,5160	2,5219	3,3608	3,3744	3,3897	3,4160	5,3796	5,4084	5,4282	5,4407
2	2,5097	2,5157	3,3524	3,3660	3,3813	3,4075	5,3663	5,3949	5,4147	5,4272
3	2,5054	2,5114	3,3467	3,3603	3,3755	3,4017	5,3571	5,3857	5,4054	5,4179
4	2,4979	2,5038	3,3366	3,3501	3,3654	3,3915	5,3409	5,3694	5,3891	5,4015
5	2,4978	2,5037	3,3365	3,3500	3,3652	3,3913	5,3407	5,3692	5,3889	5,4013
6	1,8750	1,8794	2,4901	2,5002	2,5116	2,5310	3,9478	3,9689	3,9835	3,9927
7	1,8716	1,8760	2,4856	2,4957	2,5070	2,5264	3,9406	3,9617	3,9762	3,9854
8	1,8653	1,8697	2,4773	2,4873	2,4986	2,5180	3,9274	3,9484	3,9629	3,9720
9	1,8636	1,8680	2,4750	2,4850	2,4963	2,5156	3,9237	3,9447	3,9592	3,9683
10	1,8630	1,8674	2,4742	2,4842	2,4955	2,5148	3,9225	3,9434	3,9579	3,9670
11	1,8600	1,8644	2,4702	2,4802	2,4914	2,5108	3,9161	3,9370	3,9515	3,9606
12	1,3852	1,3885	1,8281	1,8355	1,8438	1,8581	2,8664	2,8818	2,8923	2,8990
13	1,3850	1,3882	1,8277	1,8351	1,8434	1,8577	2,8659	2,8812	2,8918	2,8985
14	1,3799	1,3832	1,8210	1,8284	1,8367	1,8509	2,8553	2,8706	2,8811	2,8878
15	1,3792	1,3824	1,8201	1,8274	1,8357	1,8499	2,8538	2,8691	2,8796	2,8863
16	1,3769	1,3802	1,8171	1,8244	1,8327	1,8469	2,8491	2,8643	2,8748	2,8815
17	1,3726	1,3758	1,8114	1,8187	1,8269	1,8411	2,8401	2,8553	2,8657	2,8724
18	1,3717	1,3749	1,8101	1,8175	1,8257	1,8398	2,8382	2,8533	2,8638	2,8704
19	1,0075	1,0099	1,3144	1,3341	1,3402	1,3505	2,0152	2,0259	2,0332	2,0379
20	1,0059	1,0083	1,3123	1,3320	1,3380	1,3483	2,0119	2,0226	2,0300	2,0346
21	1,0000	1,0053	1,3085	1,3137	1,3341	1,3444	2,0060	2,0167	2,0240	2,0287
22	0,9947	1,0000	1,3054	1,3106	1,3310	1,3412	2,0013	2,0119	2,0193	2,0239
23	0,7643	0,7660	1,0000	1,0070	1,0115	1,0192	1,5196	1,5277	1,5332	1,5367
24	0,7612	0,7630	0,9930	1,0000	1,0075	1,0152	1,5135	1,5215	1,5271	1,5306
25	0,7496	0,7513	0,9886	0,9926	1,0000	1,0107	1,5067	1,5147	1,5202	1,5237
26	0,7438	0,7456	0,9811	0,9850	0,9894	1,0000	1,4952	1,5031	1,5086	1,5120
27	0,4985	0,4997	0,6581	0,6607	0,6637	0,6688	1,0000	1,0083	1,0119	1,0142
28	0,4959	0,4970	0,6546	0,6572	0,6602	0,6653	0,9918	1,0000	1,0066	1,0089
29	0,4941	0,4952	0,6522	0,6549	0,6578	0,6629	0,9882	0,9934	1,0000	1,0053
30	0,4929	0,4941	0,6507	0,6534	0,6563	0,6614	0,9860	0,9912	0,9948	1,0000
31	0,4886	0,4897	0,6450	0,6476	0,6505	0,6555	0,9774	0,9825	0,9860	0,9883
32	0,2994	0,3001	0,4000	0,4016	0,4034	0,4066	0,6204	0,6237	0,6259	0,6274
33	0,2994	0,3001	0,3999	0,4015	0,4033	0,4065	0,6203	0,6235	0,6258	0,6272
34	0,2984	0,2991	0,3986	0,4002	0,4020	0,4052	0,6183	0,6215	0,6238	0,6252
35	0,2799	0,2806	0,3858	0,3874	0,3892	0,3922	0,5890	0,5922	0,5943	0,5957
36	0,2793	0,2800	0,3850	0,3866	0,3884	0,3914	0,5878	0,5910	0,5931	0,5945
37	0,0984	0,0987	0,1341	0,1346	0,1352	0,1363	0,2179	0,2191	0,2199	0,2204
38	0,0907	0,0909	0,1295	0,1301	0,1307	0,1317	0,2106	0,2117	0,2125	0,2130
39	0,0905	0,0907	0,1292	0,1297	0,1303	0,1314	0,2101	0,2112	0,2120	0,2124
40	0,0896	0,0898	0,1280	0,1285	0,1291	0,1301	0,2080	0,2091	0,2099	0,2104

дели и о необходимости изменения условий проверки модели (корректировки исходных данных, изменения режима прогона модели, критериев оценки результата).

Входные данные моделей. Общие входные данные моделей представляют собой матрицу парных сравнений альтернатив стандартного вида (матрица может быть как согласованной, так и несогласованной или плохо согласованной). Для автоматизации процесса исследования моделей матрица парных сравнений формируется из абсолютно согласованной за счет вероятностного отклонения значений ее элементов (зашумления) по формулам (4.16)–(4.17).

Подпрограмма генерации входных данных моделей принимает от исследователя такие входные параметры:

а) количество рассмотренных альтернатив (объектов);

б) верхняя граница зашумления элементов матрицы парных сравнений;

в) вид и параметры вероятностного распределения, по которому зашумлена матрица парных сравнений.

Прогон моделей. Задачи линейного программирования моделей решаются встроенными средствами пакета *Mathlab*, в основе которых лежит симплекс-метод. Перед началом процесса линейной оптимизации формируется матрица ограничений и вектор-столбец целевой функции, соответствующие выбранной модели оптимизации со взвешенными коэффициентами r_{ij} и формуле для расчета r_{ij}. Полученные данные в унифицированной форме передаются встроенной подпрограмме *linprog* пакета *Mathlab* для решения задачи линейного программирования.

В общем случае схема эксперимента такова:

1. Исследователь выбирает законы искажения идеальных значений $\gamma_{ij}(\gamma_{ij} \geq 1,\ i \neq j)$ и задает их параметры.

2. Исследователь задает функции для вычисления взвешенных составляющих функционалов r_{ij} моделей оптимизации.

3. Исследователь задает специфические параметры каждой модели (например, установления параметров $\Delta_1(x)$, $\Delta_2(x)$ для модели 2).

4. Исследователь задает начальное значение количества альтернатив, шаг его увеличения и максимальное значение.

5. Исследователь задает начальное значение верхней границы зашумления элементов МПС, шаг его увеличения и максимальное значение.

7. Исследователь задает количество итераций моделей с одинаковыми установками генерации

ent). To automate the process of the models research the paired comparison matrix is formed from the totally consistent one due to the probabilistic deviation of the values of its (noising) elements according to the formulas (4.16)–(4.17).

Таблица 4.12
Формулы для вычисления взвешенных коэффициентов r_{ij}

Table 4.12
Formulas for the r_{ij} Weighted Coefficients Calculation

№	Функции r_{ij} / r_{ij} Functions
1	$r_{ij} = \dfrac{1}{\gamma_{ij}^* - 1}$
2	$r_{ij} = \dfrac{1}{\sqrt{\gamma_{ij}^* - 1}}$
3	$r_{ij} = \dfrac{1}{\sqrt[10]{\gamma_{ij}^* - 1}}$
4	$r_{ij} = \dfrac{1}{\sqrt[3]{(\gamma_{ij}^* - 1)^2}}$
5	$r_{ij} = \dfrac{1}{\sqrt{2s\pi}} e^{\frac{-(\gamma_{ij}^* - 1)^2}{2s}}$, $s = 0{,}5,\ s = 5,\ s = 50$
6	$r_{ij} = \rho e^{-\rho(\gamma_{ij}^* - 1)}$, $\rho = 0{,}5,\ \rho = 1,\ \rho = 1{,}5,\ \rho = 2,\ \rho = 2{,}5,\ \rho = 3$
7	$r_{ij} = \dfrac{a^3}{a^2 + (\gamma_{ij}^* - 1)^2}$, $a = \overline{1, 10}$

The sub-program of the model input data generation takes the following input parameters from the researcher:

a) the number of the alternatives (objects) considered;

b) the upper limit of the noising of the elements of the paired comparison matrix;

c) the type and the parameters of the probability distribution according to which the paired comparison matrix is noised.

Run Models. Linear programming problems of the models are being solved by means of *the Mathlab* built-in package which is based on the simplex method. Before the start of the process of the linear optimization the constraint matrix and the column vector of the objective function are formed corresponding to the selected optimization model with the r_{ij} weighted coefficients and the formula for the r_{ij} calculation. The data obtained in a unified form is transmitted to the built-in *linprog* sub-program of *the Mathlab* package for the linear programming problems solving.

In general, the experimental procedure is as follows:

1. The researcher chooses the laws of the ideal values mispresentation $\gamma_{ij}(\gamma_{ij} \geq 1,\ i \neq j)$ and sets their parameters.

Таким образом, зашумление элемента матрицы парных сравнений зависит от случайного коэффициента, полученного согласно заданному вероятностному распределению, математическое ожидание которого тем больше, чем более значение элемента эмпирической матрицы парных сравнений отличается от единицы.

Для исследования были выбраны следующие законы искажения идеальных значений $\gamma_{ij}(\forall\gamma_{ij} \geq 1, i \neq j)$:

1) равномерное распределение;

2) нормальное распределение с математическим ожиданием $\mu = 0{,}25$ и дисперсией $\sigma = 0{,}2$;

3) нормальное распределение с математическим ожиданием $\mu = 0{,}5$ и дисперсией $\sigma = 0{,}2$;

4) гамма-распределение с параметрами $k = 3$, $\theta = 2$;

5) бета-распределение с параметрами $\alpha = 2$, $\beta = 2$;

6) бета-распределение с параметрами $\alpha = 0{,}5$, $\beta = 0{,}5$;

7) распределение Рэлея с параметром $\sigma = 3$;

8) экспоненциальное распределение с параметром $\lambda = 1{,}5$.

Выбор этих законов распределения мотивирован тем, что они отражают различные варианты искажения идеальных значений $\gamma_{ij}(\forall\gamma_{ij} \geq 1, i \neq j)$. Следует также отметить, что эти законы широко применяются во многих областях науки.

Для всех параметров законов вероятностного распределения найдены границы, превышение которых приводит к неэффективности решения задачи нахождения весов объектов.

В процессе статистического моделирования необходимо определить для каждого типа закона искажения идеальных значений γ_{ij} самую лучшую (самые лучшие) модель оптимизации со взвешенными составляющими функционала r_{ij}. Взвешенные коэффициенты r_{ij} определяются по искаженным элементам γ^*_{ij} (взятым из эмпирической матрицы парных сравнений), и тем больше, чем меньше число $\gamma^*_{ij} - 1$ $(\gamma^*_{ij} \geq 1, i \neq j)$.

В процессе эксперимента взвешенные коэффициенты определялись по формулам, приведенным в табл. 4.12.

Методика исследования моделей оптимизации со взвешенными составляющими функционала содержит следующие этапы:

1. Генерация входных данных в соответствии с особенностями исследуемой модели и индивидуальных пожеланий исследователя.

2. Запуск (прогон) модели с использованием полученных входных данных.

3. Анализ результата работы модели, согласно которому делается вывод об эффективности модели.

distribution, the mathematical expectation of which is directly proportional to the difference between the value of the empirical paired comparison matrix element and the unity.

The following laws of the $\gamma_{ij}(\forall\gamma_{ij} \geq 1, i \neq j)$ ideal values distortion were selected for the study:

1) the random distribution;

2) the normal distribution with the mathematical expectation ($\mu = 0{,}25$) and dispersion ($\sigma = 0{,}2$);

3) the normal distribution with the mathematical expectation ($\mu = 0{,}5$) and dispersion ($\sigma = 0{,}2$);

4) the gamma distribution with parameters $k = 3$, $\theta = 2$;

5) the beta distribution with parameters $\alpha = 2$, $\beta = 2$;

6) the beta distribution with parameters $\alpha = 0{,}5$, $\beta = 0{,}5$;

7) the Rayleigh distribution with the parameter $\sigma = 3$;

8) the exponential distribution with the parameter $\lambda = 1{,}5$.

The selection of these distribution laws is motivated by the fact, that they reflect various variants of the distortion of the $\gamma_{ij}(\forall\gamma_{ij} \geq 1, i \neq j)$ ideal values. It is important to note, that the laws are widely used in various fields of science.

For all parameters of the probability distribution laws the borders were found. The exceeding of these borders leads to the inefficiency of the task solution of the objects weight detecting.

It is required to define the best optimization model with the weighted components of the r_{ij} function for each type of the laws of the γ_{ij} ideal values distortion during the static simulation. The r_{ij} weighted coefficients are defined according to the γ^*_{ij} distorted elements (which are taken from the empirical paired comparison matrix), and the less the $\gamma^*_{ij} - 1$ $(\gamma^*_{ij} \geq 1, i \neq j)$, number, the bigger they are.

During the experiment, the weighted coefficients were determined by the formulas given in Table 4.12.

The research methodology of the optimization models with the weighted functional components consists of the following steps:

1. Generation of the input data in accordance with the specific features of the model under investigation and the individual wishes of the researcher;

2. The model run using the input data obtained;

3. Analysis of the results of the model operation, according to which the conclusion about the model effectiveness and the need to change the test conditions model (the input data corrections, the model run mode change, criteria of the result the assessment) is made.

Input Data of the Models. The general input data of the models represent a paired comparison matrix of the standard form alternatives (the matrix can be both consistent and inconsistent, or poorly consist-

Таблица 4.5
Эмпирическая матрица парных сравнений (столбцы 31–40)

Table 4.5
Empirical Paired Comparison Matrix (columns 31–40)

№	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	5,7112	9,7134	9,7155	9,7470	10,0704	10,0911	28,0964	29,0664	29,1376	29,4180
2	5,4760	9,6893	9,6914	9,7228	10,0454	10,0660	28,0272	28,9949	29,0659	29,3456
3	5,4666	9,6727	9,6748	9,7062	10,0282	10,0488	27,9797	28,9458	29,0167	29,2959
4	5,4501	9,6435	9,6456	9,6768	9,9979	10,0185	27,8959	28,8591	28,9298	29,2082
5	5,4499	9,6430	9,6452	9,6764	9,9975	10,0180	27,8947	28,8579	28,9286	29,2069
6	4,0286	6,7620	6,7635	6,7854	7,3180	7,3331	21,4171	22,1591	22,2135	22,4280
7	4,0213	6,7497	6,7512	6,7730	7,3046	7,3197	21,3782	22,1188	22,1732	22,3873
8	4,0078	6,7271	6,7285	6,7503	7,2801	7,2951	21,3069	22,0451	22,0993	22,3127
9	4,0040	6,7208	6,7223	6,7440	7,2733	7,2882	21,2871	22,0247	22,0788	22,2920
10	4,0028	6,7186	6,7201	6,7419	7,2709	7,2859	21,2803	22,0177	22,0718	22,2849
11	3,9962	6,7077	6,7092	6,7309	7,2591	7,2740	21,2459	21,9821	22,0361	22,2489
12	2,9251	4,8691	4,8702	4,8860	5,0483	5,0587	15,2618	16,6231	16,6642	16,8258
13	2,9246	4,8681	4,8692	4,8850	5,0474	5,0578	15,2589	16,6199	16,6609	16,8225
14	2,9138	4,8502	4,8513	4,8670	5,0288	5,0391	15,2029	16,5589	16,5998	16,7608
15	2,9123	4,8476	4,8487	4,8645	5,0261	5,0365	15,1949	16,5502	16,5910	16,7520
16	2,9074	4,8396	4,8407	4,8564	5,0178	5,0282	15,1699	16,5229	16,5637	16,7244
17	2,8982	4,8243	4,8254	4,8410	5,0019	5,0122	15,1220	16,4707	16,5114	16,6715
18	2,8963	4,8211	4,8221	4,8378	4,9986	5,0089	15,1119	16,4597	16,5003	16,6604
19	2,0561	3,3549	3,3556	3,3665	3,5891	3,5965	10,2050	11,0791	11,1065	11,2144
20	2,0528	3,3495	3,3502	3,3610	3,5833	3,5906	10,1886	11,0612	11,0885	11,1963
21	2,0468	3,3396	3,3403	3,3511	3,5727	3,5800	10,1585	11,0285	11,0558	11,1633
22	2,0420	3,3317	3,3324	3,3432	3,5642	3,5715	10,1345	11,0024	11,0296	11,1368
23	1,5504	2,5001	2,5007	2,5088	2,5918	2,5971	7,4591	7,7195	7,7386	7,8138
24	1,5442	2,4901	2,4906	2,4987	2,5814	2,5867	7,4289	7,6882	7,7073	7,7822
25	1,5373	2,4788	2,4793	2,4874	2,5697	2,5750	7,3952	7,6534	7,6723	7,7469
26	1,5255	2,4597	2,4603	2,4682	2,5499	2,5552	7,3381	7,5942	7,6130	7,6871
27	1,0232	1,6119	1,6122	1,6174	1,6977	1,7012	4,5886	4,7490	4,7608	4,8071
28	1,0178	1,6034	1,6038	1,6089	1,6887	1,6922	4,5642	4,7237	4,7354	4,7815
29	1,0142	1,5976	1,5980	1,6031	1,6826	1,6860	4,5475	4,7064	4,7181	4,7640
30	1,0119	1,5940	1,5943	1,5994	1,6787	1,6821	4,5370	4,6955	4,7072	4,7530
31	1,0000	1,5799	1,5802	1,5853	1,6374	1,6672	4,3386	4,6536	4,6651	4,7105
32	0,6330	1,0000	1,0032	1,0064	1,0392	1,0413	2,6310	2,7957	2,8027	2,8299
33	0,6328	0,9968	1,0000	1,0062	1,0390	1,0411	2,6304	2,7951	2,8020	2,8293
34	0,6308	0,9936	0,9938	1,0000	1,0357	1,0378	2,6219	2,7861	2,7930	2,8202
35	0,6107	0,9622	0,9625	0,9655	1,0000	1,0050	2,5379	2,6261	2,6326	2,6581
36	0,5998	0,9603	0,9605	0,9636	0,9950	1,0000	2,5328	2,6208	2,6272	2,6527
37	0,2305	0,3801	0,3802	0,3814	0,3940	0,3948	1,0000	1,0373	1,0399	1,0498
38	0,2149	0,3577	0,3578	0,3589	0,3808	0,3816	0,9640	1,0000	1,0054	1,0150
39	0,2144	0,3568	0,3569	0,3580	0,3799	0,3806	0,9617	0,9946	1,0000	1,0126
40	0,2123	0,3534	0,3534	0,3546	0,3762	0,3770	0,9526	0,9852	0,9876	1,0000

Таблица 4.6
Значения параметра t в зависимости от значения γ_{ij}

Table 4.6
Parameter t Values Depending on γ_{ij} Values

Интервал принадлежности γ_{ij} *Membership interval γ_{ij}*	**Значения *t*** *Values of t*
1	0
(1;1,1]	0,003
(1,1;1,3]	0,009
(1,3;1,6]	0,018
(1,6;2]	0,03
(2;2,5]	0,045
(2,5;3,1]	0,063
(3,1;3,8]	0,084
(3,8;4,6]	0,108
(4,6;5,5]	0,135
(5,5;6,5]	0,165
(6,5;7,6]	0,198
(7,6;8,8]	0,234
(8,8;10,1]	0,273
(10,1; ∞)	0,315

Таблица 4.7
Значения весовых коэффициентов r_{ij} в зависимости от γ^*_{ij}

Table 4.7
Weight Coefficients Values r_{ij} Depending on γ^*_{ij}

Интервал принадлежности γ_{ij} *Membership interval γ_{ij}*	**Значения *t*** *Values of t*
1	1000,000
(1;1,1]	250,000
(1,1;1,3]	100,000
(1,3;1,6]	52,632
(1,6;2]	32,258
(2;2,5]	21,739
(2,5;3,1]	15,625
(3,1;3,8]	11,765
(3,8;4,6]	9,174
(4,6;5,5]	7,353
(5,5;6,5]	6,024
(6,5;7,6]	5,025
(7,6;8,8]	4,255
(8,8;10,1]	3,650
(10,1; ∞)	3,165

Такой способ задания коэффициентов r_{ij} соответствует особенностям эмпирической матрицы парных сравнений, элементы γ^*_{ij} которой тем более «зашумлены», чем больше значение $|\gamma_{ij} - 1|$ (γ^*_{ij} — идеальное значение эмпирического коэффициента). Набор значений r_{ij} в табл. 4.7 не является единственно возможным и оптимальным для этого примера, однако, как будет показано далее, позволяет получить решение намного эффективнее, чем решение, полученное с помощью классического метода. Поиск эффективного варианта задания весовых коэффициентов r_{ij} является следующей задачей статистического моделирования: необходимо для максимально широких допусков изменения параметров, определяющих статистический закон (статистические законы) искажения идеальных значений коэффициентов γ_{ij} как функции параметра $|\gamma_{ij} - 1|$, с помощью статистического моделирования найти усредненные значения весов r_{ij} как функцию параметра $|\gamma_{ij} - 1|$ (не нарушая общности, можно работать только с $\gamma^*_{ij} \geq 1$ — элементом эмпирической матрицы парных сравнений, то есть искаженным значением коэффициента γ_{ij}).

Веса, найденные с помощью модифицированной модели 1, приведены в табл. 4.8.

Значение d для найденного набора составляет 0,03395.

Веса, найденные с помощью классического метода (поиск весов как элементов собственного вектора матрицы парных сравнений, соответствующий максимальному собственному числу), приведены в табл. 4.9.

The current method of the coefficient r_{ij} specification corresponds the features of the empirical paired comparison matrix, γ^*_{ij} elements of which are noise-contaminated» in the direct relation to the raise of the $|\gamma_{ij} - 1|$ value (γ^*_{ij} — ideal value of the empirical coefficient). The set of r_{ij} values in the Table 4.7 is not the only possible and optimal for the current example, but as it will be shown later, it allows to get the solving more efficiently than by means of classical method. The search of the efficient variant of the weight coefficients r_{ij} specification is the next task of the statistical modeling: it is necessary for maximal wide margin of the parameter change, which determine the statistical law (laws) of the ideal coefficients γ_{ij} values distortion as the parameter functions $|\gamma_{ij} - 1|$. To find the effective weights values r_{ij} as the parameter $|\gamma_{ij} - 1|$ function by means of statistical modeling (without loss of generality, it is possible to work only with $\gamma^*_{ij} \geq 1$; γ^*_{ij} — the empirical paired comparison matrix element, in other words the distorted coefficient γ_{ij} value).

The weights, which were got by means of the modified Model 1are represented in the Table 4.8.

The value of d for the got set is 0.03395.

The weights, got by means of the classical method (the search of the weights as the elements of the paired comparison matrix proper vector, corresponding to the maximal proper number), are represented in the Table 4.9.

Таблица 4.11
Результаты исследования МПС размерности 15×15

Table 4.11
Results of the Study of the PCM with Dimension of 15×15

E	$CR_{ср}/CR_{av}$	$d_{M2ср}/d_{M2av}$	$d_{МАИср}/d_{АНРav}$
0	2,0013E-09	1,7114E-05	2,7764E-05
0,1	2,465912E-03	9,154027E-03	2,317519E-02
0,2	9,413397E-03	2,079068E-02	4,566669E-02
0,3	2,032175E-02	3,626665E-02	6,622551E-02
0,4	3,443400E-02	5,648556E-02	8,582134E-02
0,5	5,189288E-02	8,355346E-02	1,021785E-01
0,6	7,204472E-02	1,157754E-01	1,207953E-01
0,7	9,569320E-02	1,484965E-01	1,366142E-01
0,8	1,226814E-01	1,764334E-01	1,535606E-01
0,9	1,402102E-01	1,942691E-01	1,642122E-01
1,0	1,506376E-01	2,081741E-01	1,684594E-01

4.3 Исследование эффективности моделей оптимизации со взвешенными составляющими функционала

В этом параграфе описана методика проведения исследования предложенных моделей оптимизации со взвешенными составляющими функционала [4], представлен статистический анализ эффективности этих моделей оптимизации. Рассматривается случай, когда искажение идеальных значений γ_{ij} элементов эмпирической матрицы парных сравнений γ^*_{ij} не зависит от ее размерности. (Предполагается, что она заполняется блочно подматрицами размерности, не превышающей 7–9). Искажение γ^*_{ij} истинного значения $\gamma_{ij} (\forall \gamma_{ij} \geq 1, i \neq j)$ тем больше, чем более γ_{ij} отличается от единицы. Иными словами, чем больше альтернативы несопоставимы между собой, тем больше ошибается эксперт. Искажение зависит от параметра $\gamma_{ij} - 1$ по принципу: чем больше число $\gamma_{ij} - 1$, тем больше искажение.

Элементы зашумленной матрицы вычисляются из соотношений:

$$\gamma^*_{ij} = \gamma_{ij} + k_{ij}\gamma_{ij}, \qquad (4.16)$$

где k_{ij} — коэффициент зашумления, который может принимать значения в интервале (–1;1),

$$k_{ij} = nc_{\max}(\gamma_{ij} - 1)/8 \cdot rnd, \qquad (4.17)$$

где $nc_{\max}$ — максимально возможная степень зашумления элементов матрицы парных сравнений, которую задает эксперт, $nc_{\max} \in [-1;1]$;

rnd — случайный коэффициент, полученный в соответствии с заданным законом распределения, $rnd \in [0;1]$. В процессе экспериментов рассматривалось $|nc_{\max}| \leq 0{,}8$, поскольку большая степень зашумления свидетельствует о полной недостоверности данных.

4.3 Study of the Efficiency of the Optimization Models with the Weighted Components of the Function

In this paragraph the methodology of the study performance of the suggested optimization models with the weighted components of the function is described [4], the efficiency statistic analysis of these optimization models is given. The situation is considered when the distortion of the γ_{ij} ideal values of the elements of the γ^*_{ij} empirical paired comparison matrix does not depend on its dimension. (It is supposed to be filled with blocks of matrix which does not exceed 7–9). The bigger is the difference between the unity and the γ_{ij}, the bigger is the distortion γ^*_{ij} of the $\gamma_{ij} (\forall \gamma_{ij} \geq 1, i \neq j)$ true value. In other words, the more the alternatives are incommensurable between each other, the more the expert is mistaken. The distortion depends on the $\gamma_{ij} - 1$ parameter according to the conception: the more the $\gamma_{ij} - 1$ number is, the more is the distortion.

The elements of the noisy matrix are calculated from the formula:

$$\gamma^*_{ij} = \gamma_{ij} + k_{ij}\gamma_{ij}, \qquad (4.16)$$

where k_{ij} is the noise coefficient which can take on the values within the (–1;1) interval,

$$k_{ij} = nc_{\max}(\gamma_{ij} - 1)/8 \cdot rnd, \qquad (4.17)$$

where $nc_{\max}$ is a maximum possible degree of the PCM elements noise which the expert gives, $nc_{\max} \in [-1;1]$;

rnd is a random coefficient obtained according to the given distribution law, $rnd \in [0;1]$. During the experiments, the $|nc_{\max}| \leq 0{,}8$ was considered, because the largest degree of noise shows the complete uncertainty of the data.

So, the PCM noise depends on the random coefficient obtained according to the given probability

значения от 0 до 1 с шагом 0,1; знак коэффициента определяется случайным образом с равной вероятностью;

n — размерность МПС.

Далее для сгенерированных и затем зашумленных МПС с помощью МАИ и модели 1 (4.4)–(4.5) рассчитывались веса сравниваемых объектов ω_i, $i = \overline{1,n}$, угловое расстояние $d_{\text{МАИ}}$ между эталонным набором весов и набором, найденным с помощью МАИ, угловое расстояние d_{M2} между эталонным набором весов и набором, найденным по модели 2 (4.4)–(4.5), и отношение согласованности CR. Использовалась модель 2, поскольку согласно работе [13] она оказалась одной из наиболее эффективных.

Количество процедур генерации матриц парных сравнений одинаковой размерности с одинаковыми значениями степени зашумления для большей точности вычисления усредненных значений $d_{\text{МАИ}}$, d_{M2} и CR выбиралось равным 1000.

Данные, полученные в результате исследования МПС размерности 9×9, представлены в табл. 4.10, а данные, полученные в результате исследования МПС размерности 15×15, — в табл. 4.11.

В табл. 4.10–4.11 использованы такие обозначения:

E — коэффициент зашумления;

$CR_{\text{ср}}$ — среднее отношение согласованности, рассчитанное для 1000 экспериментов;

$d_{\text{M2ср}}$ — среднее угловое расстояние между эталонным набором весов и набором, найденным по модели 1, вычисленное для 1000 экспериментов;

$d_{\text{МАИср}}$ — среднее угловое расстояние между эталонным набором весов и набором, найденным с помощью МАИ, рассчитанное для 1000 экспериментов.

В результате исследования установлено, что хорошо согласованной МПС соответствует значение $d_{\text{M2ср}} \le 0{,}12$, $\forall\rho(\hat{\omega}-\hat{\omega}^j) = (0;0{,}12]$.

the experiment; the coefficient sign is defined at random with the equal probability;

n is the PCM dimension.

Further, for the paired comparison matrices which were generated and then were made noisy by means of the AHP and the 1 (4.4)–(4.5) model the ω_i, $i = \overline{1,n}$ weights of compared objects, the d_{AHP} angular distance between the reference weight set and the set which was found by means of the AHP, the d_{M2} angular distance between the reference weight set and the set which was found according to the 2 (4.4)–(4.5) model and the CR consistency relation were calculated. The 2 model was used, because it is one of the most effective one according to the article [13].

The number of generation procedures of the paired comparison matrices with the equal values of the noise degree was 1000 for more accuracy of the d_{AHP}, d_{M2} and CR intense values.

The data obtained as a result of the study of the PCM with the dimension of 9×9 are given in Table 4.10, and the data obtained as a result of the PCM with the dimension of 15×15 are given in Table 4.11.

Such values are used in Tables 4.10–4.11:

E is a noise coefficient;

CR_{av} is the average consistency relation calculated for 1000 experiments;

d_{M2av} is the average angular distance between the reference weight set and the set which was found according to the 1 model, calculated for 1000 experiments;

d_{AHPav} is the average angular distance between the reference weight set and the set which was found by means of the AHP, calculated for 1000 experiments.

As a result of the study it is proved that the $d_{\text{M2ср}} \le 0{,}12$, $\forall\rho(\hat{\omega}-\hat{\omega}^j) = (0;0{,}12]$ value corresponds to the well consistent PCM.

Таблица 4.10

Результаты исследования МПС размерности 9×9

Table 4.10

Results of the Study of the PCM with Dimension of 9×9

E	$CR_{\text{ср}}/CR_{\text{av}}$	$d_{\text{M2ср}}/d_{\text{M2av}}$	$d_{\text{МАИср}}/d_{\text{AHPav}}$
0	2,6402E-09	1,4025E-05	2,8936E-05
0,1	2,549087E-03	1,456925E-02	2,817867E-02
0,2	9.674867E-03	3,137295E-02	5,549792E-02
0,3	2,099403E-02	5,217676E-02	7,994139E-02
0,4	3,650773E-02	7,505510E-02	1,037264E-01
0,5	5,617791E-02	9,949865E-02	1,241482E-01
0,6	8,058099E-02	1,259482E-01	1,480655E-01
0,7	1,094717E-01	1,554399E-01	1,720794E-01
0,8	1,423871E-01	1,802189E-01	1,920298E-01
0,9	1,621810E-01	1,994209E-01	2,082778E-01
1,0	1,745956E-01	2,107634E-01	2,107961E-01

Таблица 4.8

Веса альтернатив, найденные с помощью модифицированной модели 1

Table 4.8

Alternative Weights Got by means of the Modified Model 1

№	Вес альтернативы *Alternative Weight*	№	Вес альтернативы *Alternative Weight*	№	Вес альтернативы *Alternative Weight*	№	Вес альтернативы *Alternative Weight*
1	0,03432438	11	0,02540454	21	0,01362760	31	0,00645089
2	0,03423995	12	0,01893249	22	0,01358675	32	0,00390892
3	0,03410050	13	0,01892862	23	0,01031444	33	0,00389652
4	0,03397955	14	0,01885955	24	0,01027286	34	0,00388402
5	0,03397747	15	0,01883784	25	0,01019712	35	0,00375023
6	0,02568419	16	0,01876416	26	0,01011917	36	0,00374254
7	0,02563750	17	0,01870522	27	0,00660095	37	0,00128182
8	0,02555155	18	0,01869276	28	0,00656583	38	0,00123567
9	0,02545385	19	0,01372079	29	0,00652721	39	0,00123567
10	0,02544574	20	0,01369876	30	0,00650858	40	0,00123567

Таблица 4.9

Веса альтернатив, найденные с помощью классического метода

Table 4.9

Alternative Weights Got by means of Classical Method

№	Вес альтернативы *Alternative Weight*	№	Вес альтернативы *Alternative Weight*	№	Вес альтернативы *Alternative Weight*	№	Вес альтернативы *Alternative Weight*
1	0,05726581	11	0,04208118	21	0,02204579	31	0,01033667
2	0,05705924	12	0,03109608	22	0,02199056	32	0,00627693
3	0,05695368	13	0,03108544	23	0,01652470	33	0,00627460
4	0,05675853	14	0,03096720	24	0,01644686	34	0,00625348
5	0,05674753	15	0,03094626	25	0,01636132	35	0,00597320
6	0,04247502	16	0,03089083	26	0,01623327	36	0,00595771
7	0,04236842	17	0,03078902	27	0,01057770	37	0,00214060
8	0,04222084	18	0,03076389	28	0,01052014	38	0,00203433
9	0,04217536	19	0,02215886	29	0,01048032	39	0,00202903
10	0,04215562	20	0,02212002	30	0,01045470	40	0,00200928

Значение для найденного набора составляет 0,04390.

Таким образом, с помощью модели 1 были найдены веса более точные, чем веса, найденные с помощью классического метода. Во всех найденных наборах победитель определен корректно — альтернатива под номером 1.

Методы использования описанных моделей оптимизации со взвешенными составляющими функционала подробно описаны в работе [3].

4.2 Определение степени согласованности матриц парных сравнений

Для эффективного использования предложенных моделей оптимизации для нахождения весов альтернатив и критериев необходимо ввести показатель согласованности для МПС большой размерности. В работе [3] М.З. Згуровский и А.А. Павлов предложили решение этой проблемы.

Допустим, отклонение γ_{ij}^* от идеального не зависит от значения $\frac{\omega_i}{\omega_j} - 1$, $\frac{\omega_i}{\omega_j} \ge 1$, тогда оценки

The value of d for the got set is 0,04390.

So by means of the Model 1 we got more accurate weights, comparing to the weights, got by means of the classical method. The winner is determined in all the found sets reasonably, it is the alternative number 1.

The methods of the mentioned optimization models usage with the measured functional elements are described fully in the paper [3].

4.2 Paired Comparison Matrix Degree of Agreement Determination

For efficient use of the offered optimization models for alternative weights determination and criteria it is necessary to introduce coherence index for the PCM of the large order. M.Z. Zgurovskyi and A.A. Pavlov offered the current problem decision within the paper [3].

Suppose, deviation of γ_{ij}^* from the ideal value doesn't depend on the value of $\frac{\omega_i}{\omega_j} - 1$, $\frac{\omega_i}{\omega_j} \ge 1$, in

весов находят с помощью оптимизационных моделей, которые не учитывают степени несопоставимости сравниваемых альтернатив.

Пусть найдены $\hat{\omega}_i$, $i = \overline{1,n}$ — оценки весов альтернатив. После этого строятся M моделей (наборов моделей), в каждой из которых γ^*_{ij}, $\forall(i,j) \in |A|$ заменяются на произвольные γ^{*l}_{ij}, $\forall(i,j) \in |A|$, $l = \overline{1,M}$, которые удовлетворяют условиям

$$-\left|\frac{\hat{\omega}_i}{\hat{\omega}_j} - \gamma^*_{ij}\right| \le \gamma^{*l}_{ij} - \gamma^*_{ij} \le \left|\frac{\hat{\omega}_i}{\hat{\omega}_j}\right| \quad \text{или} \quad \gamma^{*l}_{ij} - \gamma^*_{ij} \pm \left|\frac{\hat{\omega}_i}{\hat{\omega}_j} - \gamma\right|,$$
$$\forall(i,j) \in |A|, \qquad \forall(i,j) \in |A|$$

где M — достаточно большое натуральное число.

Примечание. Модели совпадают с теми, по которым получено $\hat{\omega}_i$, $i = \overline{1,n}$, с точностью до замены γ^*_{ij} на γ^{*l}_{ij}.

Пусть $\hat{\omega}^l_i$, $i = \overline{1,n}$ — оценки весов альтернатив, полученных по l-й модели оптимизации (l-му набору моделей оптимизации), $l = \overline{1,M}$. Веса $\hat{\omega}_i$, $\hat{\omega}^l_i$, $l = \overline{1,M}$, $i = \overline{1,n}$ одинаково нормированы.

Оценки весов $\hat{\omega}_i$, $i = \overline{1,n}$ являются статистически обоснованными, если числа $\rho(\hat{\omega} - \hat{\omega}^l)$, $l = \overline{1,M}$ являются допустимыми, где $\hat{\omega} = (\hat{\omega}_1, \ldots, \hat{\omega}_n)^T$, $\hat{\omega}^l = (\hat{\omega}^l_1, \ldots, \hat{\omega}^l_n)^T$, $l = \overline{1,M}$, $\rho(\hat{\omega} - \hat{\omega}^l)$ может трактоваться как степень различия векторов $\hat{\omega}$ и $\hat{\omega}^l$ [3].

Как указано в работе [12], число 15 — максимально возможное количество альтернатив, которое позволяет корректно решить практическую задачу по выбору наилучшей альтернативы с помощью классического МАИ. Таким образом, отношение согласованности $CR \le 0{,}1$, предложенное Саати для оценки достаточности степени согласованности МПС, может быть использовано только для МПС, размерность которых не превышает 15×15.

В работе [9] в качестве критерия оценки результата, полученного с помощью моделей оптимизации, было предложено использовать меру d:

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\omega_i}{\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(\omega_j)^2}} - \frac{\omega^*_i}{\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(\omega^*_j)^2}}\right)^2}, \quad (4.14)$$

где d — угловое расстояние между двумя наборами весов;

n — количество сравниваемых объектов;

ω_i, $i = \overline{1,n}$ — эталонные веса объектов;

ω^*_i, $i = \overline{1,n}$ — найденные веса объектов.

Обоснуем допустимость числа $\rho(\hat{\omega} - \hat{\omega}^l) = d$.

Необходимо определить связь между показателем достаточности степени согласованности элементов матрицы парных сравнений (отношением согласованности — *CR*), предложенным Саати, и мерой *d*.

Саати предложил в качестве показателя степени согласованности элементов матрицы парных сравнений использовать величину индекса согласованности (*consistency index — CI*) [11]:

$$CI = (\lambda_{max} - n)/n - 1,$$

где *CI* — индекс согласованности;

λ_{max} — собственное число матрицы парных сравнений;

n — размерность матрицы парных сравнений.

Для оценки достаточности степени согласованности Т. Саати в работе [12] предлагает использовать отношение согласованности (*consistency ratio — CR*):

$$CR = \frac{CI}{CIS}, \quad (4.15)$$

где *CR* — отношение согласованности;

CI — индекс согласованности;

CIS — среднее значение *CR*, вычисленных для большого количества случайным образом сгенерированных матриц парных сравнений в фундаментальной шкале.

Значение *CIS* можно рассчитать по формуле [14]:

$$CIS = \frac{1{,}98 \cdot (n-2)}{n},$$

где *CIS* — среднее значение *CR* (отношение согласованности), вычисленных для большого количества случайным образом сгенерированных матриц парных сравнений в фундаментальной шкале.

В работе [12] рекомендуется считать веса достоверными, если $CR \le 0{,}10$.

Таким образом, необходимо определить значение меры *d*, соответствующее значению отношения согласованности $CR \le 0{,}1$.

Для решения этой задачи был проведен вычислительный эксперимент.

Для проведения исследования генерировались матрицы парных сравнений размерности от 9×9 до 15×15.

Далее сгенерированные МПС зашумлялись, их элементы вычислялись из соотношения

$$\gamma^*_{ij} = \gamma_{ij} \pm E \cdot \gamma_{ij},\ i, j = \overline{1,n},$$

где γ^*_{ij} — степень преимущества i-го объекта над j-м объектом относительно заданной цели (критерия), заданная экспертом (зашумленное значение);

γ_{ij} — степень преимущества i-го объекта над j-м объектом относительно заданной цели или критерия (эталонное значение);

E — коэффициент зашумления, который в процессе эксперимента последовательно принимает

this case weights values are found by means of optimization models, which don't consider the compared alternatives degree of inconsistency.

Suppose the $\hat{\omega}_i$, $i = \overline{1,n}$ — alternative weights values are found. After that M models are built (sets of models), in which γ^*_{ij}, $\forall(i,j) \in |A|$ is replaced by certain γ^{*l}_{ij}, $\forall(i,j) \in |A|$, $l = \overline{1,M}$, which fulfill the conditions:

$$-\left|\frac{\hat{\omega}_i}{\hat{\omega}_j} - \gamma^*_{ij}\right| \le \gamma^{*l}_{ij} - \gamma^*_{ij} \le \left|\frac{\hat{\omega}_i}{\hat{\omega}_j}\right| \quad \text{или} \quad \gamma^{*l}_{ij} - \gamma^*_{ij} \pm \left|\frac{\hat{\omega}_i}{\hat{\omega}_j} - \gamma\right|,$$
$$\forall(i,j) \in |A|, \qquad \forall(i,j) \in |A|$$

where M — quite large natural number.

Notice. The models coincide with those, which were used to get $\hat{\omega}_i$, $i = \overline{1,n}$, with the accuracy up to replacement of the γ^*_{ij} by γ^{*l}_{ij}.

Let $\hat{\omega}^l_i$, $i = \overline{1,n}$, be the weight assess alternatives obtained according to the l optimization model (the l optimization model set) $l = \overline{1,M}$. The weights $\hat{\omega}_i$, $\hat{\omega}^l_i$, $l = \overline{1,M}$, $i = \overline{1,n}$ are equally normalized.

The $\hat{\omega}_i$, $i = \overline{1,n}$ weight assesses are statistically valid, if the $\rho(\hat{\omega} - \hat{\omega}^l)$, $l = \overline{1,M}$ numbers are allowable, where $\hat{\omega} = (\hat{\omega}_1, \ldots, \hat{\omega}_n)^T$, $\hat{\omega}^l = (\hat{\omega}^l_1, \ldots, \hat{\omega}^l_n)^T$, $l = \overline{1,M}$, $\rho(\hat{\omega} - \hat{\omega}^l)$ can be discussed as the degree of the $\hat{\omega}$ and $\hat{\omega}^l$ vectors difference [3].

As is given in the article [12], the 15 number is the maximum possible amount of alternatives which allows solving the practical task correctly according to the best alternative by means of the classical AHP (Analytical Hierarchy Process). So, the $CR \le 0{,}1$ consistency relation offered by Saaty for the sufficiency assess of the PCM consistency degree can be used only for the PCM the dimension of which does not exceed 15×15.

In the article [9] as the criterion of the result assess obtained by means of optimization models the *d* measure was offered to be used:

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\omega_i}{\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(\omega_j)^2}} - \frac{\omega^*_i}{\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(\omega^*_j)^2}}\right)^2}, \quad (4.14)$$

where d is the angular distance between two weights sets;

n is the number of compared objects;

ω_i, $i = \overline{1,n}$ is the reference object weights;

ω^*_i, $i = \overline{1,n}$ is the found objects weights.

Let us give grounds for the $\rho(\hat{\omega} - \hat{\omega}^l) = d$ number admissibility.

It is necessary to define the relation between the sufficiency index of the consistency degree of the PCM elements (by the consistency relation — *CR*) offered by Saaty, and the d measure.

Saaty offered to use the value of the consistency index (*CI*) as the index of the consistency degree of the PCM elements [11]:

$$CI = (\lambda_{max} - n)/n - 1,$$

where *CI* is the consistency index;

λ_{max} is the eigenvalue of the PCM;

n is the dimension of the PCM;

T. Saaty in the article [12] offers to use the consistency ratio (*CR*) for the sufficiency assess of the consistency degree:

$$CR = \frac{CI}{CIS}, \quad (4.15)$$

where *CR* is the consistency ratio;

CI is the consistency index;

CIS is the *CR* average values calculated for the large number from the generated paired comparison matrixes at random in the fundamental scale.

The *CIS* value can be calculated according to the formula [14]:

$$CIS = \frac{1{,}98 \cdot (n-2)}{n},$$

where *CIS* is the *CR* (consistency relation) average value calculated for the large amount of the generated paired comparison matrixes at random in the fundamental scale.

In the article [12] the weight is considered to be proved if $CR \le 0{,}10$.

So, it is required to define the *d* measure value which corresponds to the $CR \le 0{,}1$consistency relation value. To complete this task a simulation experiment was carried out.

The paired comparison matrices with the dimension from 9×9 to 15×15 were generated to carry out the study.

Then, the generated paired comparison matrices (PCM) were made noisy; their elements were calculated according to the formula

$$\gamma^*_{ij} = \gamma_{ij} \pm E \cdot \gamma_{ij},\ i, j = \overline{1,n},$$

where γ^*_{ij} is a degree of advantage of the i object over the j object relatively to the specified objective (criterion) which was given by the expert (the noisy value);

γ_{ij} is a degree of advantage of the i object over the j object relatively to the specified objective or criterion (the reference value);

E is a noise coefficient which takes on sequentially the value from 0 to 1 with the 0.1 step during

5.4 Поставка и подряд

Поставка в промышленности означает закупку определенных товаров (продукции) на сумму 10 000 долларов и более при помощи определенной заявки, которая является формальной заявкой на закупку в соответствии со стандартами компании.

Поставленные товары — это товары, соответствующие местным стандартам на рынке для продажи, а в большем количестве — для промышленного использования, либо специально изготовленная уникальная продукция для одного заказчика (спроектированная заказчиком). Поставка является деятельностью, предусмотренной контрактом. Она обусловлена юридическим документом, называемым заказ на поставку, который содержит общие условия продажи и определенный заказ покупателя продавцу.

Подряд широко используется. Он означает то же, что и поставка или поставка особых специальных услуг, предназначенных для особого контракта. Подряд подразделяется на основной подряд, заключенный между конечным пользователем (Заказчиком или условно Покупателем) и основным подрядчиком (или Продавцом), и субподряд, заключенный между основным подрядчиком и субподрядчиком, предполагающий свой иерархический уровень (суб-субподряд и т. д.).

В соответствии с [10] в документах проектов тяжелого машиностроения и капитального строительства (проектов УПЦ), оборудования и материалов, требуемых для проектов всемирного открытого рынка, где созданы благоприятные условия, глобальные проекты обозначают при помощи букв. Обычно элементы внешнего доступа, средства внешней связи, коммуникационные средства, внешний интерфейс и т. д. производятся в головных офисах подрядчика (например, в Японии и во Франции), а технологическая подготовка производства и рабочее проектирование выполняются в основном в их филиалах, принадлежащих подрядчикам или сотрудничающим субподрядчикам, расположенным в странах Азии или Европы. Монтажные работы оборудования для подрядчика проводит страна-владелец проекта или близлежащие страны, исключая те работы, которые требуют особых навыков, имеющихся у подрядчика монтажа в промышленно развитых странах.

Практика управления снабжением в глобальной МПП промышленности является наиболее эффективной, и ей свойственно следующее:

• процесс снабжения проекта состоит из планирования снабжения проекта, списка кандидатов-поставщиков, запроса, отбора поставщика и под-

5.4 Classical Procurement and Contracting

Procurement in industry means buying certain goods (products) amounting to US$10 thousand and larger by way of a specified requisition that is a formal purchase requisition to a buying company's standard.

Goods procured are for standard products available in a market place but in a lager quantity for industrial use, or a specifically engineered (custom designed) product that is manufactured for one time for one customer. Procurement is a contractual activity and is governed by a legal document called a purchase order (PO) that contains general terms of trade and a specific order of the buyer to the seller.

Contracting is used broadly to mean the same as procurement, or alternatively, procurement for services for a certain specific service that is tailor-made for that particular contract. Contracting is classified into prime contracting that is concluded between the end user (an Owner, or also said a Buyer) and the prime contractor (or Seller), and subcontracting concluded between a prime contractor and a subcontractor, and this subcontracting has a hierarchical tier (sub-sub contracting, etc.).

According to Tanaka [10], large engineering and construction projects (or EPC projects)source services, equipment and materials required for projects from the worldwide open market wherever in the world facilities are constructed, which literally characterizes global projects. Also, while front-end engineering is carried out normally at a contractor's home office (e.g. in Japan, France), production engineering, or detailed engineering design, is performed mostly at its satellite engineering offices on the contractor's own or by associated engineering subcontractors, both located in Asian countries or part of Europe. Site erection work on facilities is sublet to erection contractors in the project host country or in the surrounding countries except for such trades that require highly sophisticated skills supplied only by erection contractors in industrialized countries.

Procurement management practices in the global EPC industry are one of the most stringent and offer such features as:

• Project procurement operation consists of project procurement planning, candidate vendor listing, inquiry, vendor selection and contracting, expe-

На рис. 4.4 приведен график зависимости значения меры *d* от верхней границы зашумления θ элементов МПС размерности 40×40 для случая искажения элементов МПС по распределению Рэлея с параметром σ = 3 и расчета взвешенной составляющей функционала по формуле $r_{ij} = \frac{1}{\sqrt[3]{(\gamma^*_{ij} - 1)^2}}$.

In Fig. 4.4 there is a graph of the relationship of the value of the *d* measure with the upper limit of the θ PCM elements noising with the 40×40 dimensions for the case of the PCM elements mispresentation on the Rayleigh distribution with the σ = 3 parameter and the calculation of the weighted component of the composed function according to the formula: $r_{ij} = \frac{1}{\sqrt[3]{(\gamma^*_{ij} - 1)^2}}$.

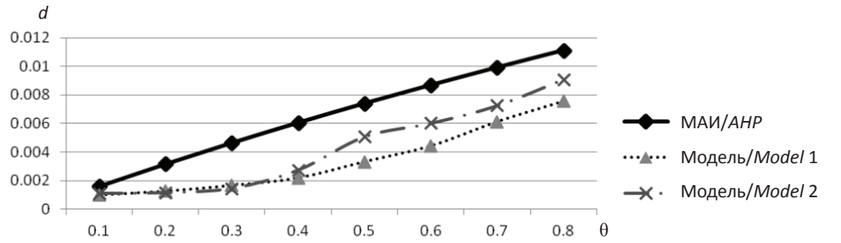


Рис. 4.4. *График зависимости агрегированного усредненного значения критерия d от верхней границы зашумления* θ *элементов МПС размерности 40×40*

Fig. 4.4. *Graph of Relationship of the Average Aggregate of the d Criterion with the Upper Limit of the* θ *PCM Elements Noising with the 40×40 Dimensions*

На рис. 4.5 приведен график зависимости значения меры *d* от верхней границы зашумления θ элементов МПС размерности 40×40 для случая экспоненциального распределения искажения элементов МПС с параметром λ = 1,5 и расчета взвешенной составляющей функционала по формуле $r_{ij} = \frac{a^3}{a^2 + (\gamma^*_{ij} - 1)^2}$, $a = 10$.

In Fig. 4.5 there is a graph of the relationship of the value of the *d* measure with the upper limit of the θ PCM elements noising with the 40×40 dimensions for the case of the exponential distribution of the PCM elements mispresentation with the λ = 1,5 parameter and the calculation of the weighted component of the composed function according to the formula: $r_{ij} = \frac{a^3}{a^2 + (\gamma^*_{ij} - 1)^2}$, $a = 10$.

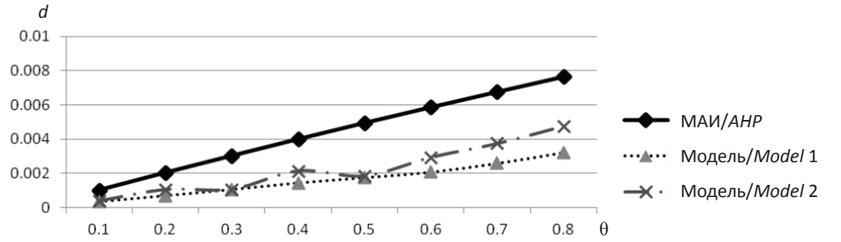


Рис. 4.5. *График зависимости агрегированного усредненного значения критерия d от верхней границы зашумления* θ *элементов МПС размерности 40×40*

Fig. 4.5. *Graph of Relationship of the Average Aggregate of the d Criterion with the Upper Limit of the* θ *PCM Elements Noising with the 40×40 Dimensions*

На рис. 4.6 приведен график зависимости значения критерия *d* от верхней границы зашумления θ элементов МПС размерности 70×70 для случая равномерного закона искажения элементов МПС и расчета взвешенной составляющей функционала по формуле $r_{ij} = \frac{1}{\sqrt{2s}\pi} e^{\frac{-(\gamma^*_{ij} - 1)^2}{2s}}$.

In Fig. 4.6 there is a graph of the relationship of the value of the *d* criterion with the upper limit of the θ PCM elements noising with the 70×70 dimensions for the case of the uniform law of PCM elements distortion and the calculation of the weighted component of the composed function according to the formula: $r_{ij} = \frac{1}{\sqrt{2s}\pi} e^{\frac{-(\gamma^*_{ij} - 1)^2}{2s}}$.

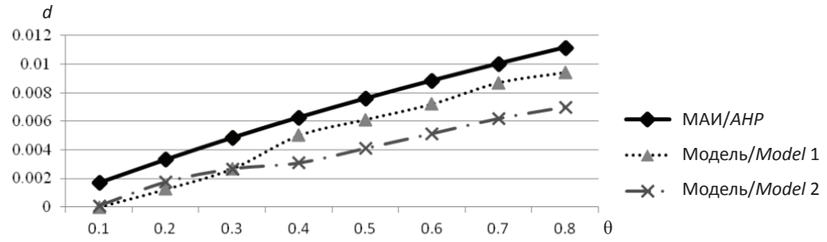


Рис. 4.6. *График зависимости агрегированного усредненного значения критерия d от верхней границы зашумления θ элементов МПС размерности 70×70*

Fig. 4.6. *Graph of Relationship of the Average Aggregate of the d Criterion with the Upper Limit of the θ PCM Elements Noising with the 70×70 Dimensions*

На рис. 4.7 приведен график зависимости значения критерия *d* от верхней границы зашумления θ элементов МПС размерности 70×70 для случая нормального закона искажения элементов МПС с математическим ожиданием μ = 0,5 и дисперсией σ = 0,2 и расчета взвешенной составляющей функционала по формуле $r_{ij} = \frac{1}{\gamma^*_{ij} - 1}$.

In Fig. 4.7 there is a graph of relationship of the value of the *d* criterion with the upper limit of the θ PCM elements noising with the 70×70 dimensions for the case of the normal law of PCM elements distortion with the μ = 0.5 expectation and the σ = 0.2 dispersion and the calculation of the weighted component of the composed function according to the formula: $r_{ij} = \frac{1}{\gamma^*_{ij} - 1}$.

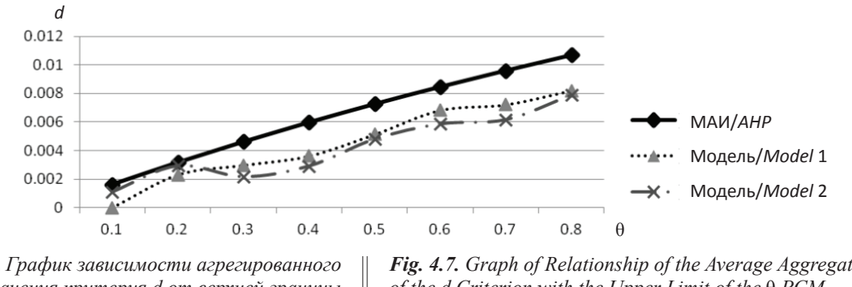


Рис. 4.7. *График зависимости агрегированного усредненного значения критерия d от верхней границы зашумления θ элементов МПС размерности 70×70*

Fig. 4.7. *Graph of Relationship of the Average Aggregate of the d Criterion with the Upper Limit of the θ PCM Elements Noising with the 70×70 Dimensions*

На рис. 4.8 приведен график зависимости значения критерия *d* от верхней границы зашумления θ элементов МПС размерности 40×40 для случая экспоненциального распределения искажения элементов МПС с параметром λ=1,5 и расчета взвешенной составляющей функционала по формуле $r_{ij} = \frac{1}{\sqrt[10]{\gamma^*_{ij} - 1}}$.

In Fig. 4.8 there is a graph of the relationship of the value of the *d* criterion with the upper limit of the θ PCM elements noising with the 40×40 dimensions for the case of the exponential distribution of the PCM elements distortion with the λ = 1.5 parameter and the calculation of the weighted component of the composed function according to the formula: $r_{ij} = \frac{1}{\sqrt[10]{\gamma^*_{ij} - 1}}$.

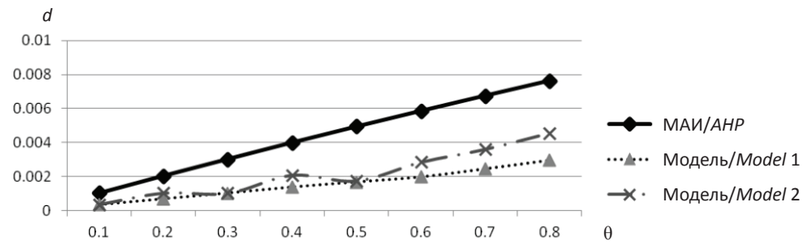


Рис. 4.8. *График зависимости агрегированного усредненного значения критерия d от верхней границы зашумления θ элементов МПС размерности 40×40*

Fig. 4.8. *Graph of Relationship of the Average Aggregate of the d Criterion with the Upper Limit of the θ PCM Elements Noising with the 40×40 Dimensions*

Окончание таблицы 5.2 || ***End of Table 5.2***

Производственная или непроизводственная отрасль ***Manufacturing or Non-Manufacturing***	**Отрасль промышленности** ***Branch***	**Число заграничных филиалов компаний** ***No. of Overseas Affiliate Companies***
Производственная ***Manufacturing***	Производство стали / *Steel making*	280
	Цветные металлы / *Non-ferrous metals*	254
	Металлические изделия / *Metal works*	403
	Машины общего назначения / *General-purpose machines*	281
	Производственное машинное оборудование / *Production machinery*	546
	Офисное оборудование / *Office equipment*	304
	Электрические приборы / *Electrical appliances*	528
	Информация и системы связи / *Information and communication systems*	1007
	Транспортное оборудование / *Transportation equipment*	1720
	Другое производство / *Other manufacturing*	1048
	Совокупное производство / *Total Manufacturing*	**8684**
Непроизводственная ***Non-manufacturing***	Сельское хозяйство и рыболовство / *Agriculture and fishery*	100
	Горное дело / *Mining*	174
	Строительство / *Construction*	279
	Телекоммуникации / *Telecommunication*	550
	Транспорт / *Transportation*	1019
	Дистрибьюторы / *Distributor*	5318
	Розничная продажа / *Retail*	589
	Услуги / *Services*	1587
	Другая непроизводственная деятельность / *Other non-manufacturing*	950
	Непроизводственная, совокупное / *Non-manufacturing Total*	**10566**
Общее число иностранных филиалов японских компаний ***Total Japanese Foreign Affiliate Companies***		**19250**

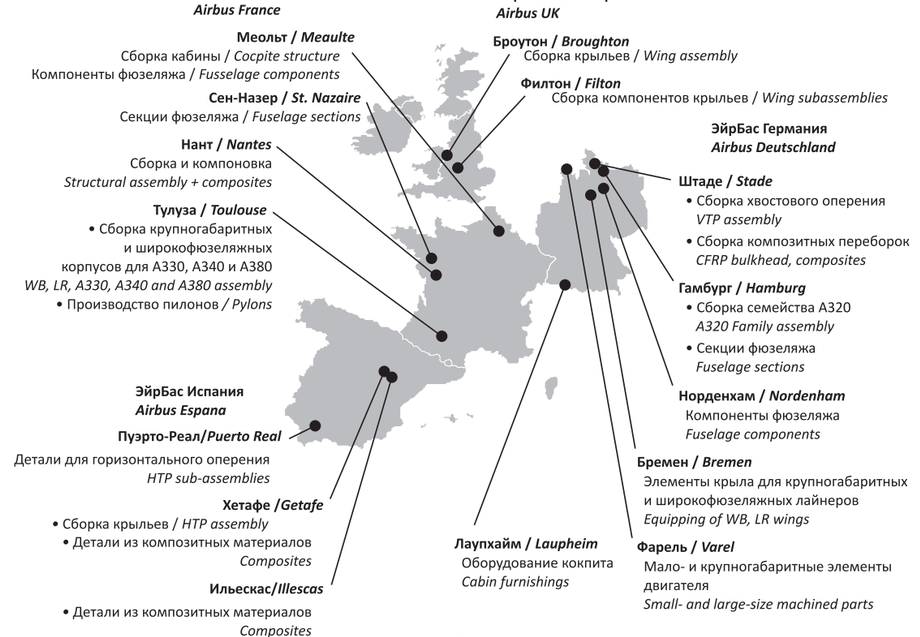


Рис. 5.3. *Распределение работы предприятия Airbus между филиалами*

Fig. 5.3. *Airbus Factory Distributions by Contributing Roles*

«партнерство», но обычно применяется для базового объединения стратегии разделения бизнеса, маркетинга, распределения услуг или более широко для отрасли промышленности. За последние годы (2013, 2014) в качестве примеров этого можно рассмотреть LNG (японский и американский), оффшорный нефтегазовый проект объединений (японские компании и бразильская компания).

Стратегическое объединение в сфере промышленности является моделью интеграции определенной продукции и интеграции отрасли промышленности среди компаний — подрядчиков в одной сфере. Такие прецеденты имеют место в автомобильной промышленности, энергетике и электронной промышленности.

5.3 Использование глобально распределенных внутренних ресурсов в одной компании

В соответствии с информацией по проведенному анкетированию в марте 2012 года, опубликованной в 2014 году Министерством экономики, торговли и промышленности Японии [7], 19250 японских корпораций имеют иностранные филиалы, созданные компаниями-владельцами, компаниями с большей частью акций, инвестиций от меньшинства акционеров, как представлено в табл. 5.2.

Географическое распределение этих филиалов следующее: 62,8 % в Азии, 14,9 % в Северной Америке, 13,6 % в Европе и 8,6 % в других частях мира, включая страны СНГ. 5 230 000 человек работают в японских филиалах заграничных компаний.

Уникальным примером производственной транснациональной структуры европейской корпорации является Airbus S.A.S., с головным офисом во Франции и с общим капиталом авиакомпаний Франции, Германии и Британии. У Airbus есть центры по производству авиалайнеров с филиалами в Тулузе и Гамбурге, осуществляющими сборку как показано на рис. 5.3 [9].

share business strategy, marketing, distribution and customer services for particular product or service, or more broadly a business line. Recent (year 2013, 2014) examples include LNG project alliances (a Japanese and an American), offshore oil and gas project alliance (Japanese companies and a Brazilian company).

The strategic alliance in the manufacturing industry is a model of certain product integration and business line integration among competitor companies in the same business. Cases are found in the automotive industry, power plant industry, and electronics industry.

5.3 Use of Globally Distributed Internal Resources within One Business Entity

According to March 2012survey data (published in 2014) of Japanese Ministry of Economy, Trade and Industry [7], 19250 Japanese corporations have foreign affiliates which come under either of totally owned companies, majority share companies, capital investment as non-majority shareholders as indicated in Table 5.2.

The geographical distribution of these affiliates is: 62,8 % in Asia, 14,9 % in North America, 13,6 % in Europe and 8,6 % in the other regions, including CIS countries. Totally 5 230 000 persons are employed by the Japanese affiliate companies overseas.

A unique example of a transnational manufacturing formation of an European corporation is found in Airbus S.A.S. headquartered in France and capital-shared by French, German and British aircraft companies. Airbus has production centers as depicted in Fig.5.3 with its Toulouse and Hamburg centers having assembly functions ([9], adapted based on Airbus website information 2014).

Таблица 5.2
Распределение иностранных филиалов японских корпораций по промышленным отраслям

Table 5.2
Distribution of Japanese Corporations' Foreign Affiliates by Industry Branch

Производственная или непроизводственная отрасль ***Manufacturing or Non-Manufacturing***	**Отрасль промышленности** ***Branch***	**Число заграничных филиалов компаний** ***No. of Overseas Affiliate Companies***
Производственная ***Manufacturing***	Продовольствие и напитки / *Foods & beverage*	440
	Текстиль / *Textile*	407
	Древесина и целлюлоза / *Woods and pulp*	116
	Химикаты / *Chemicals*	1088
	Нефть и уголь / *Oil & coal*	45
	Керамика / *Ceramics*	217

На рис. 4.9 приведен график зависимости значения критерия *d* от верхней границы зашумления θ элементов МПС размерности 70×70 для случая экспоненциального распределения искажения элементов МПС с параметром λ = 1,5 и расчета взвешенной составляющей функционала по формуле $r_{ij} = \frac{1}{\sqrt[3]{(\gamma_{ij}^{*}-1)^2}}$.

In Fig. 4.9 there is a graph of the relationship of the value of the *d* criterion with the upper limit of the θ PCM elements noising with the 70×70 dimensions for the case of the exponential distribution of the PCM elements distortion with the λ=1,5 parameter and the calculation of the weighted component of the composed function according to the formula: $r_{ij} = \frac{1}{\sqrt[3]{(\gamma_{ij}^{*}-1)^2}}$.

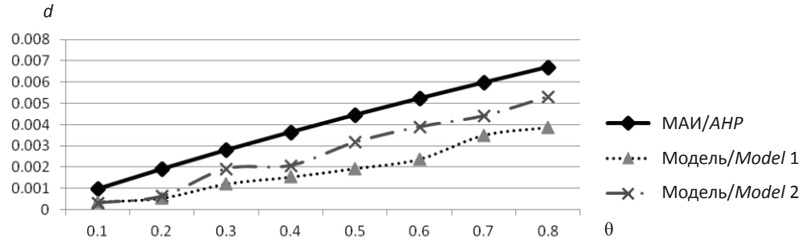


Рис. 4.9. *График зависимости агрегированного усредненного значения критерия d от верхней границы зашумления θ элементов МПС размерности 70×70*

Fig. 4.9. *Graph of Relationship of the Average Aggregate of the d Criterion with the Upper Limit of the θ PCM Elements Noising with the 70×70 Dimensions*

4.4 Выводы по результатам эксперимента

Проведенные эксперименты показали эффективность предложенных моделей оптимизации со взвешенными составляющими функционала r_{ij} по сравнению с методом анализа иерархии Саати. Эксперименты демонстрируют получение таких значений весов, которые по угловому расстоянию (эвклидовой норме) в среднем в 1,7 раза «ближе» к эталонным весам по сравнению со значениями, полученными с помощью классического МАИ. Проведенные статистические исследования показали рост эффективности предложенных моделей оптимизации по сравнению с МАИ Саати в случае увеличения количества альтернатив (полученное значение угловой меры в случае использования предложенных моделей в среднем в 1,9 раза меньше, чем в случае использования МАИ по размерности матрицы парных сравнений 70×70).

Рекомендации по выбору модели, наиболее подходящей для решения конкретной задачи лица, принимающего решения, разработанные в процессе экспериментов, представлены в табл. 4.13.

Следует отметить, что приведенные рекомендации справедливы для матриц всех размерностей, рассмотренных в процессе эксперимента. Для каждого из рассмотренных в процессе эксперимента законов искажения идеальных значений γ_{ij} в зависимости от количества рассматриваемых объектов (альтернатив, критериев) и максимальной степени

4.4 Conclusion according to the experiment results

The experiments showed the efficiency of the suggested optimization models with the weighted coefficients of the r_{ij} composed function compared to the analysis method of Saaty hierarchy. The experiments demonstrate the obtaining of weight values which on the angular distance (Euclidean norm) in average is in 1,7 times «closer» to the reference weight compared to the obtained values using the classical AHP. The statistical research showed the increase in the efficiency of the suggested optimization models compared to the Saaty AHP in the case of increase of the alternatives number (the obtained value of the angular measure in average is smaller in 1,9 times in the case of using the suggested models than in the case of using the AHP by the 70×70 dimension of the matrix of paired comparison).

The recommendations on the choice of the model which is more suitable for problem solving, decision making, developed in the process of experiments are shown in Table 4.13.

It should be noted that these recommendations are valid for matrices of all dimensions considered in the experiment. For each law of γ_{ij} ideal values distortion depending on the amount of the objects (alter-

зашумления элементов γ_{ij} была определена лучшая (которая дает наиболее точные результаты) модель оптимизации со взвешенными составляющими функционала r_{ij}. Например, как видно из табл. 4.13, в процессе сравнения объектов (альтернатив, критериев), когда идеальные значения γ_{ij} искажены по равномерному закону и максимальная степень зашумления элементов $|nc_{\max}| \le 0{,}8$, самой лучшей для определения весов объектов является модель оптимизации 1 со взвешенными коэффициентами.

natives, criteria) and the γ_{ij} maximal elements noise degree was determined the best optimization model with r_{ij} weighed components of the functions (which gives the most accurate results). For example, as seen from Table 4.13, the optimization model 1 with the weighed coefficients is the best to measure the weights in the process of the objects comparison (alternatives, criteria), when the γ_{ij} ideal values are distorted by the uniform law and the maximal elements noise degree is $|nc_{\max}| \le 0{,}8$.

Таблица 4.13
Рекомендации по выбору модели оптимизации со взвешенными составляющими функционала

Table 4.13
Recommendations according to the Choice of the Optimization Model with the Weighted Components of the Function

№	Закон зашумления *Noise Law*	Вид функции для вычисления r_{ij} *r_{ij} Functions*	Максимальная степень зашумления *Maximal Noise Degree*	Модель оптимизации *Optimization Model*
1.	Равномерное распределение *Uniform distribution*	$r_{ij} = \frac{a^3}{a^2 + (\gamma^*_{ij} - 1)^2}, a = 10 \quad r_{ij} = \frac{1}{\sqrt[3]{(\gamma^*_{ij} - 1)^2}}$	$\le 0{,}8$	1
2.	Нормальное распределение с математическим ожиданием $\mu = 0{,}5$ и дисперсией $\sigma = 0{,}2$ *Normal distribution with the $\mu = 0{,}5$ mathematical expectation and the $\sigma = 0{,}2$ dispersion*	$r_{ij} = \frac{1}{\sqrt{\gamma^*_{ij} - 1}} \qquad r_{ij} = \frac{1}{\sqrt[3]{(\gamma^*_{ij} - 1)^2}}$	$\le 0{,}3$	1
3.	Нормальное распределение с математическим ожиданием $\mu = 0{,}25$ и дисперсией $\sigma = 0{,}2$ *Normal distribution with the $\mu = 0{,}25$ mathematical expectation and the $\sigma = 0{,}2$ dispersion*	$r_{ij} = \frac{1}{\sqrt{\gamma^*_{ij} - 1}} \quad r_{ij} = \frac{a^3}{a^2 + (\gamma^*_{ij} - 1)^2}, a = 10 \quad r_{ij} = \frac{1}{\sqrt[3]{(\gamma^*_{ij} - 1)^2}}$	$\le 0{,}8$	2
4.	Гамма-распределение с параметрами $k = 3$, $\theta = 2$ *Gamma distribution with the $k = 3$, $\theta = 2$ parameters*	$r_{ij} = \frac{a^3}{a^2 + (\gamma^*_{ij} - 1)^2}, a = 10$	$\le 0{,}8$	1
5.	Бета-распределение с параметрами $\alpha = 2$, $\beta = 2$ *Beta distribution with the $\alpha = 2$, $\beta = 2$ parameters*	$r_{ij} = \frac{1}{\sqrt{\gamma^*_{ij} - 1}} \qquad r_{ij} = \frac{1}{\sqrt[3]{(\gamma^*_{ij} - 1)^2}}$	$\le 0{,}4$	1
6.	Бета-распределение с параметрами $\alpha = 0{,}5$, $\beta = 0{,}5$ *Beta distribution with the $\alpha = 0{,}5$, $\beta = 0{,}5$ parameters*	$r_{ij} = \frac{1}{\sqrt{\gamma^*_{ij} - 1}} \quad r_{ij} = \frac{a^3}{a^2 + (\gamma^*_{ij} - 1)^2}, a = 10 \quad r_{ij} = \frac{1}{\sqrt[3]{(\gamma^*_{ij} - 1)^2}}$	$\le 0{,}8$	1
7.	Распределение Рэлея с параметром $\sigma = 3$ *Rayleigh distribution with the $\sigma = 3$ parameter*	$r_{ij} = \frac{1}{\sqrt{\gamma^*_{ij} - 1}} \quad r_{ij} = \frac{a^3}{a^2 + (\gamma^*_{ij} - 1)^2}, a = 10 \quad r_{ij} = \frac{1}{\sqrt[3]{(\gamma^*_{ij} - 1)^2}}$	$\le 0{,}8$	2
8.	Экспоненциальное распределение с параметром $\lambda = 1{,}5$ *Exponential distribution with the $\lambda = 1{,}5$ parameter*	$r_{ij} = \frac{1}{\sqrt{\gamma^*_{ij} - 1}} \quad r_{ij} = \frac{a^3}{a^2 + (\gamma^*_{ij} - 1)^2}, a = 10 \quad r_{ij} = \frac{1}{\sqrt[3]{(\gamma^*_{ij} - 1)^2}}$	$\le 0{,}8$	1

ства может быть организовано в международном масштабе.

Поставка и подряд являются наиболее классической формой подбора товаров и услуг сторонней компанией, если товары или услуги собственного производства не являются конкурентоспособными. В случае, если одна компания не производит товары или у нее нет мощностей либо опыта обеспечить услуги, отвечающие определенным целям бизнеса, компания может получить такие товары или услуги со стороны. Даже если компания может производить требуемые товары или предоставлять требуемые услуги, но при этом производство неконкурентно (например, 20% по сравнению с другими), то компания должна поставлять товары или услуги со стороны для того, чтобы выполнить принцип общественной полезности.

Формы ведения бизнеса в промышленности сводятся к процессу закупки или поставки, что в основном используется для поставки товаров или продукции, и процессу подряда, в основном используемого для предоставления таких услуг, как консультационные, технические или инженерные и услуги менеджмента, а также услуги лицензирования.

Аутсорсинг является установленной формой поставки определенной конечной продукции или услуг под брендом покупателя. Переименованная продукция обозначается ПИО (производитель исходного оборудования).

Совместные предприятия и консорциум при подряде используются в нефтегазовых опытно-конструкторских проектах сторонами разработчика и головного подрядчика. Этот формат гарантирует финансирование более двух подрядчиков; распределение рисков, характерных для крупных проектов; использование значительно большего совместного фонда ресурсов для проектов; соответствие требованиям правительства по повышению эффективности национальной промышленности при помощи подрядчика по организации бизнеса, международного подрядчика и местного подрядчика.

Партнерство и стратегическое объединение в промышленности УЦП используются в следующих случаях:

• Фирма или другое договорное объединение ресурсов для выгодных деловых взаимоотношений в течение установленного срока (например, три года, пять лет) для особых целей бизнеса (так называемое «партнерство») используется в промышленном проекте между компанией-владельцем и выбранной компанией-подрядчиком.

• Термин «стратегическое объединение» применяется альтернативно по отношению к термину

Procurement and contracting is the most classical form of sourcing goods and services outside a company that are not available competitively in-house. Simply stated,where one company does not manufacture goods or do not have capability or expertise to provide services to attain certain business objectives, the company must source such goods or services outside. Or even if the company can manufacture required goods or provide required services, if costs of doing so is not competitive significantly, say by 20 % with other sources, the company has due incentive to procure goods or services outside to pursue the principle of utility.

The forms of transaction in actual use in the industry are the procurement process that is mainly used for procuring goods, or products, and the contracting process mainly used for procuring services such as consulting services, engineering services and management services as well as technology licensing services.

Outsourcing is a fixed form of procurement of certain end products for re-branding such products under the buyer's brand name, or certain services of operations nature. Re-branded productsare referred to as OEM (original equipment manufacturer) products.

A joint ventures and consortium in prime contracting is used in oil and gas development projects on both, the owner, viz., development principal side, and the prime contractor side. This format is warranted to reap on distributed funding capabilities of more than two contractors; distribute risks inherent in major-sized projects; utilize a shared larger pool of resources for projects; and to meet governmental requirements for national industrial capability enhancement opportunities by teaming a reputable international contractor with a local (host-nation) contractor.

Partnering and strategic alliance in the EPC industry is used in the following opportunities:

• A business company and another justify combining resources for win-win businessrelationship for a fixed term, for instance for three years, five years, for specificbusiness purposes; this is referred to as "partnering" and is used in the project industry between the owner company and a selected contractor company.

• The term,"strategic alliance", is used alternatively to the partnering but in terms of phenomenology, this is used typically for an essential alliance to

в 1963 году, когда Совет Профессионалов Управления Цепями Поставок (СПУЦП) [2] анонсировал свою деятельность. С 2000-х годов были созданы профессиональные ассоциации для защиты УЦП для различных центров УЦП. Дисциплина УЦП была включена в профессиональную подготовку высшего образования специализированной программой для магистров по деловому администрированию. Начато академическое исследование по теории создания УЦП и бизнес-исследование по управлению УЦП.

Supply Chain Management Professionals (CSCMP) [2], started activities; since 2,000's a number of professional associations advocating SCM have been founded for varying SCM focus. The SCM discipline has thereafter entered the professional higher education sphere with a specialized master program in graduate schools of business administration; academic research has been launched for theory building of SCM and business research handling SCM themes.

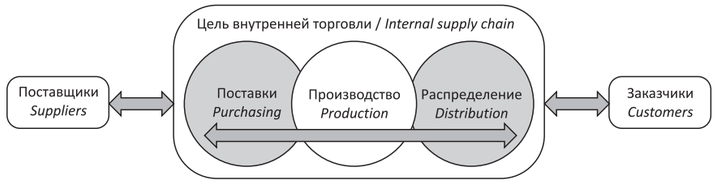


Рис. 5.2. *Схема цепи управления поставками*

Fig. 5.2. *Flow of Supply Chain Management*

5.2 Использование распределенных ресурсов в промышленности

Структурированное использование распределенных ресурсов может быть систематизировано следующими шестью видами ведения бизнеса в промышленности:

1. Использование глобально распределенных собственных ресурсов на одной фирме.
2. Поставка и подряд.
3. Аутсорсинг.
4. Совместное предприятие и консорциум по основному контракту.
5. Партнерство и стратегический альянс в УЦП промышленности.
6. Стратегический альянс в производственной сфере.

В большинстве организаций среднего размера и больше использование **распределенных внутренних ресурсов** является обычной практикой, включающей владение разными предприятиями для выпуска одной и той же продукции или разной продукции в результате развития бизнеса; использование с выгодой близости к крупному рынку (рынкам); дифференциацию затрат на сырье и оплату труда. Если у производственной компании или компании по обслуживанию есть значительная доля рынка в более, чем двух странах, эта компания может основать местное предприятие в другой стране, где доля местного рынка данной продукции в рассматриваемый период или в краткосрочной перспективе является основанием для этого. Подобное размещение центров производ-

5.2 Types of Distributed Resources Utilization in the Industry

The structured utilization of distributed resources can be classified into the following six types by the form of transaction in the industry:

1. Use of globally distributed own resources within one business entity.
2. Procurement and contracting.
3. Outsourcing.
4. Joint venture and consortium in prime contracting.
5. Partnering and strategic alliance in the EPC industry.
6. Strategic alliance in the manufacturing industry.

On most organizations of middle sizes and larger, **distributed internal resources** use is a common practice that typically includes owning multiple factories for the same products or different products as a result of business expansion; taking advantage of proximity to a large market(s); or differentials of raw materials costs or labor costs. If a manufacturing or service company has a meaningful market share in more than two countries, that company may establish a local factory in another country where a local market share of its product on a current basis or in a short-term outlook warrants it. This international locating of production centers may expand into a global scale.

Таким образом, лицу, принимающему решение, предлагается указать количество сравниваемых объектов (альтернатив, критериев), вид и параметры вероятностного распределения, по которому зашумлены данные, если это известно, и максимально возможную степень зашумления данных. С учетом этих параметров лицу, принимающему решение, предлагается наиболее подходящая для решения его задачи модель оптимизации со взвешенными коэффициентами.

Итак, по результатам проведенного эксперимента можно сделать следующие выводы:

1. Выбор функции для вычисления r_{ij} не зависит от параметров вероятностного распределения при максимальной степени зашумления элементов МПС не более 30%.

2. Для всех вариантов вероятностного распределения зашумления элементов МПС рекомендуется использовать для вычисления значения r_{ij} функции: $r_{ij} = \frac{a^3}{a^2 + (\gamma_{ij}^* - 1)^2}$, $a = 10$ и $r_{ij} = \frac{1}{\sqrt[3]{(\gamma_{ij}^* - 1)^2}}$. Эффективность этих функций практически инвариантна к вероятностным распределениям.

3. В случае, когда элементы матрицы парных сравнений зашумлены согласно одному из исследуемых вероятностных законов, но не известно, согласно которому именно, рекомендуется использовать модель оптимизации 1.

Thus, the decision maker is suggested to indicate the amount of compared objects (alternatives, criteria), type and parameters of probability distribution on which the data are noised (if it is known) and the maximal possible degree of data noising. According to these parameters the decision maker is given the most suitable optimization model with the weighed coefficients in order to solve its problem.

The results of the experiment have the following conclusion:

1. The selection of function in order to calculate the r_{ij} does not depend on the parameters of the probability distribution at the maximal degree of the PCM elements noise (no more than 30%).

2. It is recommended to use such r_{ij} functions: $r_{ij} = \frac{a^3}{a^2 + (\gamma_{ij}^* - 1)^2}$, $a = 10$ and $r_{ij} = \frac{1}{\sqrt[3]{(\gamma_{ij}^* - 1)^2}}$ for variants of the probability distribution of the PCM elements noise. The efficiency of these functions is practically invariant to the probability distributions.

3. It is recommended to use the optimization model one, in the case when the matrix elements of paired comparison are noised according to the one of the probable law.

Список литературы к разделу 4 ● References to Chapter 4

1. **Бушуев С.Д.** Креативные технологии управления проектами и программами / С.Д. Бушуев. — К. : Саммит-Книга, 2010. — 263 с.

2. **Згуровский М.З.** Модифицированный метод анализа иерархий / М.З. Згуровский, А.А. Павлов, А.С. Штанькевич // Системні дослідження та інформаційні технології. — К. : НТУУ «КПІ». — 2010. — № 1. — С. 7–25.

3. **Згуровский М.З.** Принятие решений в сетевых системах с ограниченными ресурсами / М.З. Згуровский, А.А. Павлов. — К. : Наукова думка, 2010. — 574 с.

4. **Иванова А.А.** Методология исследования модифицированного метода анализа иерархий / А.А. Иванова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — М. : Литера, 2012. — №12(47). — С. 58–65.

5. **Іванова Г.А.** Інформаційна система підтримки прийняття рішень на основі модифікацій методу аналізу ієрархій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.06 «Інформаційні технології» / Г.А. Іванова. — К., 2013. — 20 с.

6. Модифицированный метод анализа иерархий (версии 2, 3) / А. А. Павлов, А. А. Иванова, А. С. Штанькевич, А. П. Федотов // Вісник НТУУ «КПІ». Серія «Інформатика, управління та обчислювальна техніка». — К. : ВЕК+, 2010. — №50. — С. 78–81.

7. **Ногин В.Д.** Принятие решений при многих критериях / В.Д. Ногин. — СПб.: Изд-во «ЮТАС», 2007. — 104 с.

8. **Павлов А.А.** Математические модели оптимизации для обоснования и нахождения весов объектов в методе парных сравнений / А. А. Павлов, Е. И. Лищук, В. И. Кут // Системні дослідження та інформаційні технології. — К. : ІПСА, 2007. — №2. — С. 13–21.

9. **Павлов А.А.** Многокритериальный выбор в задаче обработки данных матрицы парных сравнений / А.А. Павлов, Е.И. Лищук, В.И. Кут // Вісник НТУУ «КПІ». Серія «Інформатика, управління та обчислювальна техніка». — К. : ВЕК+, 2007. — №46. — С. 84–88.

10. **Павлов А. А.** Принятие решений на основе метода анализа иерархий / А. А. Павлов, Е. И. Лищук // Вестник НТУ «ХПИ». Сборник научных трудов. Тематический выпуск «Системный анализ, управление и информационные технологи». — Харьков: НТУ «ХПИ», — 2007. — №41. — С. 69–76.

11. **Саати Т.** Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс / [пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе; под ред. И. А. Ушакова]. — М.: Радио и связь, 1991. — 223 с.

12. **Саати Т.** Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати / [пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе]. — М. : Радио и связь, 1993. — 278 с.

13. Система моделирования оптимизационных методов нахождения весов объектов в задаче многокритериального выбора по матрицам парных сравнений / А. А. Павлов, А. С. Штанькевич, А. А. Иванова и др. // Межведомственный научно-технический сборник «Адаптивные системы автоматического управления» (АСАУ). — К. : НТУУ «КПИ», 2008. — №32. — С. 104–111.

14. **Таха Хэмди.** Введение в исследование операций, 6-е изд. / Т. Хэмди; [пер. с англ.]. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. — 912 с.

15. **Тоценко В. Г.** Методы и системы поддержки принятия решений. Алгоритмический аспект / В. Г. Тоценко. — К. : Наукова думка, 2002. — 382 с.

Фирмы стремятся максимально разумно увеличивать общественную полезность, т.е. практическую/реальную прибыльность при минимальных затратах путем применения теории общественной полезности, комбинируя различные ресурсы от разных источников (распределенные источники) оптимальным способом.

5.1.2 Теория Содействия

В современной экономике одна организация не может выполнять все основные виды деятельности своими ресурсами из-за ограниченных возможностей, мощностей. Для длительного экономического преимущества выбираются альтернативные ресурсы, в основном в компании, где есть производство внутри нее («делать») или снабжение, или аутсорсинг («покупать»).

Это не всегда выполняется рациональным способом, как следует из теории содействия, касающейся решения проблем в отношениях между игроками (такими как покупатели) и агентами игроков (например, подрядчиками). В общем, существует две проблемы: проблема различных интересов и целей двух сторон и различные перспективы рисков. Из-за этих насущных проблем, очевидных в сфере бизнеса, обе стороны должны использовать разные стратегии и совершать различные действия.

В каждой стране существуют законы для улучшения отношений содействия в бизнесе при помощи гражданского права, законов, таких как коммерческий кодекс, содержащий свод норм и правил коммерческой деятельности. На практике дополнительно к законам требуется полное разъяснение условий договора обеих сторон, доверие в течение многих лет или создание команды проекта обеими сторонами.

5.1.3 Теория Управления Цепями Поставок

Термин «управление цепями поставок» (УЦП) является расширенной концепцией управления поставкой, традиционно используемой для обозначения процесса сделки покупки-продажи в основном со стороны покупателя.

Управление цепями поставок является управлением потоком товаров, приведенным на рис. 5.2. Оно включает движение и хранение сырья, занятого в процессе работы оборудования, готовой продукции от начала изготовления до ее потребителя. Общие сети и каналы бизнеса служат обеспечению продукцией или услугами, требуемыми конечными заказчиками цепи поставки [3].

Наилучшая профессиональная практика моделирования и продвижения УЦП была начата

Business companies are rationally destined to maximize utility, namely, practicable profitability at minimum costs by applying the utility theory through combining a variety of resources from a variety of sources (distributed sources) in an optimum way.

5.1.2 Agency Theory

In the modern economy, one organization cannot fulfilla total of its core business activities on its own resourcesdue to limitations of capability, capacity and a rule of comparative economic advantageamong choices of alternative resources, primarily in-company production (“make”) or procurement or outsourcing (“buy”).

This transaction is not always conducted in a rational way as explained in economics by the principal and agency theory or the agency theory that is concerned with resolving problems that can exist in agency relationshipsbetween principals (such as buyers) and agents of the principals (for example, contractors). There are generally two problems. the problems of different interests and goals between the two parties and different perspectives of risks. Because of these two inherent problems apparent in business scenes, the two parties would take different strategies and actions.

To rationalize a fundamental agency transaction relationship,by civil order, agency transaction laws such as a commercial code, contracting laws, and agency laws exist in each country. In practicality, in addition to the laws, full clarification of contractual terms among the two parties, trust building over yearsor team building on projects by the two parties are required.

5.1.3 Supply Chain Management Theory

The term, supply chain management (abbreviated as SCM), is an expanded concept of management of procurement traditionally used to mean the process of buyer-seller transactions mainly form the buyer side.

Supply chain management is the management of the flow of goods as depicted in Fig. 5.2. It includes the movement and storage of raw materials, work-in-process inventory, and finished goods from point of origin to point of consumption. Interconnected or interlinked networks, channels and node businesses are involved in the provision of products and services required by end customers in a supply chain [3].

Professional best practice modeling and promotion of SCM was started in 1963 when Council of

- Теория Общественной Полезности.
- Теория Содействия.
- Теория Управления Цепями Поставок.

5.1.1 Теория Общественной Полезности

Считаясь классической теорией экономики, теория общественной полезности состоит в следующем [14].

В экономике общественная полезность является подтверждением преимуществ товаров или услуг по сравнению с другими. Преимущество имеет длительная (постоянная) общественная полезность. Общественная полезность обычно применяется экономистами при построении таких кривых, как кривая индифферентности и кривая общественной полезности (рис. 5.1), на которой наносится общая кривая товаров (товаров или услуг), производимых индивидуально или компанией и должна удовлетворять принятому уровню. Индивидуальная общественная полезность и социальная общественная полезность может трактоваться как значение функции общественной полезности и социального благосостояния соответственно.

- Utility theory.
- Agency theory.
- Supply chain management theory.

5.1.1 Utility Theory

Being a classical theory of economics, the theory of utility is explained as follows [14].

In economics, utility is a representation of preferences over some set of goods and services. Preferences have a (continuous) utility representation so long as they are transitive, complete, and continuous. Utility is usually applied by economists in such constructs as the indifference curve and the utility curve (Fig.5.1), which plot the combination of commodities (goods or services) that an individual or a society would accept to maintain a given level of satisfaction. Individual utility and social utility can be construed as the value of a utility function and a social welfare function respectively.

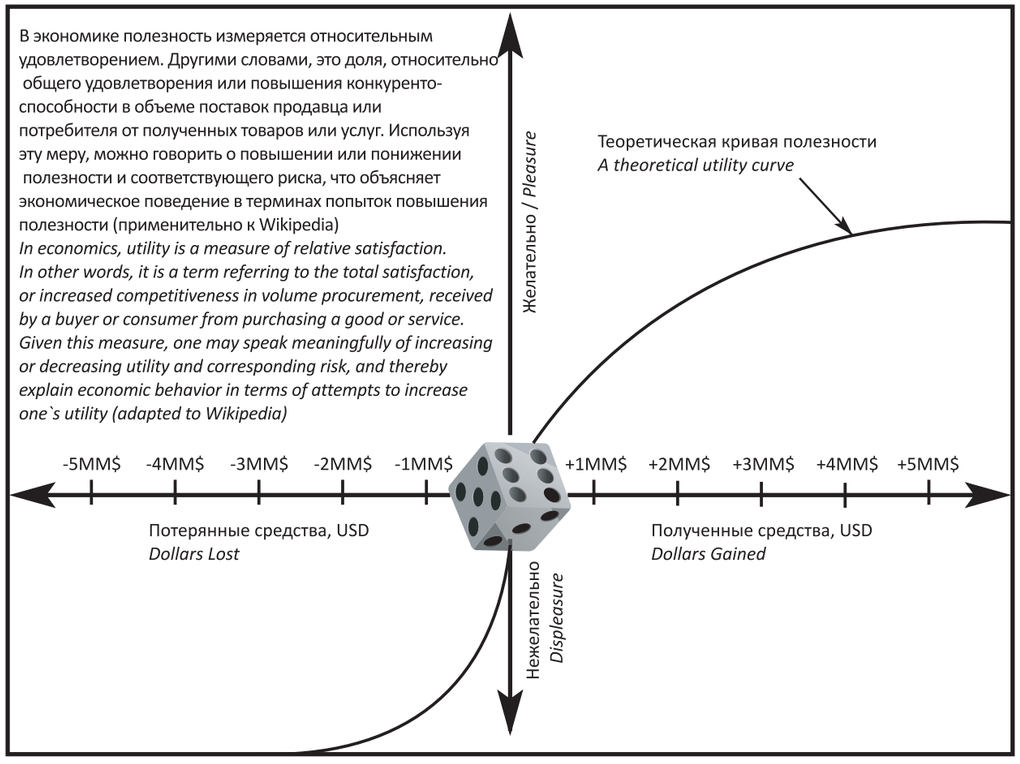


Рис. 5.1. *Кривая общественной полезности* ‖ ***Fig. 5.1.*** *Utility Curve*

Раздел 5 Chapter

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕСУРСОВ В ПРОЕКТАХ И ДРУГИХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Оптимизированное применение распределенных ресурсов является основной стратегией бизнеса в эру глобализации в сфере бизнеса, торговли и экономики. Виды соглашений, включающие распределенные ресурсы, появились и были преобразованы от классической поставки к другим видам, отвечающим вновь появляющимся стратегическим целям. Это исследование рассматривает основы применения оптимизированных распределенных ресурсов и современных практик использования распределенных ресурсов: применение глобально распределенных ресурсов в одной организации; поставку и подряд; аутсорсинг; совместные предприятия и консорциум при головном подряде; партнерство и стратегическое объединение в машиностроительной промышленности, при поставке и при постройке (МПП); и стратегическое объединение в машиностроительной промышленности. Также обсуждается управление концепциями процессов с распределенными ресурсами.

В современной экономике фактически непромышленные организации могут достичь своих основных бизнес целей без использования внешних ресурсов. Поэтому использование ресурсов, распределенных по многим поставщикам, является обычным для бизнес-организации.

Отмена поставки источников сырья и энергоносителей для производств, являющихся частью распределенных ресурсов, предполагает использование географически распределенных ресурсов компании как при большом количестве предприятий, а также субподряд всей или части работы и различные модели бизнес-альянсов, детально описанные в разделах 2, 3, 10, 11, 12.

Взять, к примеру, Японию, как страну с развитой экономикой: соотношение субподрядных работ, вычисленное в процентном отношении стоимости субподрядных работ от общей стоимости

UTILIZATION OF DISTRIBUTED RESOURCES IN THE PROJECT AND OTHER INDUSTRIES

Optimized use of distributed resources is an essential business strategy in the era of grand completion in the global marketplace. Transaction modes involving distributed resources have grown and diversified from classical procurement into a variety to fit ever-emerging strategic objectives. This paper examines the grounds of utilizing distributed resources and examines current practices of distributed resources use: use of globally distributed resources within one business entity; procurement and contracting; outsourcing; joint ventures and consortium in prime contracting; partnering and strategic alliance in the engineering-procurement-construction (EPC) industry; andstrategic alliance in the manufacturing industry. Also, management concepts of operations with distributed resources are discussed.

In modern economy, virtually no business entities can achieve itscore business objectives without utilizing outside resources. Hence utilization of resources distributed at plural points of supply is a routine for business entities.

Setting aside the procurement of raw materials and utilities for production which are part of distributed resources, use of distributed resources involves such application forms of a company's internally geographical distribution of resources, as with plural factories; subcontracting of whole or part of work; and a various models of business alliances, which are detailed in Chapters 2, 3, 10, 11, 12.

Take Japan for instance as a typical country of mature economy, subcontract ratios of work, calculated as a percentage of subcontract costs in total costs of production, in selected branches of the Japanese industry, are as shown in Table 5.1 [6].

производства, в отдельных отраслях промышленности Японии показано в табл. 5.1 [6].

Отмечено, что три отрасли проекта генерального строительства, машиностроения и ИТ-услуг представляют три отрасли промышленности с более высоким соотношением субподрядных работ.

В соответствии с [4], обычные составляющие затрат крупных японских компаний генерального строительства таковы:

- 61,5 % — затраты на субподряд;
- 18,6 % — на материалы (поставленные);
- 15,0 % — расходы на проект;
- 4,3 % — внутренние профессиональные и трудозатраты.

Таблица 5.1
Соотношение работ субподрядчика в типичных отраслях промышленности Японии

Отрасль промышленности *Industry Branch*	**Соотношение субподряда (%)** *Subcontract Ratio (%)*	**Отрасль промышленности** *Industry Branch*	**Соотношение субподряда (%)** *Subcontract Ratio (%)*
Производство / *Manufacturing*	4,6	Общее строительство* *General construction**	61,0
Торговое распределение *Commerce – Distribution*	5,5	Социальные услуги и досуг *Social service & entertainment*	19,3
Торговля и розничная продажа *Commerce – Retail*	6,2	Кредит розничной торговли (CC, возобновляемый кредит) *Retail credit (CC, revolving credit)*	36,3
ИТ-услуги, телекоммуникация *IT service, telecommunication*	34,8	Другие услуги / *Other services*	20,0
Машиностроение, технические и специальные услуги *Engineering, technical and specialty services*	49,5		

* В соответствии с официальной информацией строительной промышленности Федерации субподрядчиков строительства Японии [4], т. е. более, чем 80,1 % от общих затрат идет на распределенные ресурсы, доставленные со стороны.

В машиностроительной промышленности, или по международной терминологии МПС (машиностроение-поставка-строительство), соответствующие соотношения таковы: 35–50 % на оборудование и доставленные материалы; 35–40 % на субподряды; 8–14 % на профессиональные затраты (машиностроение, дизайн, управление проектом, управление строительством) и затраты на проект.

В производственной промышленности, при низком номинальном соотношении субподряда, стоимость материалов, включая стоимость субподрядного производства, обычно рассчитывается как половина стоимости производства.

Итак, возможности компаний в транспортировке и управлении распределенными ресурсами в основном определяют успешность бизнеса.

It is observed that three project branches of general construction, engineering and IT services represent the top three industry branches with substantially higher subcontract work ratios than in the other industry branches.

According to the [4], the average components of costs at large Japanese general construction companies consist of:

- 61,5% for subcontract costs;
- 18,6% for materials (procured);
- 15,0% for project expenses;
- 4,3% for internal professional and labor costs.

Table 5.1
Ratios of Subcontract Work in Typical Branches of Japanese Industry

* Data from the White Paper on the Construction Industry by Japan Federation of Construction Contractors [4]. Namely, as large as 80,1 % of total costs are for distributed resources procured from outside.

In the engineering industry, which is globally referred to as the EPC (engineering-procurement-construction) industry, the corresponding ratios are 35 to 50% for equipment and materials procured; 35 to 40 % for subcontracts; 8 to 14 % for professional costs (engineering, design, project management, construction management) and project expenses.

In the manufacturing industry, while a nominal subcontract ratio is low, materials costs, including subcontracted fabrication costs, generally account for a half of total production costs.

In summary, companies' handling and management ability of distributed resources largely determine business performance.

Использование распределенных ресурсов является оправданным там, где есть один или более следующих факторов:

- компании необходимо сырье и энергоносители для промышленной деятельности (поставка);
- компания не производит собственное оборудование и материалы, которые должны быть включены в готовую продукцию после продажи под ее брендом (поставка);
- компания не проводит свою экспертизу, необходимую для выполнения производственной деятельности, поэтому она должна быть обеспечена другими службами, включая экспертизу (субподряд);
- в компании существует временный недостаток рабочей силы в связи с большим объемом заказа, что требует заключение субдоговора/субподряда всей или части работ заказа (субподряд);
- существует вертикальная и горизонтальная цепь поставок, обязательная для особой отрасли промышленности, в которой роль компании объединена с определенными звеньями такой цепи поставок (аутсорсинг), как в восходящем потоке таких работ (НИОКР, дизайн, часть проекта/детали);
- перемещение промышленных предприятий в места с возможностью получить более высокую прибыль в своей стране или в других странах; или перемещение определенных трудоемких проектных работ, как МПП, или создание программ для ИТ-услуг, в низкозатратные машиностроительные центры (оффшорное производство). Эта модель бизнеса служит поддержанию конкурентоспособности компании на мировом уровне;
- для эффективности бизнеса и удержания рынка компания входит в состав единовременного предприятия или консорциума со своими конкурентами. Они вместе участвуют в тендере по проекту и, если он успешен, выполняют проект (совместное предприятие и консорциум);
- две или более компании, конкурирующие в одной отрасли промышленности (автомобилестроение, электроэнергетика, МПП, нефтеперерабатывающая и газовая промышленность МПП), формируют стратегический альянс для совместных бизнес-операций при создании особых моделей автомобилей, предприятий или более широкие деловые связи (стратегический альянс).

5.1 Теоретические основы использования распределенных ресурсов

Использование распределенных ресурсов может быть обусловлено тремя экономическими теориями управления:

Use of distributed resources is warranted where there exists one or more of the following factors:

- A company requires raw materials and utilities for production activities (procurement).
- A company does not produce in-house equipment and materials which are to be incorporated into end products being sold under its brand name (procurement).
- The company does not have certain expertise in-houserequired for its production activity, hence it must procure others' services including such expertise (subcontracting).
- There exist a temporary lack of in-company manpower to meet a peak order volume, and this requires subcontracting part or whole of the work in order (subcontracting).
- There is an established vertical and horizontal supply chain inherent to a particular branch of industry in which the company's role is tied to certain legs of such supply chain (outsourcing) as in outsourcing of upstream work such as R&D, design, parts.
- Relocation of production plants to more cost effective places within the home country or a foreign country(ies); or shift of certain time-consuming design work as in the EPC industry, or program production in the IT services industry, to low-cost engineering centers (offshore production). This business model is justified from the logic of maintaining the company's global competitiveness.
- For business capacity and market retention reasons, a companyenters into a one-time joint venture or a consortium with its competitor(s) to jointly and severally bid on a project and if successful, execute the project (joint venture and consortium).
- Two or more companies competing in the same industry branch, such as automobiles, power plant EPC, oil and gas plant EPC, form a strategic alliance for joint business operation on particular type of car models, plants, or more broadly business lines (strategic alliance).

5.1 Theoretical Grounds of Distributed Resources Utilization

The use of distributed resources can be principally explained by three economic and management theories:

системе может искажаться в том числе и сознательно — путем манипулирования информацией о достигнутом состоянии проектов с целью получения приоритетного доступа к ресурсам и/или уменьшения рисков по манипулируемым проектам. Как следствие, сформировались различные механизмы преодоления манипуляций: «абсолютных приоритетов», «прямых приоритетов», «обратных приоритетов», «конкурсного распределения средств».

Еще один вид манипулирования информацией при управлении ресурсами проектов состоит в том, что при превышении бюджета по одному из проектов руководители функциональных подразделений могут относить затраты ресурсов этого проекта на проекты, имеющие резерв бюджета. Очевидно, что такое перераспределение приводит к изменению состояния как проекта, на который переносятся ресурсы, так и на проекты, у которых эти ресурсы заимствуются. Учитывая, что управление осуществляется на основе информации о проекте как об объекте управления, подобные манипуляции сказываются на проектах, у которых бюджет превышен, и на проектах, на которые производится списание средств.

В целом, манипуляции информацией о состоянии проектов приводят к искажениям заявок на ресурсы со стороны получателей ресурсов — команд проектов. Кроме этого, функциональные подразделения предприятий, как держатели ресурсов, также заинтересованы минимизировать собственные риски управления ресурсами путем формирования запаса ресурсов. В конечном итоге такие манипуляции приводят к формированию непредусмотренных резервов ресурсов и, как следствие, к снижению эффективности использования этих ресурсов.

Учитывая, что манипуляции информацией о состоянии проектов осуществляются по выполняемым проектам, т. е. — на этапе оперативного управления этими проектами, перераспределение ресурсов может приводить как к улучшению, так и к ухудшению согласованности исходных планов. При этом система оперативного управления может «продвигать» проект к успешному завершению или к краху. Как следствие, для устранения искажений информации о состоянии объекта управления применяют специфические механизмы и типы управления, позволяющие устранить или уменьшить искажения информации о состоянии объекта управления. К таким типам управления организационными системами относят институциональное, мотивационное и информационное управление [5].

Институциональное управление заключается в том, что центр устанавливает возможные действия и результаты деятельности объекта управ-

can be falsified by manipulation of the information of the projects achieved states for the purpose of the priority access receiving to the resources and/or for the risks of the manipulated projects decrease.

The different methods of the manipulations overcoming have been formed: “absolute priorities”, “straight priorities”, “reverse priorities”, “competitive resources distribution”.

One more type of the information manipulation at the projects resources control is that, at the excess of budget, the leaders of the functional subdivisions can consider the costs of these project resources as the projects which have the budget reserve.

It is clear, that such redistribution leads to the change of the project state on which the resources have been transfered and on the projects from which these resources have been taken.

Taking into account that the management executes on the base of the project information as the management object, such manipulations have an effect on the projects with excess of the budget and on the projects with writing off means.

In whole, the manipulations of the information about the projects state lead to the corruption of the requests for resources at the hand of the resources receivers, i.e. the teams of projects.

Besides, the functional subdivisions of enterprises, as the receivers of the resources, are also interested to minimize their risks of resources control by the formation of the resources stock. Such manipulations lead to the formation of the unstipulated resources reserves and as sequence, to the reduction of the effectiveness of these resources use.

Taking into account that the manipulations of the projects state information are executed in accordance with the implemented projects, i.e. — at the stage of these projects operative control, the redistribution of resources can lead to the improvement and to the degradation of the initial plans concordance. At the same time, the operative control system can “move” the project to the successful completion or to the bankruptcy. The specific methods and the types of management are used to eliminate or to decrease the information falsification of the control object state for the purpose of the information falsification elimination.

The types of the organizational systems are: institutional, motivational and informational management [5].

The institutional management is that the centre establishes the possible actions and the results of the control object activity, i.e. the agent. This type of the management is the most hard.

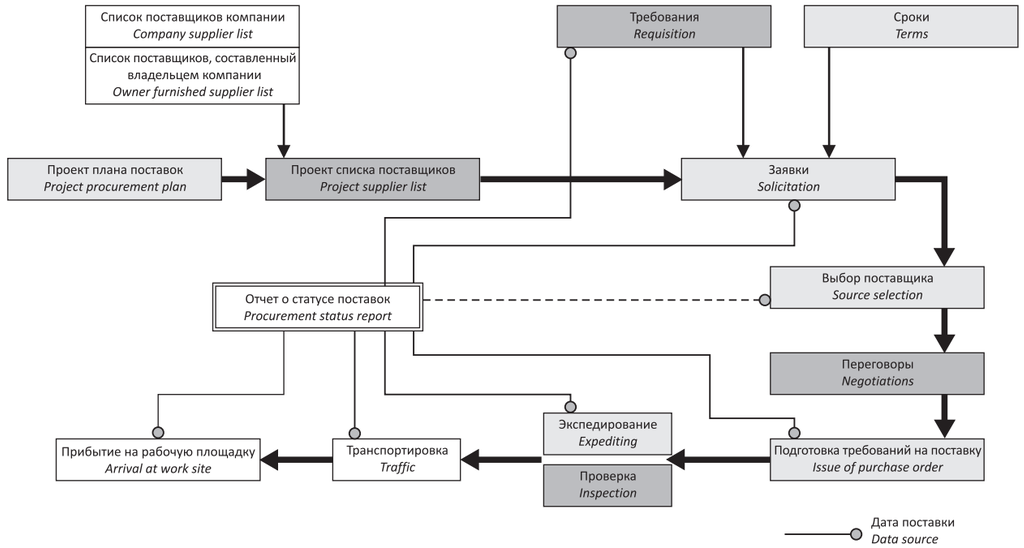


Рис. 5.4. *Схема снабжения проекта*

Fig. 5.4. *Flow of Project Procurement*

рядчика, экспедиционной процедуры, контроля качества, транспортировки к месту поставки (см. рис. 5.4);

• поставка всех услуг и материалов выполняется в соответствии с требованиями и спецификациями проекта;

• процесс поставки должен быть прозрачным и ответственным для того, чтобы избежать неправильного или небрежного выполнения, и требует конкурентоспособного тендера во многих странах, исключая случай, когда поставка утверждена монополией на технологию поставщиков;

• поставщики снабжения не являются постоянными и меняются от проекта к проекту, в зависимости от стран, конкурентоспособности поставщиков и предоставленных услуг, объемов работ соответствующих поставщиков, изменения цен страны поставщика и коммерческих предложений;

• трудной задачей является поиск в развивающихся странах поставщиков и провайдеров услуг, выполняющих операции снабжения по более низкой цене для достижения более низкой стоимости проекта в условиях жесткой конкуренции на рынке снабжения. Это должно сопровождаться командировкой поставщика компании для того, чтобы снизить оплату работы поставщиков и повысить их возможности;

• процесс поставки является проектом и его управление является управлением проектом.

Из-за значительных финансовых затрат и объема основных работ, связанных с операциями поставки, МПП проекты без исключения рас-

diting (time management), quality control at source, traffic and site delivery (see Fig.5.4).

• Procurement of all services and materials is done to item-unique requirements and design specifications.

• Procurement procedures are transparent and rigid to avoid any unfair or sloppy procurement practice and require competitive bidding from sources in plural countries unless sole source procurement is justified by monopoly technology of vendors.

• Procurement sources are not fixed but vary a project to a project to take advantage of moving competitiveness of vendors and service providers in a variety of countries, depending on relative supplier workloads, exchange rates of the supplier country and commercial offerings of the inquiry time in question.

• Procurement operations always challenge finding low cost vendors and service providers in developing countries to chase lower project costs in the face of stiff contractor market competition. This should be accompanied by contractor companies’ secondment to low cost suppliers to complement their capability.

• Procurement operation itself is a project and its management is project management on its own.

Because of vast dollar amounts and substantial work volume involved in procurement operations, EPC projects, without exception, rely on permanent procurement divisions or departments although a project procurement manager and buyers are

считывают на постоянные отделения или отделы поставки, хотя менеджер по снабжению проекта и покупатели закреплены за проектом значительного масштаба в отделе постоянных поставок. В такой модифицированной системе снабжения проекта директор/руководитель проекта утверждает менеджера по снабжению проекта и ведущего агента по снабжению, стратегию снабжения проекта и проводит оценку статей, которые важны для обеспечения эффективности средств. Первостепенная роль управления проектом на этапе поставки гарантирует, что операции снабжения данного проекта соответствуют правилам компании. При этом достигается оптимальность баланса конкурентной закупки и обеспечения технической надежности; гарантируется наличие автономной системы отчетности, которая помогает управлению проектом и контролирует движение материалов в реальном времени во избежание неточностей; объединяются этапы снабжения и инжиниринга, что позволяет согласовать поставки.

5.5 Аутсорсинг

Аутсорсинг, основы которого приведены в разделе 10, сейчас очень популярен:

• из-за тяжелой экономической ситуации в мире компания не может выжить за счет своих собственных ресурсов и стать конкурентоспособной, компания должна использовать все сторонние ресурсы (человеческие или материальные) по конкурентной цене на общих условиях, включая номинальные цены аутсорсинга, а также дополнительные затраты для соответствия бренду компании и стандартам качества приобретенных на стороне изделий (время поставки указывается в затратах);

• для таких государственных служб, как национальное правительство, местное правительство и муниципалитет, концепция «Ценность Денег» [8] распространилась на многие страны мира, в которых результативность и эффективность используются в экономике аутсорсинга для повышения эффективности и качества.

У аутсорсинга есть как положительные, указанные выше, так и отрицательные стороны, которые включают потерю или снижение занятости населения в определенной стране; разрушение национальной экономики, если компания производит свою продукцию за рубежом (это общее), компания получает выгоду из-за снижения затрат, однако национальная экономика теряет, т. к. значительные потери занятости населения приводят к потере покупательской способности потребителей, что ведет к снижению сбалансированного роста экономики государства.

dedicated to a sizable discrete project in the permanent procurement department. In such modified project procurement system, the Project Director approves of the nomination of a project procurement manager and a lead purchasing agent, project procurement strategy and vendor evaluation of critical items which are costly or essential to assure operability of built facilities. Primary project management role in the procurement phase includes assuring that project procurement procedures comply with company rules; pursuing an optimum balance of competitive buying and securing technical reliability of ordered items; insuring that a self-sufficient procurement status reporting system is available that advises project management of real time movement of materials on order to avoid surprises; and integrating the procurement phase with the engineering and construction phases so that procurement operations do not proceed on its own interest.

5.5 Outsourcing

Outsourcing as defined in the Chapter 10above is very popular now in that:

• Due to tight economic situation globally and most of the countries in the world, a business company is unable to survive on its own resources and in order to make itself competitive, a company must use all available resources outside either human or material that is available at competitive costs in overall terms that comprehend nominal costs of outsourcing; additional costs to adjust outsourced products to conform to the company's brand and quality standards; and delivery time translated into cost terms)

• In public services as in national government, local government, and municipality, the "Value for Money"concept [8], has spread to many parts of the world in which efficiency and effectiveness are to be justified in a domain including economy of outsourcing to private vigor, efficiency and quality.

Outsourcing has both a positive effect stated above and a negative side that includes typically loss or reduction of employment opportunity in a particular company, and a damage to national economy — if a company outsources production itself overseas (this is quite common), the company gains due to reduced costs, however the national economy loses a pie because of an eminent loss of employment opportunities leading to loss of purchase power of consumers, that in turn reduces a balanced economic growth of a nation.

Существенная особенность организационных систем состоит в том, что в такой системе объект управления выявляет свою активность — он «способен участвовать в соревновании по получению ресурса, льготных условий финансирования, участия в проекте и т. д.» [14]. Системы, элементы которых активны, получили название активных систем [13] (рис. 6.2). При этом в условиях общего доступа к ресурсам (рис. 6.3) активность объектов управления, к которым принадлежат и команды управления проектами организации, может приводить к повышению эффективности одних проектов за счет ухудшения условий, а значит, и эффективности других проектов. Как следствие, совокупная эффективность от деятельности организации при этом может не только возрастать, но и уменьшаться. Таким образом, особенности управления организационными системами состоят в согласовании целей отдельных агентов между собой и с целями системы в целом. Очевидно, что оптимальное управление ресурсами распределенных проектов может быть достигнуто только с учетом этих особенностей.

Основная специфика механизмов управления организационными системами заключается в том, что в таких системах управленческие решения принимаются в условиях неполной или искаженной информации о состоянии объекта управления в управляемой системе [3, 14]. Причем, в силу активности агентов системы, информация в такой

Рис. 6.2. *Система управление проектами как активная система*

Fig. 6.2. *System of the projects control as the active system*

So, the peculiarities of the organizational systems control are the concordance of the separate agents aims between them and the aims of this system in whole. It is clear that the distributed projects resources optimal control can be reached by taking into account of these peculiarities.

The main specificity of the organizational systems control methods is that the management decisions are resolved in such systems in conditions of the incomplete or corrupted information about the state of the management object in the controllable system [3, 14]. In such system the information

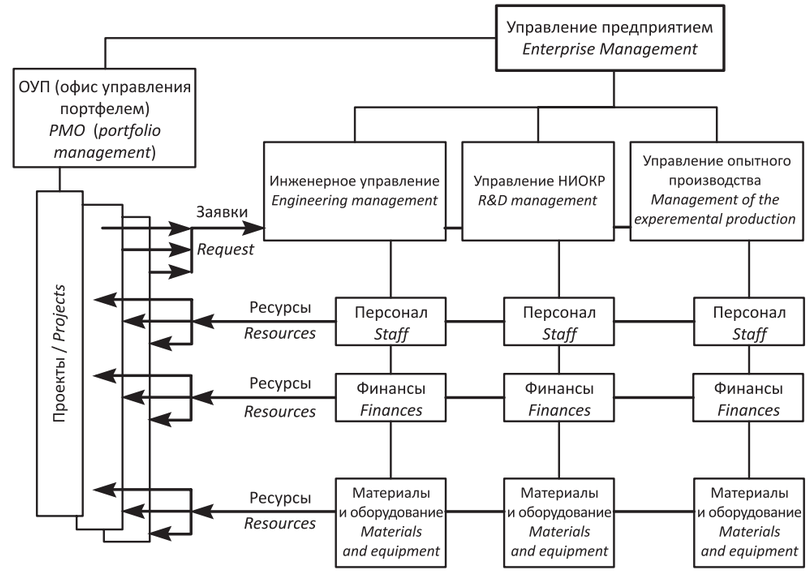


Рис. 6.3. *Организационная модель матричной структуры системы управления предприятием с наукоемким производством*

Fig. 6.3. *Organizational model of the matrix structure system of the enterprise management with the science intensive production*

6.1 Процессы и виды управления проектами в организационных системах

Возможности применения тех или иных механизмов решения оптимизационных задач управления ресурсами распределенных проектов и программ определяются характеристиками проектов и организационной среды, в которой осуществляются процессы управления. С точки зрения организационной среды, центральной задачей управления проектом является поиск такого реализуемого способа воздействия на проект как на процесс, чтобы в условиях неопределенности воздействия внешних неконтролируемых возмущений этот процесс следовал настолько, насколько возможно, некоторому желаемому поведению. Очевидно, что разнообразие организационных структур предприятий и динамизм среды в значительной степени определяет реализуемость и эффективность отдельных видов воздействий на проект как процесс. Кроме этого, команда каждого проекта сама является организационной системой, осуществляющей аналогичный поиск реализуемого способа воздействия на ресурсы проекта как на управляемый объект (рис. 6.1), что еще более усложняет задачу управления.

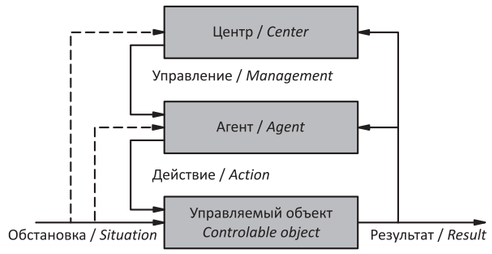


Рис. 6.1. *Модель управления организационной системой [14]*

Fig. 6.1. *Model of the organizational system control [14]*

Таким образом, эффективное управление ресурсами проектов в рамках организации, в свою очередь, является составной частью задачи управления организационной системой, которая формально может быть представлена как задача поиска допустимого управления, имеющего максимальную эффективность [14], то есть — как оптимизационная задача [4]. Задачи поиска допустимого эффективного управления организационными системами во многих случаях являются вычислительными, т. е. могут быть решены в рамках автоматизированных систем управления предприятием.

6.1 Processes and types of the projects management in the organizational systems

The possibilities of some methods of the distributed projects use and programmes resources control optimization tasks solution are considered by characteristics of the projects and the organizational space of the management processes. From the point of the organizational space, the main task of the project management is the finding of such practicable influence on the project as the process that this process will follow the desired behavior in conditions of the external non-controlled disturbances influence ambiquity.

So, the variety of the enterprises organizational structures and the dynamism of the space is considered to the great extent, the realizability and the efficiency of the project as the process. Besides, the team of each project is the organizational system, executed the similar finding of the realized influence on the project resourses like the controlled object (Fig. 6.1), and it makes the control task more complicated.

So, the efficient management of the project resources at limits of the organization is the component part of the organizational system management task which can be introduced formally as the task of the acceptable management finding and has the maximum efficiency [14], i.e. — as the optimizational task [4]. In many cases the tasks of the acceptable efficient organizational systems management finding are calculating tasks, i.e. they can be solved at the limits of the automated systems of the enterprise management.

The important peculiarity of the organizational systems is that the object of management exposes its activity — it "can take part in the competition of the resource, favourable conditions of financing receiving, participation in the project and etc." [14]. The systems, the elements of which are active, have received the name "active systems" [13] (Fig. 6.2).

In this case, in conditions of the general access to resources (Fig. 6.3), the activity of the management objects, when the commands of the enterprise projects control are belong to these objects, can lead to the increase of the efficiency of some projects for account of the conditions degradation of another projects and their efficiency too.

The total efficiency of the organization activity can increase and decrease.

5.6 Совместное предприятие и консорциум при подряде

Создание совместного предприятия (СП) является одной из схем объединения двух или более МПП компаний, и это широко используется, особенно для крупных проектов.

Термин «СП» означает объединенное предприятие во многих отраслях промышленности; однако, в промышленности МПП СП используется при выполнении проекта и при необъединенном типе организаций, участвующих в проекте, при этом предусматривается совместное использование одного или общего финансового фонда и ответственности за выполнение проекта.

Другой формой совместной работы головных подрядчиков является консорциум. По этой схеме процесс работы каждого участника подряда четко определен в пределах консорциума. Участники консорциума каждый в отдельности ответственны за определенные сферы бизнеса. Другими словами, схема консорциума может быть применена только в том случае, если четко определены бизнес-процессы до начала выполнения проекта.

Типовая схема совместного предприятия приведена на рис. 5.5 и консорциума — на рис. 5.6 [11].

Обоснование использования форм совместного предприятия или консорциума со стороны заказчика и со стороны подрядчика рассмотрено в работе [12].

Со стороны заказчика характеристики мегапроекта, использующего СП/консорциум при подряде в МПП промышленности, условия, содействующие обеспечению более высокой гарантии завершения проекта и снижению риска низкого уровня выполнения проекта, следующие:

- инвестиционные затраты превышают 1 млн долларов;
- высокая сложность проекта;
- большая длительность проекта (обычно более 4 лет);
- высокий уровень неопределенности (промышленный, социальный и т. д.);
- значительные проблемы для участников совместного бизнеса (пайщиков);
- значительное превышение общих ресурсов;
- проект генерирует социально-экономический и политический интерес в стране заказчика;
- значительное прямое и косвенное влияние на окружающую среду, социоэкономику/социополитику местного сообщества.

Со стороны подрядчика использование СП или консорциума является предпочтительным в следующих аспектах:

5.6 A Joint Venture and a Consortium in Prime Contracting

A Joint Venture (JV) formation is one of the alliance schemes of two or more engineering and construction (EPC) companies, and it is employed widely, particularly for large-sized projects.

The term "JV" means an incorporated joint venture company in many industries; however, in the EPC industry, the JV is used on unincorporated joint project organizations sharing a single or significantly common financial fund and project performance liabilities.

Another collaboration format among prime contractors is a Consortium. For this scheme, a clear split of work for each member contractor is defined within a consortium and consortium participants are individually responsible for the defined scopes. In other words, the consortium scheme can be employed only if clear splits of work can be defined prior to the initiation of the project.

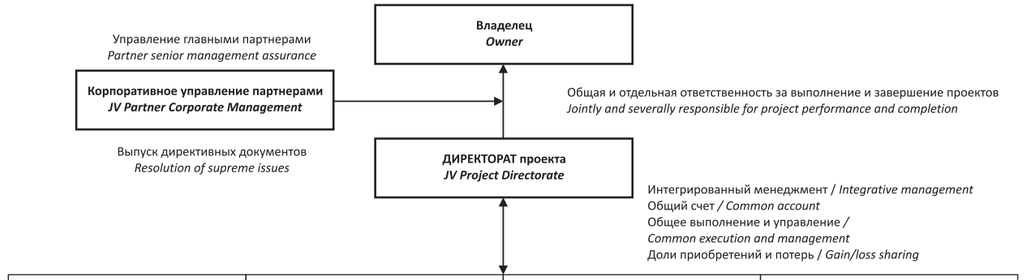
A typical scheme of a joint venture is given in Fig.5.5 and that of a consortium in Fig. 5.6 [11].

The rationale for joint venture or consortium contract forms on, both the owner side, and the contractor side, are explained as follows [12].

On the owner side, megaproject characteristics which have the following profiles favor a JV/Consortium approach in prime contracting in EPC to secure higher assurance of project completion and reduce risk or contractor low performance:

- Investment costs exceeding US$1billion.
- High project complexity.
- Long duration (usually over 4 years).
- High level of uncertainties (i.e. unknown-unknown: technical, social, etc.).
- Significant challenge to the stakeholders.
- A significant stretch on the corporate resources.
- Substantial direct and indirect impacts on the environment, socio-economy/socio-politics of the local community.

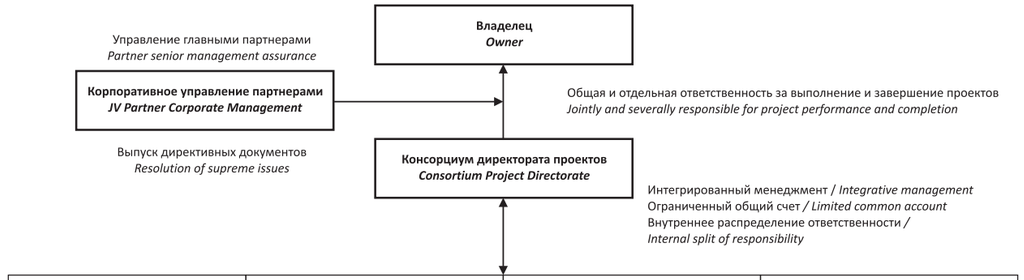
On the contractor side, the JV or consortium approach is preferred in the following aspects:



	Партнер А / *Partner A*	Партнер В / *Partner B*	Партнер С / *Partner C*
Управление проектами *Project Management*	Ответственность за его операционный центр *Responsible for its operations center*	Ответственность за его операционный центр *Responsible for its operations center*	Ответственность за его операционный центр *Responsible for its operations center*
Инжиниринг *Engineering*	Ответственность за главное предприятие *Responsible for main plant on behalf of JV*	Ответственность за вспомогательные службы *Responsible for auxiliary facilities on behalf of JV*	Ответственность за вспомогательные службы *Responsible for auxiliary facilities on behalf of JV*
Поставки *Procurement*	Географическое расширение сети поставок и утверждение фигуры владельца бизнеса и прочих второстепенных фигур из главного офиса компании *Geographical coverage of procurement sources (continents) or nominated main role by one and sub roles by others on behalf of JV*		
Производство *Construction*	Объединенная рабочая площадка и распределение функций и подфункций для владельцев во главе компаний *Amalgamated site operations or nominated main role by one and sub roles by others on behalf of JV*		

Рис. 5.5. *Схема совместного предприятия*

Fig. 5.5. *Schemes of a Joint Venture of Prime Contractors in the EPC Industry*



	Партнер А / *Partner A*	Партнер В / *Partner B*	Партнер С / *Partner C*
Производственная ответственность *Plant responsibility*	Предприятие I / *Plant I*	Предприятие II / *Plant II*	Предприятие III / *Plant III*
Управление проектами *Project Management*	Ответственность за его содержание *Responsible for its scope*	Ответственность за его содержание *Responsible for its scope*	Ответственность за его содержание *Responsible for its scope*
Инжиниринг *Engineering*	Ответственность за его содержание *Responsible for its scope*	Ответственность за его содержание *Responsible for its scope*	Ответственность за его содержание *Responsible for its scope*
Поставки *Procurement*	Ответственность за его собственное содержание или альтернативная ответственность за географическое распределение источников поставок (континенты) *Responsible for its own scope or alternatively responsible on a geographical split on procurement sources (continents)*		
Производство *Construction*	Ответственность за его собственное содержание или альтернативная операционная площадка *Responsible for its own scope; or alternatively amalgamated site operations*		

Рис. 5.6. *Схема консорциума головных подрядчиков в МПП промышленности*

Fig. 5.6. *Schemes of a Consortium of Prime Contractors in the EPC Industry*

Оптимизационные задачи составления и согласования календарных планов проектов и программ в своем большинстве относятся к сложным многоэкстремальным задачам. Сложность решения этих задач определяется одновременным воздействием множества факторов: значительным числом и динамичностью проектов и задействованных в них ресурсов, динамичностью среды, в которой осуществляются проекты, сложностью организационных систем.

Оптимизационными задачами в математике называют задачи нахождения экстремума целевой функции в некоторой области конечномерного векторного пространства, ограниченной набором линейных и/или нелинейных равенств и/или неравенств. Для небольшого числа таких задач предложены методы решения, позволяющие получать точные решения, в других случаях применяют эвристические методы, дающие некоторое приемлемое решение с достаточно хорошим приближением к наилучшему [1], в остальных случаях решения по составлению и согласованию календарных планов принимают «в ручном режиме» — на уровне специально создаваемых на предприятиях экспертных советов.

Важность решения задач оптимизации календарных планов и производственных программ определяется возможностью получения существенного экономического эффекта. Так, в условиях характерного для СССР тотального планирования, рост производства, обусловленный оптимизацией планов, достигал 5–10 % [10]. В настоящее время — с развитием средств вычислительной техники и в условиях отсутствия ограничений, накладываемых государственным планированием — эффект от оптимизации календарных планов и производственных программ часто оказывается еще более существенным.

Как следствие, существенную часть моделей и методов управления ресурсами проектов, в том числе и распределенных, составляют модели и методы решения оптимизационных задач, а активное развитие теории и инструментария их решения привело к появлению специализированных управленческих систем. К таким системам относятся системы *MRP (Material Requirement Planning), MRP II (Manufacturing Resources Planning), ERP (Enterprise Resource Planning)* и *ERP II*, — причем, системы *ERP II* изначально позиционируются как системы для оптимального планирования и управления ресурсами предприятий. Разнообразие управленческих систем определяется разнообразием типов управленческих структур организаций, видов проектов и их окружения.

The optimization tasks of the drawing and the concordance of the calendar plans and programmes are predominantly relevant to the difficult multiextreme tasks.

The complexity of these tasks solution is considered by simultaneous influence of the multitude factors: by great number of the projects and by dynamism of the projects and by used resources, by dynamism of area, in which the projects are executed, by complexity of the organizational systems.

In mathematics the optimization tasks are called the tasks of the goal function extremum occurrence at some area of the finite-dimensial vectorial space,limited by set of the linear and/or non-linear equalities and/or inequalities. The methods of solution, which allow to receive the exact solutions, have been suggested for small number of such tasks. The heuristic methods, which allow to receive the some acceptable solution, with sufficient good approximation to the best solution [1], have been suggested in other cases. The solutions on the drawing and the concordance of the calendar plans have been suggested the “manual mode” by special expert councils at enterprises in the rest cases.

The importance of the calendar plans and production programmes optimization tasks solution is considered by the possibility of the great economic effect receiving. So, in the conditions of the total planning in the USSR, the rise in the production, stipulated by plans optimization, was 5–10 % [10].

At the present, with development of the computer science and in conditions of the limits absence, given by the state planning, the effect of the calendar plans and production programmes optimization is great.

So, the largest part of the models and the methods of the projects resources management, including the distributed resources, are the models and the methods of the optimization tasks solutions. The active development of the theory and the toolbox of their solution has given the specialized control systems. They are: *MRP (Material Requirement Planning), MRP II (Manufacturing Resources Planning), ERP (Enterprise Resource Planning)* and *ERP II.* The positioning of the systems *ERP II* is as the systems of the enterprises resources optimal planning and control. The variety of the control systems is considered by the variety of the control organization structures types, the projects types and their space.

рассматриваться как составляющая обеспечения устойчивости системы управления [8].

На этапах долго- и среднесрочного планирования проектов управление ресурсами осуществляется в результате календарного планирования работ с учетом текущего состояния портфеля проектов и состоит, в том числе, в определении потребности в ресурсах по проектам и предприятию в целом. На этих этапах проекты относительно «статичны», так как по ним есть планы выполнения работ, но запланированные работы еще не производятся. Эта «статичность» способствует решению задачи составления согласованных («гармонизированных») планов по отдельным проектам так, чтобы достичь оптимального распределения ресурсов между проектами. Тем не менее, и на этих этапах портфель проектов подвержен изменениям, планирование новых проектов осуществляется одновременно с реализацией текущих проектов, а назначаемые проектам ресурсы могут разделяться между несколькими, в том числе текущими, проектами. Таким образом, этапы разработки и согласования долго- и среднесрочных планов проектов также могут рассматриваться как этапы решения оптимизационных задач.

Отклонение отдельных проектов, использующих общие ресурсы, от согласованных планов может приводить к избытку или дефициту ресурсов. Избыток ресурсов приводит к их недоиспользованию, а дефицит — к возможному срыву сроков выполнения работ по проектам и рассогласованию их планов. Кроме этого, так как объем каждого из ресурсов рассчитывался исходя из потребности проектов, очевидно, что избыток ресурса в некоторый момент приведет к его недостатку в будущем — вследствие рассогласования планов и возможного наложения потребностей в будущем. Таким образом, и избыток, и недостаток ресурсов приводят к снижению эффективности организации в целом.

Кроме этого, дефицит ресурсов приводит к возникновению конкуренции между командами проектов и выявлении ими поведения, направленного на получение преимущественного доступа к ресурсам. Как следствие, в организации формируется потребность в поиске таких методов и механизмов распределения ресурсов между отдельными проектами портфеля проектов, которые на этапе оперативного управления позволили бы наилучшим образом учесть интересы каждой из команд проектов и согласовать их между командами и с интересами организации в целом. Таким образом, задачи составления и согласования календарных планов проектов в значительной степени сводятся к задачам оптимального распределения ограниченных ресурсов между проектами и во времени.

deviations from the plans, from the point of view of the resources management.

The resources managent executes as a result of the calendar planning of works with taking into account the present condition of the projects at the stages of the long-term and the medium term projects planning. It also includes the determination of the resources need of the projects and the enterprice in whole. At these stages the projects are “statical” relatively, because there are plans of works but the works do not perform yet.

This “static nature” provides the task solution of the agreed (“harmonized”) plans drawing of some projects to achieve the optimal resources distribution between projects.

At these stages, the project portfolio is the subject of change, the planning of new projects is executed simultaneously with the present projects implementation, and the assigned project resources can be devided between some projects, including the present projects.

So, the stages of development and the concordance of the long-term and the medium term projects plans can also be considered as the stages of the optimization tasks solution.

The deviation of some projects, used common resources, from the agreed plans, can lead to excess or deficit of resources.

The excess of resources leads to their incomplete use, and the deficit of resources leads to possible frustration of the works execution term in accordance with the projects and to the miscoordination of their plans.

The excess of resource will lead to its deficit in the future, due to miscoordination of plans and possible overlapping of needs in the future, because the volume of each of the resources has been calculated in terms of the project needs.

So, the excess and the deficit of resources lead to the cutting of the organization effectiveness in whole.

Besides, the deficit of resources leads to the existence of the competition between teams of projects and the detection of the conduct which is directed into receipt of the primary access to resources.

As a result, in organization the necessity of search such methods and methods of resources distribution between separate projects portfolio in the organization is formed, which can allow to take into account the interests of each project by the best way. So, the tasks of the drawing and the concordance of the calendar plans of the projects are lead to the tasks of the limited resources optimal distribution between projects and during some time.

• дополнительная гарантия своевременного завершения проекта, требуемая заказчиком;

• получение результата от интеграции конкурентных сторон партнеров МПП в таких областях, как экспортное кредитование, пакеты финансирования из многих стран, предоставление уникальных знаний компаний-подрядчиков, использование опыта других подрядчиков и знание технологий определенных предприятий стран-заказчиков и компаний заказчика, разрешение использования более широкого числа ключевых специалистов проекта для повышения качества его исполнения и интеллектуальных ресурсов, создание улучшенной всемирной сети снабжения;

• уменьшение риска совместного использования ресурсов множества компаний-подрядчиков;

• повышение надежности делового сотрудничества путем применения постоянных более серьезных возможностей главного контракта и нахождения новых рынков и использованием подрядчиков;

• возможности всеобъемлющей профессиональной подготовки молодых инженеров.

5.7 Партнерство и стратегическое объединение в МПП промышленности

Партнерство и стратегическое объединение в МПП промышленности описывается в исследовательском докладе «Процесс партнерства — его выгода, реализация и нормирование» (Институт промышленного строительства, 1996) [1] и в главе книги автора «Японская практика управления проектом в глобальных проектах» [10]. Эти два термина касаются моделей, используемых в промышленных проектах, но в других отраслях промышленности могут быть другие модели (информационно-коммуникационные технологии, производство), как рассматривается в разделе 10.

Стратегические объединения

Заказчик(и) и один или несколько головных подрядчиков создают объединение для определенного проекта с целью интеграции лучших положительных сторон всех участников проекта.

Заказчик(и) и подрядчик(и) создают полностью объединенную команду проекта для совместного выполнения этого проекта и распределения между ними прибыли и потерь проекта на основе партнерского равенства; эта схема уникальна в возвращении к традиционным отношениям клиент-подрядчик.

• Added assurance for timely project completion demanded by the owner.

• Reaping combined strengths of EPC partners in such areas of securing ECA (export credit agency) financing packages from plural countries; providing sets of unique knowledge from among multiple contractor companies; leveraging with another contractor’s differentiating experience and expertise in particular plant technology, host countries or particular owner companies; allowing wider staffing opportunities of quality project team key members and general intellectual resources; building enhanced worldwide procurement network, risk sharing and mitigation among plural contractor companies, enhancing business capacity by way of higher constant chances of major contract, awards and entering new markets by way of leveraging on competitors, andopportunities on global business training for young engineers.

5.7 Partnering and Strategic Alliance in the EPC Industry

Partnering and strategic alliance in the EPC industry is explained following from an industry research report “The Partnering Process — Its Benefits, Implementation and Measurement” [1] and the author’s book chapter “Japanese Project Management Practices on Global Projects” [10]. It should be noted that these two terms refer to the models used in the industrial project industry and may have other models in other branches of industry (ICT, manufacturing) as discussed in Chapter10.

Strategic Alliances

An owner(s) and one or several prime contractors form an alliance for a specific project to reap on the combined strengths of all the best among the participating partners.

The owner(s) and the contractor(s) form an entirely amalgamated project team for completely joint execution of the project and share gain and loss out of the project on an equal partner basis; this scheme is unique in turning around the conventional client-contractor relationship, often adversarial.

Партнерство

Партнерство — это соглашение о предоставлении специальных услуг между заказчиком и подрядчиком на длительный период, обычно от 5 до 7 лет; в течение этого периода заказчик гарантирует определенную ежегодную сумму контрактов, и в свою очередь подрядчик выполняет работы по проекту, удовлетворяющие заказчика. Партнерство используется тогда, когда заказчик ищет качественно выполняемую тщательно выбранным подрядчиком работу на постоянной основе.

5.8 Стратегическое объединение в производственной промышленности

Модель стратегического объединения послужила началом построения долгосрочных, стабильных и улучшающих качество беспроигрышных отношений между продавцом и покупателем, заказчиком и подрядчиком или производителем (владельцем бренда) и поставщиком основных модулей или частей. За последние десять лет (2005–2014 гг.) эта модель была применена в различных невертикальных формах для объединения основных подрядчиков для производственных компаний, производящих специальную продукцию, производственных линий, совместного бизнеса или головных подрядчиков определенных производственных сфер деятельности.

В результате применения этой новой модели стратегического объединения получаем:

• жесткую конкуренцию на рынке вследствие вхождения начинающих подрядчиков из Азии (и других стран, кроме Японии), которая вынуждает крупные западные и японские предприятия модернизировать производственные линии в своих ведущих компаниях. Должны остаться только линии, производящие высокодоходную продукцию, а недостаточно прибыльные производственные линии должны быть проданы (например, IBM ThinkPad продано Lenovo в Китае) или объединены с компанией-конкурентом, производящим ту же продукцию, в целях получения объединенных ресурсов с более широкой маркетинговой сетью, обеспечивающей более крупную долю на рынке и меньшие накладные расходы из-за слияния бизнеса. Это может произойти либо путем предварительного объединения капитала или НИОКР, или объединения маркетинга;

• слияние компаний одного направления деятельности усиливает их эффективность на мировом рынке (например, в Японии Nippon Steel и Sumitomo Steel Making);

Partnering

Partnering is a special services agreement between an owner and a contractor for an extended period, typically from five to seven years; during such period, the owner guarantees a certain annual amount of contracts and in return for that, the contractor establishes and operates a dedicated division staffed with contractor technical employees satisfactory to the owner to exclusively work on an aggregate of the owners' projects. Partnering is used where owner seeks constant quality work by a carefully selected contractor.

5.8 Strategic Alliance in the Manufacturing Industry

The model of strategic alliance was originated to build a long-term, stable and quality-enhancing win-win relationship between the buyer and the seller; the owner and the contractor; or the assembling manufacture (brand owner) and the supplier of primary modules or parts. Over the past decade (2005 to 2014), this model has been evolved into a variety of non-vertical forms, even including a model to connect competitors of prime manufacturing companies of specific products, business lines or total business, or prime contractors of certain plant areas.

The backgrounds behind this new model of strategic alliance include:

• Stiff competition in the market place, owing to the entrance of emerging competitors from Asia (other than Japan), has forced Western and Japanese major manufacturing companies to streamline their business lines in their principal companies; only highly profitable product lines should remain and product lines challenged tend to be sold out (e.g. IBM ThinkPad business sold to Lenovo in China) or integrated with a competitor company's same product lines to reap on combined resources, combined and wider marketing network leading to a larger market share, and smaller overhead cost due to a merger of business. This can occur either via a preceding capital alliance or via an R&D or a marketing alliance.

• A total company is merged with another in the same business to realize combined strength in an ever-increasing world market place (e.g. Nippon Steel and Sumitomo Steel Making in Japan).

Раздел 6 Chapter

МЕХАНИЗМЫ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ В ПРОЕКТАХ И ПРОГРАММАХ

METHODS OF RESOURCES OPTIMAL DISTRIBUTION IN PROJECTS AND PROGRAMMES

К понятию «ресурс» методология управления проектами относит все то, чем располагает проект, — в том числе трудовые, финансовые и материально-технические ресурсы, команду проекта, время, информацию, знания и технологии. Обеспечение проектов ресурсами осуществляется в результате осуществления процессов управления ресурсами. Эти процессы включают планирование, закупку, поставку, распределение, учет и контроль ресурсов и направлены на обеспечение оптимального использования ресурсов в проектах для наилучшего достижения результатов с требуемыми показателями. Значимость процессов управления ресурсами в управлении организацией позволяет рассматривать организацию как систему ресурсов.

Процессы управления ресурсами реализуются на протяжении всего жизненного цикла проекта, включая этапы долго- и среднесрочного планирования, оперативного управления.

На этапе оперативного управления в результате выполнения работ по проектам, воздействия внешних факторов и просто в силу течения времени проекты, постоянно меняя свое состояние, следуют планам — они «подвижны». При этом в результате возможных ошибок планирования, воздействия на проекты и их ресурсы неучтенных внешних и внутренних факторов возникает отклонение проектов от планов — в виде изменения последовательности выполнение работ, отставания или опережения графика и т. д. Некоторые из таких отклонений вынуждают команды управления проектами применять специфические механизмы управления, способные обеспечить наилучшее использование ресурсов для желаемого продвижения проектов. Как следствие, с точки зрения управления ресурсами этап оперативного управления проектом может быть охарактеризован как этап непрерывного решения оптимизационной задачи, а оперативное управление, призванное реагировать на отклонения проектов от намеченных планов, может также

The meaning of the word "resource" in the methodology of the Project management includes the following: labour, financial, material and technical resources, team of the project, time, information, knowledge and technologies.

The provision of the projects by resources is executed as a result of the resources management process execution. These processes include the following: planning, purchase,delivery, distribution, audit of resources. They are directed into provision of the optimal use of resources in the projects for the best achievements of results with the required characteristics. The importance of the resources management processes in the organization management allows to consider the organization as the system of resources.

The processes of the resources management are carried out during all vital circle of the project including the stages of the long-term and the medium term planning, the operative control.

At the stage of the operative control, the projects change their condition as a result of the works execution in accordance with the projects, the influence of the external factors and in the course of time. They are "variable".

The deviation of the projects from the plans is appeared as the change of the execution of works sequence, delay or ahead of schedule and etc., as a result of possible mistakes of planning, the influence on the projects and their resources nonregistered external and internal factors. The teams of the project management must apply specific methods of management to provide the best use of resources for desired projects promotion due to such deviations.

The stage of the operative project management can be characterized as the stage of the continuos solution of the optimization task and the operative control can be considered as the component of the management system stability providing [8], reacting to the projects

4. Japan Federation of Construction Contractors (2008). White Paper on the Construction Industry 2007. Japan : Japan Federation of Construction Contractors

5. **Mentzer, J.T.** et al. (2001): Defining Supply Chain Management, in: Journal of Business Logistics, Vol. 22, No. 2, 2001, pp. 1–25.

6. Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) (2005). White Paper of The Japanese Industry: Japan: Ministry of Economy, Trade and Industry.

7. Nikkei Shinbun (Japan Economic Journal) (2014). Globalization of Japanese Corporations — Ministry of Economy, Industry and Trade Survey. Japan : Nikkei Shinbun.

8. **Reitan, E.A.** (1997). The Thatcher Revolution : Margaret Thatcher, John Major, Tony Blair, and the Transformation of Modern Britain.UK: Rowman& Littlefield Publishers.

9. **Romanova, M.** (2004). Business Innovation in Driving Industrial Enterprises. Proceedings of International Workshop on Project and Program Management at ESC Lille in August 2004. France — ESC Lille Graduate School of Business Management.

10. **Tanaka, H.** (2006). Japanese Project Management Practices on Global Projects. In D. I. Cleland & R. Gareis (Eds), Global Project Manager's Handbook — Second Edition pp. 26-1–26-13. New York : McGraw-Hill.

11. **Tanaka, H.** (2007). Cross-cultural Project Management on Major-sized Global Oil and Gas Plant Projects. In D. I. Cleland & L.R. Ireland (Eds), Project Manager's Handbook — Applying Best Practices across Global Industries pp.151–165. New York : McGraw-Hill.

12. **Tanaka, H., Bushuyev, S.** (2014) Innovative Development and Meta Program Management of a New Generation of Mega Projects in the Oil & Gas and Infrastructure Sectors. Зб.наук.пр.«Управління розвитком складних систем» — Journal of Complex Systems Development (ISSN 2219-5300). Vol. 16. Editorial Board Kiev National University of Construction and Architecture urss.knuba.edu.ua.

13. Wikipedia. Supply Chain Management. Wikipedia, the free encyclopedia as of Mach 10, 2014 // Режим доступа : http://en.wikipedia.org/wiki/Supplychainmanagement.

14. Wikipedia. Utility Theory. Wikipedia, the free encyclopedia as of March 10, 2014 // Режим доступа : http://en.wikipedia.org/wiki/Utility

• для достижения лидирующей позиции в стратегически новой продукции, обладающей высокими потребительскими функциями и свойствами, конкуренты создают альянсы/объединения в целях объединения инвестиционного фонда бюджета, интеграции технологий и усиления предпродажного присутствия (альянсы для разработки топлива для машин между японской Honda и американской General Motors, между японской Toyota и немецкой GMW);

• обычно конкуренты объединяют общий бизнес на мировом уровне для присутствия на рынке, организации глобальной сети производства, использования, по возможности, тех же принципов производства, и создания глобальной сети услуг (например, японская Nissan, французская Renault и российский AvtoVAZ);

• конкуренты одного и того же бизнеса заключают бизнес-альянсы с конкурентами в целях повышения доли на мировом рынке и дополнительной технологической мощности (альянсы производственных линий головных производителей силовых установок, как показано на рис. 5.7). Отмечено, что одна компания может иметь различные альянсы с разными предприятиями в промышленности путем интеграции различных линий продукции. Например, японская компания Hitachi имеет бизнес-альянс с американской компанией атомных электростанций General Electric, но у компании Hitachi есть и другой альянс с японской компанией Mitsubishi Heavy Industry (MHI) по производству силовых установок на топливе.

• To target a leading position in strategic new productequipped with futuristic functions and features, competitors conclude alliances to jointly fund huge investment budget, combine technology, and strengthen pre-marketing presence (alliances for development of fuel cell vehiclesbetween Honda of Japan and General Motors of USA, between Toyota of Japan and GMW of Germany).

• Originally competitors integrate total business on a global basis to complement market presence, establish global production network and use as same production platforms as possible, and build a global service network (e.g.Nissan of Japan, Renault of France, and AvtoVAZ of Russia).

• Competitors in the same business conclude a business integration alliance with competitors to enhance global market share and complement technological strength (business line alliances of prime makers of power plants as explained in Fig. 5.7). It is noted that one company may have different alliances with different colleagues in the industry by different product line, e.g. Hitachi of Japan has a business integration alliance with General Electric of USA in nuclear power plants, but Hitachi has another alliance with Mitsubishi Heavy Industry (MHI) of Japan in fossil fuel-fired power plants.

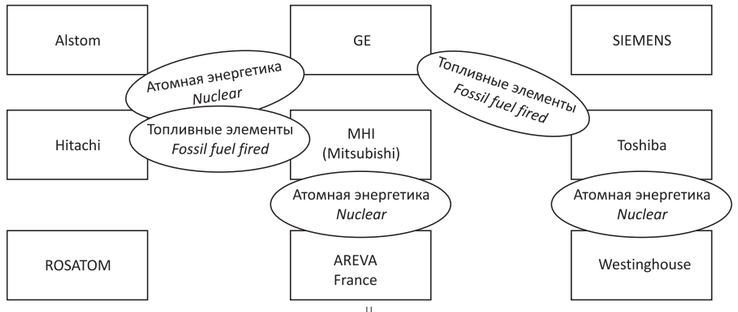


Рис. 5.7. *Бизнес-альянс производителей электростанций*

Fig. 5.7. *Business Integration Alliance Complexity among Power Plant Makers*

5.9 Концепции управления операциями с распределенными ресурсами

В этом разделе рассмотрены концепции управления операциями с распределенными ресурсами.

5.9 Management Concepts of Operations with Distributed Resources

In this chapter, concepts of management for operations with distributed resources are reviewed.

5.9.1 Управление контрактом

Управление контрактом дословно означает управление процессами подписания контракта, в основном со стороны покупателя. Управление контрактом включает следующие процессы:

• разработка стратегии подписания контракта;

• разработка соответствующих документов, включая условия контракта и приглашение участвовать в тендере;

• процедуры, необходимые для управления контрактом, такие как предварительная квалификация участников торгов (краткий перечень), аукцион (так называемое проведение торгов), оценка предложений, ведущая к отбору головного(ых) подрядчика(ов);

• управление покупателем выполнением работ подрядчиком.

• прием работ в соответствии с условиями контракта.

В некоторых западных странах компании головного подрядчика используют управление условиями контракта также для управления отношениями с покупателем по контракту (с заказчиком), включая управление проектом.

5.9.2 Управление цепью поставок (УЦП)

Управление цепью поставок имеет разные аспекты, хотя этот термин используется для определения управления подписанием контракта и снабжением. УЦП — это ряд процессов, рассмотренных с точки зрения логистики, сконцентрированной на объектах (товарах и услугах), закупаемых компанией или группой компаний, объединенных цепью снабжения или цепью стоимости.

Цепью снабжения, в отличие от цепи поставки, является ряд организаций, напрямую объединенных одним или более восходящими или нисходящими потоками продукции, услуг, финансов или информации от поставщика для заказчика. Управление цепью снабжения является управлением такой цепью [5]. Совет профессионалов/экспертов управления цепью снабжения осуществляет планирование и управление всей деятельностью по управлению поиском, поставкой, реструктуризацией и логистикой. Он также координирует всю деятельность и осуществляет сотрудничество с партнерами, которые могут быть поставщиками, посредниками, поставщиками услуг третьей стороны или заказчиками. Управление цепью снабжения включает управление поставками и спросом в компаниях. В последнее время объединенные бизнес-сети, обеспечивающие сотрудничество в производстве продукции и услугах, называются расширенным предприятием [13].

5.9.1 Contract Management

Contract management literally means managing contracting processes mainly from the buyer's side. Contract management includes the following processes:

• Development of contracting strategy.

• Development of contracting documents, including contract terms, and invitation to bid documents.

• Managing contracting activities such as prequalification of bidders (short listing), bidding (also called tendering), bid evaluation leading to the selection of a prime contractor(s).

• Management as the buyer of the contractor's work execution.

• Acceptance of the work in accordance with contractual terms.

In some Western prime contractor companies, the term contract management is also used to manage a contractual relationship with the byer (the Owner) and including project management.

5.9.2 Supply Chain Management

Supply chain management, though the term is used to include the management of contracting and procurement, has a different perspective. SCM is a series of process viewed from the flow of logistics centering on objects (products and services) traded within a company or across companies connected on a supply chain, or value chain.

A supply chain, as opposed to supply chain management, is a set of organizations directly linked by one or more upstream and downstream flows of products, services, finances, or information from a source to a customer. Supply chain management is the management of such a chain[5].According to the Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP), supply chain management encompasses the planning and management of all activities involved in sourcing, procurement, conversion, and logistics management. It also includes coordination and collaboration with channel partners, which may be suppliers, intermediaries, third-party service providers, or customers. Supply chain management integrates supply and demand management within and across companies. More recently, the loosely coupled, self-organizing network of businesses that cooperate to provide product and service offerings has been called the Extended Enterprise [13].

5.9.3 Управление проектом

Как показано в разделах 6, 11, соотношение использования внешних ресурсов стремительно возросло в трех отраслях промышленности, т. е. генеральном строительстве, МПП и IT-услугах. В дальнейшем коммерческая деятельность между компаниями порождает усиление объединенных отношений, ведущих к глобализации бизнеса и жесткой конкуренции на рынке, что подтверждает тот факт, что даже традиционные сферы промышленности, такие как производство или публичное управление, постоянно сталкиваются с новыми, до сих пор незнакомыми ситуациями. Исходя из этого, эффективное использование распределенных ресурсов является важным компонентом управления проектом.

С точки зрения перспектив владельца или заказчика предоставление основного контракта проекта или субконтракта/субподряда, в зависимости от вида управления контрактом, тождественно управлению проектом.

Заключение

В данном исследовании приведена классификация использования распределенных ресурсов в крупной промышленности: использование глобально распределенных собственных ресурсов одного бизнес-субъекта, поставка и заключение контракта, аутсорсинг, совместное предприятие и консорциум головного подрядчика основного контракта; партнерство и стратегический альянс в МПП промышленности и стратегическое объединение в производственной сфере. Обоснование и механизмы каждого вида использования распределенных ресурсов, а также отношения между экономным использованием распределенных ресурсов и управлением проектом обсуждаются и аргументируются.

Подводя итоги, отметим, что механизм использования распределенных ресурсов — разнообразный и учитывает возросшую сложность и развитость экономики и степень глобализации рынка. Овладение моделями современного использования распределенных ресурсов является ключом к безопасному росту бизнес-компаний.

5.9.3 Project Management

As reviewed in Chapters 6, 11, utilization ratio of outside resources is extremely high in the three branches of the project industry, viz. general construction, EPC and IT services. Further, trades between companies are bearing increasing complex relationship with the advent of globalization of business and stiff competition in the markets, which fact signifies that even traditional industrial areas such as manufacturing or public administration are continuously faced with new, namely not experienced to date, situations. From this, managing optimized use of distributed resources is an essential component of project management.

From the owner's or buyer's perspective, letting a prime contract for a project, or awarding a subcontract coming under the genre of contract management is, in turn, almost synonymous to project management.

Conclusion

This paper has classified utilization modes of distributed resources across major industries:use of globally distributed own resources within one business entity; procurement and contracting; outsourcing; joint venture and consortium in prime contracting; partnering and strategic alliance in the EPC industry; and strategic alliance in the manufacturing industry. Background and mechanism of each mode of distributed resources use are discussed, and argued the inseparable relation between managing the utilization of distributed resources and project management.

In summary, mechanism of distributed resources use is being diversified and taking on increasing complexity with the maturity of economy and degree of global completion in the market place. Mastering contemporary utilization models of distributed resources is a key to survival and growth of business companies.

Список литературы к разделу 5 / References to Chapter 5

1. Construction Industry Institute (1997). The Partnering Process — Its Benefits, Implementation and Measurement. — USA: Construction Industry Institute.

2. Council of Supply Chain Management Professionals (2014). CSCMP website. — http://cscmp.org/. — USA.

3. **Harland, C.M.** (1996). Supply Chain Management, Purchasing and Supply Management, Logistics, Vertical Integration, Materials Management and Supply Chain Dynamics. In: Slack, N (ed.) Blackwell Encyclopedic Dictionary of Operations Management. — UK: Blackwell.

7.5 Задача оптимизации содержания проекта по критерию время

Модель задачи оптимизации содержания проекта по критерию время — это модель вида:

$$T_{pr} = \varphi_t(G, x_{hj}) \to \underset{x_{hj}}{\min}, j = \overline{1, M_h}, h = \overline{1, H}; \quad (7.15)$$

$$S_h = S_{h-1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj}; S_h \geq 0, h = \overline{1, H}; \quad (7.16)$$

$$\sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} = 1, h = \overline{1, H}; \quad (7.17)$$

$$x_{hj} \in \{0,1\}, j = \overline{1, M_h}, h = \overline{1, H}. \quad (7.18)$$

Для решения данной задачи воспользуемся методом, предложенным в работе [10].

Опишем в виде последовательных стадий подготовку информации для данного метода.

1. Описать в виде сетевых моделей совокупность работ по проекту, в том числе известные альтернативные варианты выполнения работ, установить взаимосвязи между работами. Определить время и стоимость выполнения всех работ.

2. Провести анализ с целью выявления альтернатив, которые охватывают несколько этапов. Если некоторая альтернатива должна осуществляться более чем на одном этапе, то эти этапы необходимо объединить в один. В результате общее количество этапов в проекте будет равно H.

3. Оценить нижние границы для длительности выполнения работ на каждом h-м этапе, $h = \overline{1, H}$.

Оценивание значений нижней границы выполнить следующим образом:

3.1. Для каждого из этапов $h = \overline{1, H}$ ввести фиктивные вершины начала S и окончания F.

3.2. Рассчитать по методу критического пути для каждого из этапов $h = \overline{1, H}$ сроки выполнения всех работ для каждой из альтернатив t_{hj}.

3.3. Рассмотреть времена выполнения работ для каждого из этапов $h = \overline{1, H}$ для каждой из альтернатив и выбрать среди них минимальное $t_{\min_h}$.

Множество выбранных минимальных сроков будет составлять: $T_{\min} = \{t_{\min_h}\}_{h=1}^{H}$.

7.5 The problem of project scope optimization by the criterion of time

A model of a project scope optimization problem by time is a model of the following form:

$$T_{pr} = \varphi_t(G, x_{hj}) \to \underset{x_{hj}}{\min}, j = \overline{1, M_h}, h = \overline{1, H}; \quad (7.15)$$

$$S_h = S_{h+1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj}; S_h \geq 0, h = \overline{1, H}; \quad (7.16)$$

$$\sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} = 1, h = \overline{1, H}; \quad (7.17)$$

$$x_{hj} \in \{0,1\}, j = \overline{1, M_h}, h = \overline{1, H}. \quad (7.18)$$

To solve this problem, we use the method proposed in work [10].

Let's describe in successive stages the preparation of information for the method.

1. To describe the totality of project works as network models, including the known alternatives of works performance, and to establish the interrelations between the works. To determine the time and cost of performance of all the works.

2. To conduct an analysis to identify alternatives that cover several stages. If any alternative should be carried out in more than one stage, these stages are to be merged into one. As a result, the total number of stages in the project will be equal to H.

3. To estimate the lower bounds for the duration of works on each h-th stage, $h = \overline{1, H}$.

Estimating of the lower bound is to be performed as follows:

3.1. For each of the $h = \overline{1, H}$ stages, fictitious vertices of the beginning S and closure F are to be introduced.

3.2. To calculate, according to the critical path method, the time of implementation for all the work for each of the alternatives t_{hj} for each of the stages $h = \overline{1, H}$.

3.3. To consider the time of work implementation for each of the stages $h = \overline{1, H}$ for each of the alternatives and to select the minimum $t_{\min_h}$ among them.

The set of selected minimum terms will be: $T_{\min} = \{t_{\min_h}\}_{h=1}^{H}$.

7.6 Метод оптимизации содержания проекта по критерию время

Рассмотрим метод оптимизации содержания проекта по критерию время при условии отсутствия задолженностей после выполнения отдельных этапов проекта, предложенный в работе [10]:

1. Полагаем $f^* := +\infty, f := 0, h := 1, t_{\min} := \{t_{\min_h}\}_{h=1}^{H}$.

2. Принимаем $j_h := 1$.

7.6 The method of project scope optimization by the criterion of time

Let's consider the method of project scope optimization by time on condition of absence of debts after implementation of the particular stages of the project, proposed in [10]:

1. Assume $f^* := +\infty, f := 0, h := 1, t_{\min} := \{t_{\min_h}\}_{h=1}^{H}$.

2. Accept $j_h := 1$.

6.7 Применение моделей в управлении

Разработанные механизмы и модели были применены в оригинальной системе оперативного управления ресурсами распределенных проектов (рис. 6.16). На рис. 6.17 представлена экранная форма распределения трудовых ресурсов (персонала компании) для выполнения работ в распределенном проекте.

Как результат, разработанные модели позволили повысить эффективность оперативного управления проектами и сократить число перемещений ресурсов (рис. 6.18), что привело к значительному сокращению связанных с обеспечением ресурсами накладных расходов — сокращение расходов на различных проектах составило от 5–7% до 12–15%.

6.7 Models use in the management

The designed methods and models were used in the original system of the resources distributed projects operative management (Fig. 6.16). At fig. 6.17, the screen form of the labour resources was introduced (staff of the Company) for the execution of the works at the distributed project.

As a result, the designed models allowed to increase the efficiency of the projects operative management and to reduce the number of the resources transfer (Fig 6.18), that lead to the great reduce of the overheads, connecting with the resources providing,the reduce of the different projects expenses is from 5–7 % up to 12–15 %.

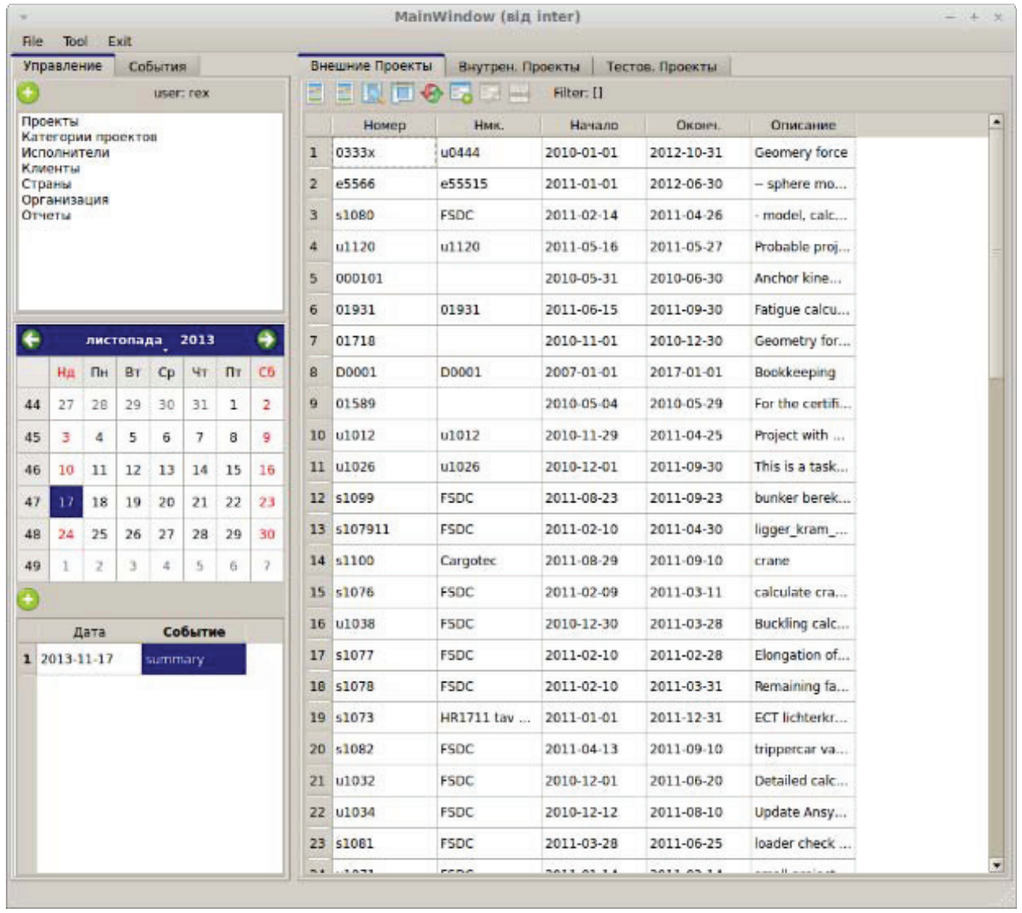


Рис. 6.16. *Форма распределения трудовых ресурсов для выполнения работ в распределенном проекте*

Fig. 6.16. *Labour resources distribution form for the works execution in the distributed project*

Разработанные механизмы и модели могут быть с успехом применены для решения задач оперативного управления ресурсами в организационных системах с накопленной историей ранее выполненных проектов, в которых проекты характеризуются значительной неопределенностью состояния, влиянием манипуляций и/или наличием в каналах передачи информации системы управления других искажений, обусловленных особенностями функционирования организационных систем.

The designed methods and models can be used successfylly for the decision making of the resources operative management tasks in the organizational systems with the gathered history of the previous executed projects, in which the projects are characterized by the great ambiguity of the state, the influence of the manipulations and/or by presence of another distortions, provided by the peculiarities of the organizational systems functioning at the channels of the information transfer.

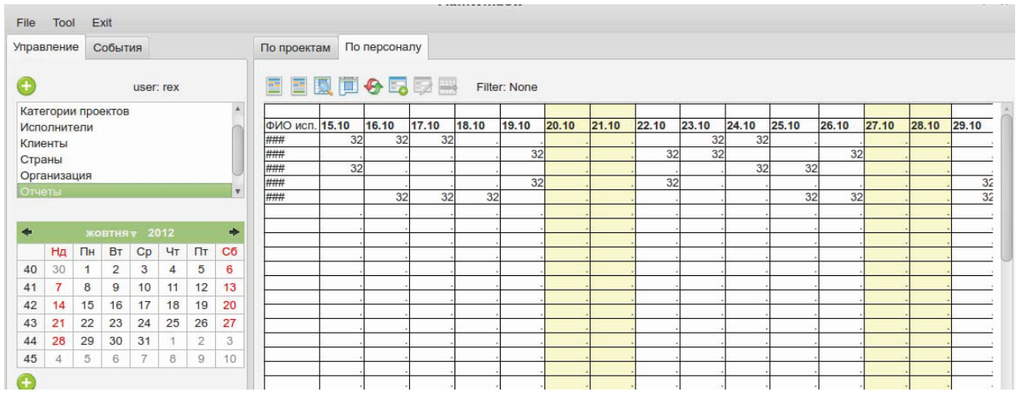


Рис. 6.17. *Форма распределения трудовых ресурсов для выполнения работ в распределенном проекте*

Fig. 6.17. *Labour resources distribution form for the works execution in the distributed project*

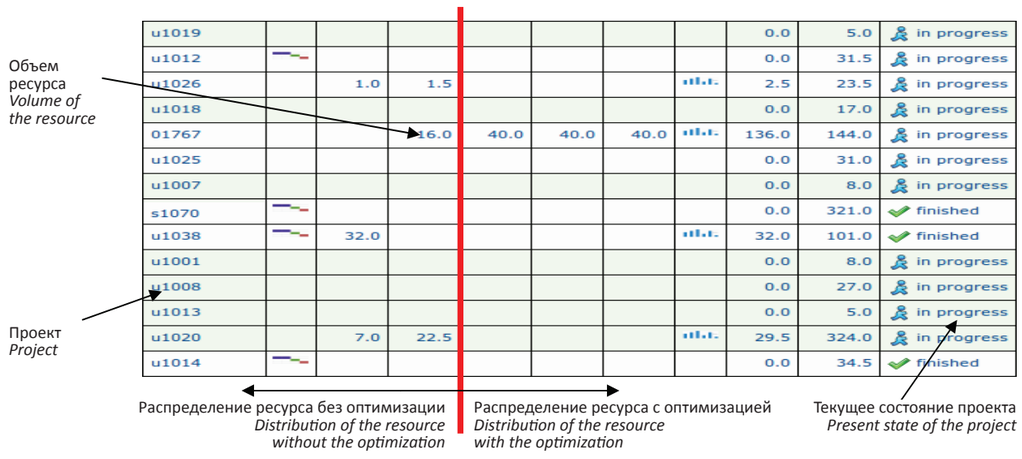


Рис. 6.18. *Форма автоматизированной системы управления проектами*

Fig. 6.18. *Projects management automated system form*

Список литературы к разделу 6

References to Chapter 6

1. **Баркалов, П. С.** Задачи распределения ресурсов в управлении проектами [Текст] / П. С. Баркалов, И. В. Буркова, А. В. Глаголев [и др.] — М. : ИПУ РАН, 2002. — 65 с.

2. **Барский, А. Б.** Логические нейронные сети: Учебное пособие [Текст] / А. Б. Барский. — М. : Интернет-ун-т инф. технол. — ИНТУИТ. Ру; — М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. — 352 с., ил.

9. Если $h > 1$, возвращаемся на предыдущий этап, т. е. $h := h-1$. Извлекаем из памяти значение j_h и возвращаемся к шагу 8. Если $h=1$ и $\theta_H = 0$, задача не имеет решения, иначе получено оптимальное решение. Значение целевой функции $P'_h := f^*$, $F_1 := -P'$.

Метод неявного перебора (или метод ветвей и границ в общем виде [8]) может быть применен для решения задачи оптимизации, в которой выполняются следующие условия [8, 9]:

а) множество допустимых решений задачи можно разбить на попарно непересекающиеся подмножества;

б) имеется алгоритм для вычисления нижней границы (при решении задачи минимизации) или верхней границы (при решении задачи максимизации) для целевой функции в каждом подмножестве.

Иные свойства целевой функции и ограничений значения не имеют.

В нашем случае множество допустимых решений разбивалось на попарно непересекающиеся подмножества в соответствии с логикой предложенного метода.

Требует доказательства выполнение условия *б*, т. е. того, что $\pi = P'_h - З'_h$ является верхней границей для прибыли, которая может быть получена в результате выполнения работ на этапах от 1-го до H-го включительно.

Доказательство. При вычислении P'_h мы исходим из того, что доходная часть $I = \sum_{t=1}^{T} \sum_{l=1}^{L} C_t^{(l)} D_t^{(l)}$ вычисляется с учетом верхней границы для производственной мощности $A_t^{(l)}$, $l = \overline{1,L}$ и, таким образом, также является верхней границей для доходной части за все время осуществления проекта.

Затратная часть

$$E_h = \sum_{k=1}^{h} \sum_{j=1}^{M_k} w_{kj} x_{kj} - \sum_{k=1}^{h} \sum_{j=1}^{M_k} E_{kj} x_{kj} + \sum_{k=1}^{h} \sum_{j=1}^{M_k} \sum_{t=1}^{T} U_{kjt} x_{kj};$$

отражает реальные затраты для принятых вариантов выполнения работ на этапах от 1-го до h-го включительно.

Величина $З'_h$ является суммой минимально возможных затрат на этапах от $(h+1)$-го до H-го включительно, что следует из определения слагаемых. Следовательно, значение $З'_h$ является нижней границей для затрат, которые могут быть понесены в результате выполнения работ на этапах от $(h+1)$-го до H-го включительно.

Таким образом, величина $\pi = P'_h - З'_h$ включает верхнюю границу для доходной части за все время осуществления проекта, реальные затраты на этапах от 1-го до h-го включительно и нижнюю границу для затрат на этапах от $(h+1)$-го до H-го. Следовательно, π есть верхняя граница для прибыли, которая может быть получена в результате выполнения работ на всех этапах проекта, что и требовалось доказать.

9. If $h > 1$ return to previous step, i.e. $h := h-1$. Extract from memory the value j_h and return to step 8. If $h=1$ and $\theta_H = 0$, the problem does not have a solution, otherwise the optimal solution is obtained. The value of the target function $P'_h := f^*$, $F_1 := -P'$.

Implicit enumeration method (or branch and bound method in general [8]) can be used for solving optimization problems, in which the following conditions are satisfied [8, 9]:

a) the set of feasible solutions of the problem can be divided pairwise into disjoint subsets;

b) there is an algorithm for calculating the lower limit (in case of solving a minimization problem) or upper limit (when solving a problem of maximization) of the objective function in each subset.

Other properties of the objective function and constraints are irrelevant.

In our case, the set of feasible solutions was divided into disjoint subsets according to the logic of the proposed method.

Required is the proof for the satisfaction of condition *b*, i.e. that $\pi = P'_h - З'_h$ is the upper limit for the profit that can be obtained by performing activities on stages from the 1-st to the H-th, inclusive.

Proof. In the calculation of P'_h, we assume that the revenue part $I = \sum_{t=1}^{T} \sum_{l=1}^{L} C_t^{(l)} D_t^{(l)}$ is calculated taking into account the upper limit for production capacity $A_t^{(l)}$, $l = \overline{1,L}$ and thus is also an upper bound for the revenue part for all the duration of project implementation.

The cost part

$$E_h = \sum_{k=1}^{h} \sum_{j=1}^{M_k} w_{kj} x_{kj} - \sum_{k=1}^{h} \sum_{j=1}^{M_k} E_{kj} x_{kj} + \sum_{k=1}^{h} \sum_{j=1}^{M_k} \sum_{t=1}^{T} U_{kjt} x_{kj};$$

reflects the real costs for accepted embodiments of works on stages from the 1st to the H-th inclusive.

The value $З'_h$ is the sum of the lowest possible costs on the stages from the $(h+1)$-th to the H-th inclusive, which follows from the definition of the summands. Hence the value $З'_h$ is the lower bound for the costs that might be incurred as a result of work on stages from the $(h+1)$-th to the H-th inclusive.

The value $\pi = P'_h - З'_h$ thus includes an upper bound for the revenue part for all the duration of the project, the real costs on stages from the 1st to the H-th inclusive, and the lower bound for the costs on the stages from the $(h+1)$-th to the H-th. Consequently, π is an upper bound for profit, which can be obtained as a result of work implementation on all stages of the project, which was to be proved.

Метод оптимизации содержания проекта по критерию прибыль состоит из ряда шагов.

1. $\theta_H := 0$, θ_H — множество вариантов j, выбранных на всех H этапах проекта;

$h := 1; f := 0; f^* := +\infty$.

2. Начинаем рассмотрение с 1-го варианта, т. е. $j_h := 1$.

3. Проверяем, выполняется ли ограничение (12):

$$S_h = S_{h+1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj};\ S_h \geq 0.$$

Если ограничение не выполняется, переходим к шагу 8.

Теперь определим верхнюю границу для прибыли, которая может быть получена в результате выполнения работ на этапах от 1-го до H-го включительно.

4. Определяем прибыль, которая может быть получена в результате выполнения работ на всех этапах от 1-го до h-го включительно, без учета затрат, которые могут быть понесены в результате выполнения всех оставшихся этапов, т. е. начиная от $(h+1)$-го до H-го включительно:

$$P'_h = \sum_{t=1}^{T}\sum_{l=1}^{L} C_t^{(l)} D_t^{(l)} - \sum_{k=1}^{h}\sum_{j=1}^{M_k} w_{kj} x_{kj} + \sum_{k=1}^{h}\sum_{j=1}^{M_k} E_{kj} x_{kj} - \sum_{k=1}^{h}\sum_{j=1}^{M_k}\sum_{t=1}^{T} U_{kjt} x;$$

где $D_t^{(l)} = \begin{cases} A_t^{(l)}, \text{ если } A_t^{(l)} \leq B_t^{(l)}; \\ B_t^{(l)}, \text{ если } A_t^{(l)} > B_t^{(l)}; \end{cases}$

$A_t^{(l)} = \varphi_A(G, x_{kj}),\ t = \overline{1,T};$

$x_{kj} \in \{0,1\},\ k = \overline{1,H}, j = \overline{1,M_h};$

U_{hjt} — текущие затраты в t-м году, связанные с осуществлением на h-м этапе j-го варианта выполнения работ.

Осуществляем присвоение $f := -P'_h$.

5. Оцениваем нижнюю границу для затрат, которые могут быть понесены в результате выполнения всех оставшихся этапов, т. е. начиная от $(h+1)$-го до H-го включительно:

$$З'_h = З_{h+1,\,\mathbf{min}} + З_{h+2,\,\mathbf{min}} + \ldots + З_{H,\,\mathbf{min}}.$$

Значения $З_{h+1,\,\mathbf{min}} + З_{h+2,\,\mathbf{min}} + \ldots + З_{H,\,\mathbf{min}}$ были определены на этапе подготовки информации.

Величина $\pi = P'_h - З'_h$ является оценкой верхней границы для прибыли, которая может быть получена в результате выполнения работ на этапах от 1-го до H-го включительно. Если $-\pi \geq f^*$, то использование j-го варианта не приведет к решению лучшему, чем рекордное, переходим к шагу 8.

6. Если $h < H$, рассматриваем следующий этап проекта, $h := h+1$ и возвращаемся к шагу 2.

7. Задаем новое значение рекорда $f^* := f$ и запоминаем множество $\theta_H := \{j_h\}_{h=1}^{H}$.

8. Если $j_h < M_h$, анализируем следующий вариант, т. е. $j_h := j_h + 1$, и возвращаемся к шагу 3.

The method of optimizing the scope of the project by profit consists of several steps.

1. $\theta_H := 0$, θ_H is a set of variants j, selected on all H stages of the project;

$h := 1; f := 0; f^* := +\infty$.

2. Start the consideration from the 1st option, i.e. $j_h := 1$.

3. Check whether the constraint (12) is satisfied

$$S_h = S_{h+1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj};\ S_h \geq 0.$$

If the constraint is not satisfied, go to step 8.

Now we define the upper limit for the profit that can be obtained as a result of work on the stages from 1 to H-th inclusive.

4. Determine the profit that can be obtained as a result of work implementation on all stages from the 1-th to h-th inclusive, without taking into account the costs that may be incurred as a result of all the remaining stages implementation, i.e. from $(h+1)$-th to H-th inclusive

$$P'_h = \sum_{t=1}^{T}\sum_{l=1}^{L} C_t^{(l)} D_t^{(l)} - \sum_{k=1}^{h}\sum_{j=1}^{M_k} w_{kj} x_{kj} + \sum_{k=1}^{h}\sum_{j=1}^{M_k} E_{kj} x_{kj} - \sum_{k=1}^{h}\sum_{j=1}^{M_k}\sum_{t=1}^{T} U_{kjt} x;$$

где $D_t^{(l)} = \begin{cases} A_t^{(l)}, \text{ если } A_t^{(l)} \leq B_t^{(l)}; \\ B_t^{(l)}, \text{ если } A_t^{(l)} > B_t^{(l)}; \end{cases}$

$A_t^{(l)} = \varphi_A(G, x_{kj}),\ t = \overline{1,T};$

$x_{kj} \in \{0,1\},\ k = \overline{1,H}, j = \overline{1,M_h};$

U_{hjt} — are current costs in t-th year, relating to the implementation on the h-th stage of the j-th version of the work.

Carry out the assignment: $f := -P'_h$.

5. Estimate a lower bound for the costs that might be incurred as a result of all the remaining stages implementation, i.e. from the $(h+1)$-th to the H-th inclusive

$$З'_h = З_{h+1,\,\mathbf{min}} + З_{h+2,\,\mathbf{min}} + \ldots + З_{H,\,\mathbf{min}}.$$

The values $З_{h+1,\,\mathbf{min}} + З_{h+2,\,\mathbf{min}} + \ldots + З_{H,\,\mathbf{min}}$ were determined at the stage of preparation.

The value $\pi = P'_h - З'_h$ is the estimation of the upper bound for the profit that can be obtained by performing operations on stages from the 1st to the H-th, inclusive. If $-\pi \geq f^*$, then the usage of the j-th variant will not lead to a solution better than the record one, go to step 8.

6. If $h < H$ consider the next stage of the project, $h := h+1$ and return to step 2.

7. Set a new record value $f^* := f$ and remember the set $\theta_H := \{j_h\}_{h=1}^{H}$.

8. If $j_h < M_h$ analyze the next alternative, i.e. $j_h := j_h + 1$ and go back to step 3.

3. **Бурков, В. Н.** Введение в теорию управления организационными системами [Текст] / В. Н. Бурков, Н. А. Коргин, Д. А. Новиков // Учебник под ред. чл.-корр. РАН Д. А. Новикова. — М. : Либроком, 2009. — 264 с.

4. **Гайда, А. Ю.** Методы нелинейного программирования и решение задач распределения ресурсов между проектами, входящими в портфель проектов [Текст] / А. Ю. Гайда, Н. В. Касаткина // Матер. VI наук.-практ. конф. «Управління проектами: стан та перспективи». — Миколаїв : НУК, 2010.

5. **Губко, М. В.** Теория игр в управлении организационными системами [Текст] / М. В. Губко, Д. А. Новиков // Издание 2, — М. : 2005. — 138 с.

6. **Гудвин, Г. К.** Проектирование систем управления [Текст] / Г. К. Гудвин, С. Ф. Гребе, М. Э. Сальгадо — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. — 911 с.

7. **Згуровский, М. З.** Методология построения эффективного решения многоэтапных задач календарного планирования на основе принципа иерархии и комплекса взаимосвязанных моделей и методов [Текст] / М. З. Згуровский, А. А. Павлов, Е. Б. Мисюра [и др.] — К. : Вісник НТУУ «КПІ» : Інформатика, управління та обчислювальна техніка № 50.

8. **Карпов, Л. Е.** Адаптивное управление по прецедентам, основанное на классификации состояний управляемых объектов [Текст] / Л. Е. Карпов, В. Н. Юдин — М. : Труды Института Системного Программирования РАН, 2007, т. 13, ч. 2, стр. 37–57.

9. **Кошкин, К. В.** Управление ресурсами портфеля проектов наукоемких производств в системе с прогнозирующей моделью [Текст] / К. В. Кошкин, А. Ю. Гайда — Воронеж: Изд-во «Научная книга», Экономика и менеджмент систем управления, 2013. — № 1 (7). — С. 61–65.

10. **Крушевский, А. В.** Математическое программирование и моделирование в экономике [Текст] / А. В. Крушевский, К. И. Швецов — К : Головное изд-во издательского объединения «Вища школа», 1979. — 455 с.

11. **Мазур, И. И.** Управление проектами [Текст] / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге // Учебное пособие / Под общ. ред. И. И. Мазура. — 2-е изд. — М. : Омега-Л, 2004. — 664 с.

12. **Матвеев, А. А.** Модели и методы управления портфелями проектов [Текст] / А. А. Матвеев, Д. А. Новиков, А. В. Цветков — М. : ПМСОФТ, 2005. — 206 с.

13. **Новиков, Д. А.** Активный прогноз [Текст] / Д. А. Новиков, А. Г. Чхартишвили — М.: ИПУ РАН, 2002. — 101 с.

14. **Новиков, Д. А.** Теория управления организационными системами [Текст] / Д. А. Новиков — М.: МПСИ, 2005. — 584 с.

15. **Патрик, Э.** Основы теории распознавания образов [Текст] / Э. Патрик // Пер. с англ. — М. : Советское радио. 1980. — 408 с.

16. Руководство к Своду знаний по управлению проектами. Третье издание / [Текст] (Руководство PMBOK®) // Американский национальный стандарт. ANSI/PMI 99-001-2004.

17. **Ту, Дж.** Принципы распознавания образов [Текст] / Дж. Ту, Р. Гонсалес // Пер. с англ. — М. : Мир, 1978. — 414 с.

18. **Фу, К.** Структурные методы в распознавании образов [Текст] / К. Фу // Пер. с англ. — М.: Мир, 1977. — 319 с.

19. **Хайкин, Саймон.** Нейронные сети. Полный курс [Текст] / Саймон Хайкин // 2-е изд., испр.: Пер. с англ. — М. : ООО «И. Д. Вильямс», 2006. — 1104 с.

20. **Gaida A. Y.** Nonlinear programming in optimal resource allocation portfolio of project [Текст] / A. Y. Gaida// Інновації в суднобудуванні та океанотехніці. Матеріали міжнародної науково-технічної конференції. — Миколаїв : НУК, 2011.

Раздел 7 Chapter

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ ПРОЕКТА ПО КРИТЕРИЯМ: ПРИБЫЛЬ, ВРЕМЯ, СТОИМОСТЬ, КАЧЕСТВО И РИСКИ

MODELS AND METHODS OF PROJECT SCOPE OPTIMIZATION BY CRITERIA OF PROFIT, TIME, COST, QUALITY AND RISKS

7.1 Математическая модель оптимизации содержания проекта по критериям: прибыль, время, стоимость, качество, риски

Традиционно при управлении проектами рассматривают так называемый треугольник управления проектами, сторонами которого являются содержание проекта, время и стоимость. Все указанные факторы тесно связаны. Изменения одного из них, как правило, приводят к изменениям других. Данные характеристики влияют на качество проекта и его продукта. Учитывают также риски, которые связаны с данными факторами, и качество продукта проекта [1]. На наш взгляд, более правильно рассматривать пирамиду управления проектами, представленную на рис. 7.1, основанием которой является содержание проекта, а ребрами экономический, социально-политический, экологический, технологический эффекты от проекта, качество продукта, время, стоимость и риски проекта. Только вся совокупность указанных характеристик действительно определяет качество проекта с точки зрения заказчика и общества на всех фазах его жизненного цикла, включая и эксплуатационную фазу или фазу потребителя. Содержание проекта следует определять, принимая во внимание все указанные факторы.

Существующие модели и методы оптимизации содержания проекта ограничиваются в основном рассмотрением только времени и стоимости проекта, а качество продукта проекта в них задается как ограничение [2].

В данной работе сосредоточимся на рассмотрении широкого класса проектов, инициируемых

7.1 Mathematical model of project scope optimization by criteria of profit, time, cost, quality and risks

Traditionally, in project management the so-called Project Management Triangle is considered, the sides of which are the scope of the project, time and cost. All of these factors are closely related. The change of one of them, as a rule, leads to changes in the other ones. These characteristics affect the quality of the project and of its product. Besides, taken into account are the risks that are associated with these factors, and with the quality of the project product [1]. In our opinion, it is more coherent to consider the Project Management Pyramid, shown in Fig. 7.1, the basis of which is represented by the scope of the project, and the ribs — by economical, socio-political, environmental, technological impacts of the project, product quality, time, cost and risks of the project. Only the totality of these characteristics can really determine the quality of the project from the point of view of the customer and society in all phases of its life cycle, including the operational phase or the consumer phase. The scope of the project should be determined taking into account all these factors.

Existing models and methods of optimizing the content of the project are mainly limited to considering only the time and cost of the project, while the quality of the project product is given as a constraint [2].

In this paper we focus on consideration of a broad class of projects initiated with a view to profit earn-

$$\sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} = 1,\ h = \overline{1,H}; \qquad (7.13)$$

$$x_{hj} \in \{0,1\},\ j = \overline{1,M_h},\ h = \overline{1,H}. \qquad (7.14)$$

Для решения данной задачи предложен метод оптимизации, относящийся к методам неявного перебора. Для сокращения объема вычислений в главном цикле этого метода и, соответственно, сокращения времени решения целесообразно провести предварительную подготовку информации. Подготовка информации для метода оптимизации содержания проекта с точки зрения прибыли заключается в вычислении нижней границы для затрат, связанных с осуществлением работ на каждом h-м этапе, $h = \overline{1,H}$. Для этого вначале определим затраты, связанные с реализацией на h-м этапе каждого j-го варианта выполнения работ:

$$З_{hj} = w_{hj} - E_{hj} + \sum_{t=1}^{T} U_{hjt};\ h = \overline{1,H},\ \forall j = \overline{1,M_h},$$

где U_{hjt} — текущие затраты в t-м году, связанные с осуществлением на h-м этапе j-го варианта выполнения работ.

Затем на каждом h-м этапе находим вариант, связанный с минимальными затратами, и определяем эти затраты:

$$З_{h\,\min} = \{З_{hj}\}_{j=1}^{M_j}.$$

Величины $З_{h\,\min}$ используются в методе оптимизации содержания проекта по критерию прибыль и в методе многокритериальной оптимизации содержания проекта.

7.4 Метод оптимизации содержания проекта по критерию прибыль

В процессе оптимизации содержания проекта по критерию прибыль рассматриваем варианты выполнения работ на каждом h-м этапе. При увеличении h уменьшается свобода выбора для последующих решений. Поэтому при оценивании верхней границы для производственной мощности, которую получим в связи с осуществлением на h-м этапе j-го варианта работ, будем исходить из верхней границы, которая может быть оценена на самом раннем из возможных этапов. Например, в проекте строительства цеха предприятия первая оценка будущей производственной мощности цеха может быть сделана после того, как определили площадь и этажность зданий. Далее, по мере продвижения по этапам, эта оценка будет уточняться, но не будет возрастать. Указанная логика должна быть учтена при определении $A_t^{(l)}$ как функции от (G, x_{hj}).

$$\sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} = 1,\ h = \overline{1,H}; \qquad (7.13)$$

$$x_{hj} \in \{0,1\},\ j = \overline{1,M_h},\ h = \overline{1,H}. \qquad (7.14)$$

To solve this problem, a method of optimization is proposed, which is related to the method of implicit enumeration. To reduce the amount of computation in the main loop of the method and, consequently, to reduce the time of solution obtaining, it is expedient to carry out preliminary preparation of information. Preparation of information for the method of project scope optimization in terms of profits lies in computing of a lower bound for the costs associated with implementation of the work on each h-th stage, $h = \overline{1,H}$. To do this, first define the costs associated with implementation at the h-th stage of the j-th embodiment of works

$$З_{hj} = w_{hj} - E_{hj} + \sum_{t=1}^{T} U_{hjt};\ h = \overline{1,H},\ \forall j = \overline{1,M_h},$$

where U_{hjt} are current expenses in the t-th year, related with the implementation on the h-th stage of j-th embodiment of works.

Then, on each h-th stage, we find an variant that is associated with minimal costs, and determine these costs

$$З_{h\,\min} = \{З_{hj}\}_{j=1}^{M_j}.$$

Values $З_{h\,\min}$ are used in the method of project scope optimization by profit and in the method of multicriteria optimization of the project scope.

7.4 The method of project scope optimization by the criterion of profit

In the process of project scope optimization by profit, let's consider the variants of work implementation on each h-th stage. With the increase of H, freedom of choice for subsequent decisions decreases. Therefore, when estimating the upper bound for the production capacity that we obtain in connection with the implementation on the h-th stage of the j-th variant of works, we will start from the upper bound, which can be evaluated at the earliest possible stage. For example, in the enterprise shop construction project, the first estimation of future production capacity of the shop can be made after the area and number of buildings floors are set. Further, with respect to progress through the stages implementation, this estimation will be updated, but will not increase. The abovementioned logic should be taken into consideration in the determination $A_t^{(l)}$ as a function of (G, x_{hj}).

$$r'_h = \sum_{k=1}^{h} \sum_{j=1}^{M_h} \sum_{i=1}^{I} P_{kji}\, V_{kji}\, x_{kj}.$$

Присваиваем $f^r := r'_h$.
Определяем $R'_h = R^{neg}_{h+1,\,\mathbf{min}} + ... + R^{neg}_{H,\,\mathbf{min}}$.
Обозначим $f^5 = f^r + R'_h$.

Нормируем f^5 так: $f_{norm}{}^5 = \dfrac{f^5}{F_5}$.

9. Определим $f = \lambda_1 f^1_{norm} + \lambda_2 f^2_{norm} + ... + \lambda_5 f^5_{norm}$, где $\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_5$ — весовые коэффициенты, которые задаются лицом, принимающим решение, для каждой целевой функции, $\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_5 \geq 0$; $\sum_{i=1}^{5} \lambda_i = 1$.

Если $f \geq f^*$, переходим к шагу 12.

10. При $h < H$ анализируем следующий этап проекта, т. е. $h := h+1$, и возвращаемся к шагу 2.

11. Величине f^* присваиваем новое значение $f^* := f$ и фиксируем множество $\theta_H := \{j_h\}_{h=1}^{H}$.

12. При $j_h < M_h$ рассматриваем следующий вариант, т. е. $j_h := j_h + 1$, и переходим к шагу 3.

При $h > 1$ переходим на предыдущий этап, т. е. $h := h-1$. Извлекаем из памяти j_h и переходим к шагу 12. При $h = 1$ и $\theta_H = \varnothing$ задача не имеет решения, в противном случае оптимальное решение получено. При этом значения величин f^p, f^t, f^w, f^q и f^r для θ_H определяют прибыль от осуществления проекта, время выполнения проекта, его стоимость, качество продукта проекта и риски, связанные с ним, соответственно.

Доказательство оптимальности получаемого решения при решении пятикритериальной задачи аналогично доказательству, приведенному в работе [6] для случая решения задачи оптимизации содержания проекта с точки зрения времени и стоимости.

Как следует из изложенного метода, многокритериальная оптимизация содержания проекта по пяти критериям с учетом ограничений осуществляется после решения однокритериальных задач оптимизации содержания с точки зрения прибыли, времени, стоимости, качества и рисков проекта в отдельности. Перейдем к рассмотрению разработанных моделей и методов их решения.

7.3 Задача оптимизации содержания проекта по критерию прибыль

Математическая модель задачи оптимизации содержания проекта по критерию прибыль — это модель вида [7]:

$$\sum_{t=1}^{T} \sum_{l=1}^{L} C_t^{(l)} D_t^{(l)} - \sum_{h=1}^{H} \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj} + \sum_{h=1}^{H} \sum_{j=1}^{M_h} E_{hj} x_{hj} - \sum_{t=1}^{T} U_t = P' \to \max_{x_{hj}}; \qquad (7.11)$$

$$S_h = S_{h-1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj};\ S_h > 0;\ h = \overline{1,H}; \qquad (7.12)$$

$$r'_h = \sum_{k=1}^{h} \sum_{j=1}^{M_h} \sum_{i=1}^{I} P_{kji}\, V_{kji}\, x_{kj}.$$

Assign $f^r := r'_h$.
Define $R'_h = R^{neg}_{h+1,\,\mathbf{min}} + ... + R^{neg}_{H,\,\mathbf{min}}$.
Denote $f^5 = f^r + R'_h$.

Normalize f^5 as follows: $f_{norm}{}^5 = \dfrac{f^5}{F_5}$.

9. Define $f = \lambda_1 f^1_{norm} + \lambda_2 f^2_{norm} + ... + \lambda_5 f^5_{norm}$, where $\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_5$ are weight coefficients, which are set by the decision maker for each objective function, $\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_5 \geq 0$; $\sum_{i=1}^{5} \lambda_i = 1$.

If $f \geq f^*$, go to step 12.

10. At $h < H$, analyze the next stage of the project, i.e. $h := h+1$, and return to step 2.

11. Assign a new value $f^* := f$ to the value f^* and fix the set $\theta_H := \{j_h\}_{h=1}^{H}$.

12. At $j_h < M_h$ consider the following option, i.e. $j_h := j_h + 1$, and go to step 3.

At $h > 1$ go to the previous step, i.e. $h := h-1$. Extract j_h from the memory and go to step 12. At $h = 1$ and $\theta_H = \varnothing$ the problem has no solution, otherwise the optimal solution is obtained. In this case the values f^p, f^t, f^w, f^q and f^r for θ_H determine the profit from the project, the duration of the project implementation, its cost and product quality and project risks associated with them, respectively.

The proof of the optimality of the solution obtained when solving 5-criteria problems is equivalent to the proof given in the work [6] for solving the problem of project scope optimizing in terms of time and cost.

As follows from the above method, multiobjective optimization of project scope by five criteria subject to the limitations is provided after solving of one-criterion scope optimization problems in terms of profits, time, cost, quality and risks of the project separately. We now consider the developed models and methods for solving them.

7.3 The problem of project scope optimization by the criterion of profit

The mathematical model of the problem of project scope optimization by profit is a model of the form [7]

Рис. 7.1. *Пирамида управления проектом*

Fig. 7.1. *The Project Management Pyramid*

с целью получения прибыли. Указанный класс проектов представляет существенный интерес для бизнес-структур. С учетом особенностей выбранного класса проектов среди эффектов: экономического, социально-политического, экологического, технологического, выберем первый — экономический эффект, который будем оценивать, вычисляя прибыль от проекта до налогообложения.

Учитывая это обстоятельство, в данной работе предложена математическая модель задачи, которая содержит пять подлежащих минимизации целевых функций. Одна из функций отражает прибыль предприятия до налогообложения за все годы жизненного цикла, другая — время выполнения проекта, которое рассчитывается с помощью метода критического пути или иного метода в сетевой модели, третья — затраты на осуществление проекта, четвертая — значение обобщенного показателя качества продукта проекта, а пятая представляет собой оценку рисков, связанных с реализацией проекта.

В модели предполагается, что после завершения отдельных этапов выполнения проекта не должно быть финансовых задолженностей. Также ограничением модели является максимальное время выполнения проекта. Заданы ограничения на качество продукта проекта и на риски, связанные с ним. При этом предполагается, что на каждом этапе проекта может осуществляться не более одного из альтернативных вариантов выполнения работ. Модель задачи имеет вид [3, 4]:

ing. This class of projects is of significant interest to business structures. Given the characteristics of the selected class of projects, among the impacts — the economical, socio-political, environmental, and technological one — we will choose the first one — the economic impact, that will be evaluated by calculating the profit from the project to tax assessment.

With this in mind, in this paper we propose a mathematical model of the problem, which consists of five objective functions subject to minimization. One of the functions reflects the company's profit before tax assessment for all the years of the life cycle, the other one reflects the time of the project, which is calculated using the critical path method or other method in the network model, the third one reflects the cost of the project, the fourth one — the value of the generalized indicator of product project quality, and the fifth one is an estimation of the risks associated with the project realization.

The model assumes that after the completion of individual stages of the project there should be no financial debts. Besides, the maximum execution time of the project is a model constraint. The limits on the project product quality are set, as well as the limits on the risks associated with it. Upon that, it is assumed that at every stage of the project not more than one of the alternatives of work performing can be realized. The problem model has the following form [3, 4]:

$$\sum_{t=1}^{T} \sum_{l=1}^{L} C_t^{(l)} D_t^{(l)} - \sum_{h=1}^{H} \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj} + \sum_{h=1}^{H} \sum_{j=1}^{M_h} E_{hj} x_{hj} - P - \sum_{t=1}^{T} U_t = P' \to \max_{x_{hj}}; \qquad (7.1)$$

$$T_{pr} = \varphi(G, x_{hj}) \to \min_{x_{hj}},\ j = \overline{1,M_h},\ h = \overline{1,H}; \qquad (7.2)$$

$$\sum_{h=1}^{H}\sum_{j=1}^{M_h} w_{hj}x_{hj} = F \to \min_{x_{hj}}; \quad (7.3)$$

$$\sum_{h=1}^{H}\sum_{j=1}^{M_h}\sum_{r=1}^{R_h} b_r \Psi_{hjr}^{norm} x_{hj} = Q \to \min_{x_{hj}}; \quad (7.4)$$

$$\sum_{h=1}^{H}\sum_{j=1}^{M_h}\sum_{i=1}^{I} P_{hjr}V_{hjr}x_{hj} = R_{neg} \to \min_{x_{hj}}; \quad (7.5)$$

$$S_h = S_{h-1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj}x_{hj};\ S_h \ge 0;\ h = \overline{1,H}; \quad (7.6)$$

$$T_{pr} \le T^{def},\ T_{pr} = \varphi(G, x_{hj}), j = \overline{1,M_h},\ h = \overline{1,H}; \quad (7.7)$$

$$\Psi_{hjr}x_{hj} \lesseqgtr Q_{hr}^{def},\ j = \overline{1,M_h},\ h = \overline{1,H},\ r = \overline{1,R_h}; \quad (7.8)$$

$$\sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} = 1,\ h = \overline{1,H}; \quad (7.9)$$

$$x_{hj} \in \{0,1\}, j = \overline{1,M_h},\ h = \overline{1,H}, \quad (7.10)$$

где T — длительность фазы эксплуатации или потребления продуктов проекта;

T_{pr} — время выполнения всех работ проекта на инвестиционной фазе (фазе осуществления проекта);

l — виды продукции, общее количество которых равно L;

$C_t^{(l)}$ — стоимость продукции l-го вида в t-м году, $t = \overline{1,T}$;

$D_t^{(l)}$ — объём продаж продукции l-го вида в t-м году, $l = \overline{1,L}$; $t = \overline{1,T}$:

$$D_t^{(l)} = \begin{cases} A_t^{(l)}, \text{ если } A_t^{(l)} \le B_t^{(l)}; \\ B_t^{(l)}, \text{ если } A_t^{(l)} > B_t^{(l)}; \end{cases}$$

$$A_t^{(l)} = \varphi(G, x_{hj}),\ t = \overline{1,T};$$

$$x_{hj} \in \{0,1\}, j = \overline{1,M_h},\ h = \overline{1,H};$$

$B_t^{(l)}$ — прогнозируемый спрос на продукцию l-го вида в t-м году;

$A_t^{(l)}$ — производственная мощность по l-му виду продукции в t-м году;

M_h — количество вариантов выполнения работ на этапе h, $h = \overline{1,H}$;

H — номер этапа выполнения работ;

h — количество этапов в проекте;

x_{hj} — булевая переменная, равная единице, если осуществляется j-й вариант выполнения работ на h-м этапе, и равная нулю в противном случае;

E_{hj} — остаточная стоимость выбывающих основных фондов при осуществлении на h-м этапе j-го варианта выполнения работ по проекту;

U_t — текущие затраты на фазе эксплуатации или потребления продуктов проекта:

$$U_t = \varphi_c(G, x_{hj}),\ t = \overline{1,T};$$

w_{hj} — стоимость выполнения работ j-го варианта сетевой модели на h-ом этапе (может складываться из стоимостей нескольких работ);

$$\sum_{h=1}^{H}\sum_{j=1}^{M_h} w_{hj}x_{hj} = F \to \min_{x_{hj}}; \quad (7.3)$$

$$\sum_{h=1}^{H}\sum_{j=1}^{M_h}\sum_{r=1}^{R_h} b_r \Psi_{hjr}^{norm} x_{hj} = Q \to \min_{x_{hj}}; \quad (7.4)$$

$$\sum_{h=1}^{H}\sum_{j=1}^{M_h}\sum_{i=1}^{I} P_{hjr}V_{hjr}x_{hj} = R_{neg} \to \min_{x_{hj}}; \quad (7.5)$$

$$S_h = S_{h-1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj}x_{hj};\ S_h \ge 0;\ h = \overline{1,H}; \quad (7.6)$$

$$T_{pr} \le T^{def},\ T_{pr} = \varphi(G, x_{hj}), j = \overline{1,M_h},\ h = \overline{1,H}; \quad (7.7)$$

$$\Psi_{hjr}x_{hj} \lesseqgtr T_{hr}^{def},\ j = \overline{1,M_h},\ h = \overline{1,H},\ r = \overline{1,R_h}; \quad (7.8)$$

$$\sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} = 1,\ h = \overline{1,H}; \quad (7.9)$$

$$x_{hj} \in \{0,1\}, j = \overline{1,M_h},\ h = \overline{1,H}, \quad (7.10)$$

where T is the duration of the project operational phase or the project products consumption;

T_{pr} is the time of all the project activities implementation on the investment phase (project implementation phase);

l is a type of product, the total amount of which is equal to L;

$C_t^{(l)}$ is the cost of l-type products in the t-th year, $t = \overline{1,T}$;

$D_t^{(l)}$ is the volume of sales of l-type products in the t-th year, $l = \overline{1,L}$; $t = \overline{1,T}$:

$$D_t^{(l)} = \begin{cases} A_t^{(l)}, \text{ если } A_t^{(l)} \le B_t^{(l)}; \\ B_t^{(l)}, \text{ если } A_t^{(l)} > B_t^{(l)}; \end{cases}$$

$$A_t^{(l)} = \varphi(G, x_{hj}),\ t = \overline{1,T};$$

$$x_{hj} \in \{0,1\}, j = \overline{1,M_h},\ h = \overline{1,H};$$

$B_t^{(l)}$ is expected demand for l-type products in the t-th year;

$A_t^{(l)}$ is production capacity for l-type products in the t-th year;

M_h is the number of activities embodiments in the phase h, $h = \overline{1,H}$;

h is activities embodiments phase number;

H is the quantity of phases in the project;

x_{hj} boolean variable equal to one, if j-th embodiment of the works on h-th stage is carried out, and equal to zero otherwise;

E_{hj} is residual value of retiring fixed assets in the implementation of the j-th embodiment of the project at h-th stage;

U_t is operating costs on the operational phase of the project or the products consumption phase:

$$U_t = \varphi_c(G, x_{hj}),\ t = \overline{1,T};$$

w_{hj} is the cost of implementation of the j-th version of the network model on h-th stage (it may consist of several works values);

4. От реализации работ в соответствии с принятыми вариантами на этапах от 1-го до h-го будет получена следующая прибыль (без учета налогов):

$$P'_h = \sum_{t=1}^{T}\sum_{l=1}^{L} C_t^{(l)} D_t^{(l)} - \sum_{k=1}^{h}\sum_{j=1}^{M_k} w_{kj}x_{kj} + \sum_{k=1}^{h}\sum_{j=1}^{M_k} E_{kj}x_{kj} - \sum_{k=1}^{h}\sum_{j=1}^{M_k}\sum_{t=1}^{T} U_{kjt}x_{kj}.$$

Оцениваем нижнюю границу для затрат, которые могут быть понесены в результате выполнения всех оставшихся этапов, т. е. начиная от $(h+1)$-го до H-го включительно:

$$З'_h = З_{h+1,\,\mathbf{min}} + З_{h+2,\,\mathbf{min}} + \ldots + З_{H,\,\mathbf{min}}.$$

Значения $З_{h+1,\,\mathbf{min}} + З_{h+2,\,\mathbf{min}} + \ldots + З_{H,\,\mathbf{min}}$ определяются на этапе подготовки информации для метода оптимизации содержания проекта по критерию прибыль.

Величина $\pi = П'_h - З'_h$ является оценкой верхней границы для прибыли, которая может быть получена в результате выполнения работ на этапах от 1-го до H-го включительно.

Нормируем f^1 так:

$$f_{norm}^1 = \frac{F_1}{\pi}.$$

5. Присваиваем $f^2 := T_{pr}$. Нормируем f^2 так:

$$f_{norm}^2 = \frac{f^2}{F_2}.$$

6. Определяем w'_h — стоимость выполнения работ на всех этапах проекта от 1-го до h-го включительно:

$$w'_h = \sum_{k=1}^{h}\sum_{j=1}^{M_k} w_{kj}x_{kj}.$$

Присваиваем $f^w := w'_h$.

Рассчитываем $W'_{prh} = w_{\mathbf{min}\,h+1} + \ldots + w_{\mathbf{min}\,H}$, где W'_{prh} — нижняя граница для стоимости выполнения работ всех последующих этапов после h.

Обозначим $f^3 = f^w + W'_{prh}$.

Нормируем f^3 так: $f_{norm}^3 = \frac{f^3}{F_3}$.

7. Найдем качество продукта q'_h, которое определяется работами, выполненными на этапах от 1-го до h-го включительно:

$$q'_h = \sum_{k+1}^{h}\sum_{j=1}^{M_h}\sum_{r=1}^{R_h} b_r \Psi_{kji}^{norm} x_{kj}.$$

Присваиваем $f^q := q'_h$.

Определяем $Q'_{pr_h} = Q_{h+1,\,\mathbf{min}} + Q_{h+2,\,\mathbf{min}} + \ldots + Q_{H,\,\mathbf{min}}$.

Обозначим $f^4 = f^q + Q'_{pr_h}$.

Нормируем f^4 так: $f_{norm}^4 = \frac{f^4}{F_4}$.

8. Оценим риски проекта, которые появляются после выполнения работ на этапах от 1-го до h-го включительно:

4. From the realization of work in accordance with the accepted variants on the stages 1-th to h-th, the following income will be received (without accounting taxes)

$$P'_h = \sum_{t=1}^{T}\sum_{l=1}^{L} C_t^{(l)} D_t^{(l)} - \sum_{k=1}^{h}\sum_{j=1}^{M_k} w_{kj}x_{kj} + \sum_{k=1}^{h}\sum_{j=1}^{M_k} E_{kj}x_{kj} - \sum_{k=1}^{h}\sum_{j=1}^{M_k}\sum_{t=1}^{T} U_{kjt}x_{kj}.$$

Estimate a lower bound for the costs that might be incurred as a result of all the remaining stages, i.e. from the $(h+1)$-st to the H-th inclusive

$$З'_h = З_{h+1,\,\mathbf{min}} + З_{h+2,\,\mathbf{min}} + \ldots + З_{H,\,\mathbf{min}}.$$

Values $З_{h+1,\,\mathbf{min}} + З_{h+2,\,\mathbf{min}} + \ldots + З_{H,\,\mathbf{min}}$ are determined during the preparation of information for the method of optimizing the scope of the project by profit.

The value $\pi = П'_h - З'_h$ is the upper bound for the profits that could be obtained by performing operations in steps from 1-th to H-th, inclusive.

Normalize f^1 as follows:

$$f_{norm}^1 = \frac{F_1}{\pi},$$

5. Assign $f^2 := T_{pr}$. Normalize f^2 as follows:

$$f_{norm}^2 = \frac{f^2}{F_2}.$$

6. Determine w'_h — the cost of works at all stages of the project from the 1st to the h-th inclusive:

$$w'_h = \sum_{k=1}^{h}\sum_{j=1}^{M_k} w_{kj}x_{kj}.$$

Assign $f^w := w'_h$.

Calculate $W'_{prh} = w_{\mathbf{min}\,h+1} + \ldots + w_{\mathbf{min}\,H}$, where W'_{prh} is the lower bound for the cost of works belonging to all subsequent steps after h.

Denote $f^3 = f^w + W'_{prh}$.

Normalize f^3 as follows: $f_{norm}^3 = \frac{f^3}{F_3}$.

7. Find product quality q'_h, which is determined by works performed on stages from the 1st to the h-th, inclusive

$$q'_h = \sum_{k+1}^{h}\sum_{j=1}^{M_h}\sum_{r=1}^{R_h} b_r \Psi_{kji}^{norm} x_{kj}.$$

Assign $f^q := q'_h$.

Determine $Q'_{pr_h} = Q_{h+1,\,\mathbf{min}} + Q_{h+2,\,\mathbf{min}} + \ldots + Q_{H,\,\mathbf{min}}$.

Denote $f^4 = f^q + Q'_{pr_h}$.

Normalize f^4 as follows: $f_{norm}^4 = \frac{f^4}{F_4}$.

8. Estimate the risks of the project, which appear after the Implementation of work on the stages from the 1-st to the h-th inclusive.

F_5 — оценка рисков, связанных с реализацией проекта, полученная в результате решения однокритериальной задачи (7.5, 7.6, 7.7, 7.9, 7.10);

$\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_5$ — весовые коэффициенты, которые задаются лицом, принимающим решение, для каждой целевой функции, $\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_5 \geq 0$; $\sum_{i=1}^{5}\lambda_i = 1$.

В работе [5] приведена теорема, которая задает необходимое условие оптимальности по Парето, заключающееся в том, что если для некоторых весовых коэффициентов λ_k, $k \in [1, s]$ и вектора $X^* \in Dx$ справедливо равенство

$$\sum_{k=1}^{s}\lambda_k \varphi_k(X^*) = \mathbf{min}_{x \in Dx}\sum_{k=1}^{s}\lambda_k \varphi_k(X),$$

то вектор X^* является оптимальным по Парето, т. е. $X^* \in Dx$. Таким образом, оптимизация обобщенной целевой функции для многокритериальной задачи при заданных весовых коэффициентах позволяет найти решение, оптимальное по Парето.

Рассмотрим предлагаемые методы решения многокритериальной задачи (7.1)–(7.10) и указанные однокритериальные задачи максимизации прибыли, минимизации времени, стоимости, качества и рисков с учетом ограничений.

Метод многокритериальной оптимизации содержания проекта

1. Полагаем
$\theta_H := 0$;
$h := 1$;
$f^* := +\infty$.
2. Принимаем $j_h := 1$.
3. Проверяем выполнение ограничения (7.6).
$S_{h-1} + K_h - w_{hj}$;
$S_h \geq 0$.

Вводим фиктивную вершину «финиш», которая обозначает окончание всех работ на этапе h.

Определяем общее время t_h выполнения работ от 1-го до h-го этапа путем расчета продолжительности критического пути.

Присваиваем значение $f^t := t_h$. Определяем:

$$T'_{pr_h} = t_{\mathbf{min}_{h+1}} + ... + t_{\mathbf{min}_H}.$$

Обозначаем $T_{pr} = f^t + T'_{pr_h}$ и проверяем выполнение ограничения (7.7):

$$T_{pr} \leq T_{def}.$$

Проверяем выполнение ограничения (7.8):

$$\Psi_{hjr} x_{hj} \lessgtr Q_{hr}^{def},\ r = \overline{1, R_h}.$$

Проверяем и иные ограничения, если они присутствуют в модели. Если хотя бы одно ограничение не выполняется, переходим к шагу 12.

F_5 is assessment of the risks associated with the project, obtained as the result of the solution of a one-criterion problem (7.5, 7.6, 7.7, 7.9, 7.10);

$\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_5$ are weight coefficients, which are set by the decision maker for each objective function, $\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_5 \geq 0$; $\sum_{i=1}^{5}\lambda_i = 1$.

In the work [5] a theorem is presented which gives a necessary optimality condition as per Pareto, which consists in the fact that if for some weight coefficients λ_k, $k \in [1, s]$ and the vector $X^* \in Dx$ the following equality is true

$$\sum_{k=1}^{s}\lambda_k \varphi_k(X^*) = \mathbf{min}_{x \in Dx}\sum_{k=1}^{s}\lambda_k \varphi_k(X),$$

the vector X^* is Pareto optimal, i.e. $X^* \in Dx$. Thus, the optimization of the generalized objective function for multiobjective problems with specified weight coefficients helps to find the optimal, per Pareto, solution.

Let's consider the proposed solutions to the multicriteria problem (7.1)–(7.10) and the specified single-criterion problems of profit maximization and minimization of time, cost, quality and risks within the constraints.

7.2 Multicriteria project scope optimization method

1. Assume
$\theta_H := 0$;
$h := 1$;
$f^* := +\infty$.
2. Accept $j_h := 1$.
3. Check constraints satisfaction (7.6)
$S_{h-1} + K_h - w_{hj}$;
$S_h \geq 0$.

Introduce a fictitious vertex "finish", which marks the end of all the work on stage h.

Determine the total time t_h of works from the 1st to the h-th stage by calculating the length of the critical path.

Assign a value to $f^t := t_h$. Determine

$$T'_{pr_h} = t_{\mathbf{min}_{h+1}} + ... + t_{\mathbf{min}_H}.$$

Denote $T_{pr} = f^t + T'_{pr_h}$ and check the constraints satisfaction (7.7)

$$T_{pr} \leq T_{def}.$$

Check the constraints satisfaction (8):

$$\Psi_{hjr} x_{hj} \lessgtr Q_{hr}^{def},\ r = \overline{1, R_h}.$$

Check the other restrictions as well, if they are present in the model. If at least one constraint is not satisfied, go to step 12.

G — сетевая модель работ проекта, включающая альтернативные варианты их выполнения, $G = \{A, Z, \tau, W\}$;

A — множество узлов сети:

$$A = \{a_{hi^j}\},\ i = \overline{1, n_j}, j = \overline{1, M_h},\ h = \overline{1, H};$$

где a_{hi^j} — i-я работа, осуществляемая на h-м этапе в j-м варианте (альтернативе) сетевой модели;

n_j — количество работ в j-ом варианте сетевой модели;

Z — множество направленных дуг:

$$Z = \{z_{hij,pmu}\},\ i = \overline{1, n_j},\ j = \overline{1, M_h},\ h, p = \overline{1, H},\ m = \overline{1, n_u}, u = \overline{1, M_p};$$

где $z_{hij,pmu}$ — дуга, которая выходит из узла i на этапе h альтернативного варианта j и входит в узел m на этапе p альтернативного варианта u; $i \neq m$ при $p = h$; $p \geq h$;

τ — множество сроков выполнения работ в узлах,

$$\tau = \{\tau_{hi^j}\},\ i = \overline{1, n_j}, j = \overline{1, M_h},\ h = \overline{1, H};$$

где τ_{hi^j} — срок выполнения i-й работы на h-ом этапе для j-го варианта выполнения работ;

W — множество стоимостей выполнения работ сети:

$$W = \{w_{hi^j}\},\ i = \overline{1, n_j}, j = \overline{1, M_h},\ h = \overline{1, H};$$

где w_{hi^j} — стоимость выполнения i-й работы на h-м этапе для j-го варианта выполнения работ;

b_r — вес r-го показателя качества, $0 \leq b_r \leq 1$, $\sum_{r=1}^{R_h} b_r = 1$;

Ψ_{hjr}^{norm} — нормированное значение r-го показателя качества продукта, который получается после осуществления j-го варианта выполнения работ на h-ом этапе проекта, $r = \overline{1, R_h}$:

$$\psi_{hjr}^{norm} = \frac{\psi_{\mathbf{max},r} - \psi_{hjr}}{\psi_{\mathbf{max},r} - \psi_{\mathbf{min},r}}, \forall r \in I_{h_1};$$

$$\psi_{hjr}^{norm} = \frac{\psi_{hjr} - \psi_{\mathbf{min},r}}{\psi_{\mathbf{max},r} - \psi_{\mathbf{min},r}}, \forall r \in I_{h_2};$$

Ψ_{hjr} — значение показателя качества r для j-го альтернативного варианта выполнения работ по проекту или их комплексов на этапе h. Показатель качества может быть выражен в натуральных величинах или в виде оценок экспертов в баллах;

$\Psi_{\mathbf{min},r}$ — минимально возможное значение r-го показателя качества;

$\Psi_{\mathbf{max},r}$ — максимально возможное значение r-го показателя качества;

R_h — количество показателей качества продукта в результате выполнения этапа h;

I_{h1} — множество номеров максимизируемых показателей качества на этапе h;

G is the network model of project works including alternatives for their implementation, $G = \{A, Z, \tau, W\}$;

A is the node set of in the network,

$$A = \{a_{hi^j}\},\ i = \overline{1, n_j}, j = \overline{1, M_h},\ h = \overline{1, H};$$

where a_{hi^j} is the i-th work carried out on the h-th stage in the j-th variant (alternative) of the network model;

n_j is the number of works in the j-th version of the network model;

Z is the set of directed arcs,

$$Z = \{z_{hij,pmu}\},\ i = \overline{1, n_j},\ j = \overline{1, M_h},\ h, p = \overline{1, H},\ m = \overline{1, n_u}, u = \overline{1, M_p};$$

where $z_{hij,pmu}$ is an arc that goes from node i on stage h of an alternative embodiment j and is included into the node m in step p of an alternative embodiment u; $i \neq m$ at $p = h$; $p \geq h$;

τ is the set of performance time at the nodes,

$$\tau = \{\tau_{hi^j}\},\ i = \overline{1, n_j}, j = \overline{1, M_h},\ h = \overline{1, H};$$

where τ_{hi^j} is performance time for the i-th work at h-th stage for the j-th embodiment of works performance;

W is the set of costs of network works performance,

$$W = \{w_{hi^j}\},\ i = \overline{1, n_j}, j = \overline{1, M_h},\ h = \overline{1, H};$$

where w_{hi^j} is the cost of the execution of i-th work for the h-th stage for the j-th embodiment of the works performance;

b_r is the weight of the r-th figure of merit, $0 \leq b_r \leq 1$, $\sum_{r=1}^{R_h} b_r = 1$;

Ψ_{hjr}^{norm} is the normalized value of the r-th indicator of product quality, which is obtained after the implementation of the j-th embodiment of works on h-th stage of the project, $r = \overline{1, R_h}$,

$$\psi_{hjr}^{norm} = \frac{\psi_{\mathbf{max},r} - \psi_{hjr}}{\psi_{\mathbf{max},r} - \psi_{\mathbf{min},r}}, \forall r \in I_{h_1};$$

$$\psi_{hjr}^{norm} = \frac{\psi_{hjr} - \psi_{\mathbf{min},r}}{\psi_{\mathbf{max},r} - \psi_{\mathbf{min},r}}, \forall r \in I_{h_2};$$

Ψ_{hjr} is the value of the quality indicator r for the j-th alternative embodiment of the project works or their complexes on stage h. Quality indicator can be expressed in physical quantities or as experts' evaluation in points.

$\Psi_{\mathbf{min},r}$ is the minimum possible value of the r-th indicator of quality;

$\Psi_{\mathbf{max},r}$ is the maximum possible value of the r-th indicator of quality;

R_h is the number of quality parameters of the product as a result of stage h implementation;

I_{h1} is the set of numbers of maximized quality indicators on stage h;

I_{h2} — множество номеров минимизируемых показателей качества на этапе h;

P_{hji} — вероятность наступления i-го рискового события при осуществлении j-го варианта сетевой модели на h-м этапе проекта, $i = \overline{1,I}$;

V_{hji} — негативные последствия от наступления i-го рискового события при осуществлении j-го варианта сетевой модели на h-м этапе проекта, $i = \overline{1,I}$;

S_h — остаток денежных средств после выполнения работ на h-м этапе;

K_h — объем денежных средств, выделяемых на h-м этапе.

Значение целевой функции (7.1) отражает прибыль предприятия до налогообложения за все годы жизненного цикла продуктов, включающего фазы планирования, инвестиционную (осуществления проекта) и фазу эксплуатации или потребления продуктов проекта. Фазы жизненного цикла продуктов проекта представлены на рис. 7.2.

Значение целевой функции (7.2) $T_{pr} = \varphi_t(G, x_{hj})$ представляет собой время выполнения инвестиционной фазы проекта, которое рассчитывается с помощью метода критического пути или иного метода в сетевой модели $G = \{A, Z, \tau, W\}$.

Значение целевой функции (7.3) равно единовременным затратам на осуществление проекта.

Значение целевой функции (7.4) представляет собой значение обобщенного показателя качества продукта проекта.

Значение целевой функции (7.5) является оценкой рисков, связанных с реализацией проекта.

Ограничение (7.6) предполагает, что при осуществлении проекта не должно быть финансовых задолженностей после завершения каждого этапа.

Ограничение (7.7) означает, что время выполнения инвестиционной фазы проекта должно быть не больше значения T^{def}, которое заранее указано заказчиком.

Выражение (7.8) определяет ограничение, согласно которому качество продукта в результате выполнения h-го этапа должно удовлетворять заданному граничному значению r-го показателя качества Q_{hr}^{def}. Для каждого h-го этапа выполнения работ по проекту или их комплексов, $h = \overline{1,H}$,

I_{h2} is the set of numbers of minimized quality indicators on stage h;

P_{hji} is the probability of the i-th risk event in the implementation of the j-th version of the network model on the h-th stage of the project, $i = \overline{1,I}$;

V_{hji} is the negative effects of the occurrence of the i-th risk event in the implementation of the j-th version of the network model on the h-th stage of the project, $i = \overline{1,I}$;

S_h is cash balance after the implementation of the works on the h-th stage;

K_h is the amount of money allocated for the h-th stage.

The value of the objective function (7.1) reflects the company's profit before tax assessment for all years of the products life cycle, including the planning phase, the investment (project implementation) phase and the operation phase of the project or the products consumption phase. Phases of the project products life cycle are presented in Fig. 7.2.

The value of the objective function (7.2) $T_{pr} = \varphi_t(G, x_{hj})$ represents the time of implementation of the investment phase of the project, which is calculated using the critical path method or another method in a network model $G = \{A, Z, \tau, W\}$. The value of the objective function (7.3) is equal to one-off costs for the project.

The value of the objective function (7.4) is the value of the generalized indicator of project product quality.

The value of the objective function (7.5) is an estimate of the risks associated with the project.

Restriction (7.6) suggests that during the implementation of the project there should be no financial debts after completion of each phase.

Constraint (7.7) means that the time of the investment phase of the project should not be greater than the value T^{def} that is specified in advance by the customer.

Statement (7.8) defines a constraint, according to which the product quality as a result of h-th stage implementation must satisfy the given boundary value of the r-th quality index Q_{hr}^{def}. For each h-th stage of implementation of the project works or their complexes,

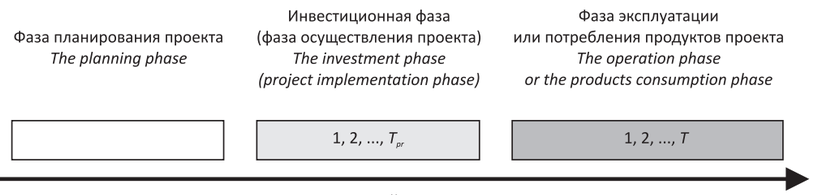


Рис. 7.2. *Фазы жизненного цикла продуктов проекта*

Fig. 7.2. *Phases of the product life cycle of the project*

задаются требования по значению r-го показателя качества продукта этапа, где $r = \overline{1,R_h}$.

Выражение (7.9) характеризует ограничение, согласно которому на каждом этапе h можно осуществить не более одного варианта выполнения работ.

В модели (7.1)–(7.10) могут быть и иные ограничения, например, на расходование некоторых ресурсов, в том числе кадров, оборудования, сырья, материалов, комплектующих, на последовательность осуществления вариантов выполнения работ.

Предложенная модель является пятикритериальной, динамической, с булевыми переменными, с алгоритмическими и аналитическими целевыми функциями, с алгоритмическими и аналитическими ограничениями.

Для решения задачи (7.1)–(7.10) предложен метод многокритериальной оптимизации содержания проекта по прибыли, срокам, стоимости, качеству и рискам, связанным с его выполнением, при наличии ограничений и заданных альтернативных вариантах выполнения работ или их комплексов, представленных в виде сетевых моделей [3, 4]. Метод основан на применении обобщённого критерия в сочетании с методом неявного перебора. Он предназначен для решения задач в условиях, когда любая работа последующего этапа в проекте не может быть начата, пока не будут закончены все работы предыдущего этапа. При этом альтернативные варианты могут относиться как к одному этапу выполнения работ, так и к нескольким этапам.

Обобщенная целевая функция для задачи (7.1)–(7.10) имеет вид:

$$\lambda_1 \frac{F_1}{P'} + \lambda_2 \frac{T_{pr}}{F_2} + \lambda_3 \frac{F}{F_3} + \lambda_4 \frac{Q}{F_4} + \lambda_5 \frac{R_{neg}}{F_5} = f \to \min_{x_{hj}};$$

где F_1 — значение прибыли предприятия до налогообложения за все годы жизненного цикла продуктов проекта, которое получается в результате оптимизации содержания проекта только по критерию прибыль, то есть результат решения задачи (7.1, 7.6, 7.9, 7.10);

F_2 — время выполнения инвестиционной фазы проекта, которое является результатом оптимизации содержания проекта только по критерию время, т. е. результат решения задачи (7.2, 7.6, 7.9, 7.10);

F_3 — единовременные затраты на осуществление проекта, как результат решения однокритериальной задачи (7.3, 7.6, 7.7, 7.9, 7.10);

F_4 — значение обобщенного показателя качества продукта проекта, полученное в результате решения однокритериальной задачи (7.4, 7.6, 7.7, 7.9, 7.10);

$h = \overline{1,H}$, requirements are specified by the value of r-th quality index, where $r = \overline{1,R_h}$.

Statement (7.9) represents restriction, whereby on each h stage, not more than one embodiment of works may be implemented.

In model (7.1)–(7.10) there may be other restrictions, such as expenditure of some resources, including personnel, equipment, raw materials, materials, components, on the sequence of the embodiments of the works.

The proposed model has five criteria, is dynamic, with Boolean variables, with algorithmic and analytical objective functions, with algorithmic and analytical constraints.

To solve the problem (7.1)–(7.10), proposed is the method of multiobjective optimization of the project scope by profit, time, cost, quality and risks associated with its implementation, with constraints and given alternative embodiments of works or their complexes, presented in the form of network models [3, 4]. The method is based on the use of the generalized criterion in conjunction with a method of implicit enumeration. It is designed to solve problems in an environment where any work of the next stage in the project cannot be started until you have completed all of the previous stages. Thus, alternative embodiments may relate either to one stage of work, or to several stages.

The generalized objective function for the problem (7.1)–(7.10) has the form:

$$\lambda_1 \frac{F_1}{P'} + \lambda_2 \frac{T_{pr}}{F_2} + \lambda_3 \frac{F}{F_3} + \lambda_4 \frac{Q}{F_4} + \lambda_5 \frac{R_{neg}}{F_5} = f \to \min_{x_{hj}};$$

where F_1 is the value of company's profit before tax for all years of the project product life cycle, which is the result of optimizing the scope of the project only by profit, i.e., the result of solving the problem (7.1, 7.6, 7.9, 7.10);

F_2 is the time of the investment phase of the project, which is the result of optimizing the content of the project only by time, i.e., the result of solving the problem (7.2, 7.6, 7.9, 7.10);

F_3 is one-time costs for the project as a result of single-criterion problem solving (7.3, 7.6, 7.7, 7.9, 7.10);

F_4 is the value of the generalized indicator of the quality of project product, obtained as the result of the solution of a one-criterion problem (7.4, 7.6, 7.7, 7.9, 7.10);

и при наличии ограничений, целесообразно использовать оптимизационный эксперимент.

Для исследования поведения РП в условиях неопределенности можно применять метод статистических испытаний (Монте-Карло). Суть данного метода состоит в том, что результат испытания зависит от значения некоторой случайной величины, распределенной по заданному закону. Поэтому результат каждого отдельного испытания также носит случайный характер. Проведя серию испытаний, получают множество частных значений наблюдаемой характеристики (выборку). Полученные статистические данные обрабатываются и представляются в виде численных оценок интересующих исследователя величин (характеристик системы).

Еще одним инструментом анализа поведения РП является анализ чувствительности. Он представляет собой процедуру оценки влияния исходных гипотез и значений ключевых факторов на выходные показатели модели. Обычно эксперимент с варьированием параметров и анализом реакции модели помогает оценить, насколько чувствительным является выдаваемый моделью прогноз к изменению гипотез, лежащих в основе модели. При анализе чувствительности рекомендуется выполнять изменение значений факторов по отдельности, что позволяет ранжировать их влияние на результирующие показатели. Исследование чувствительности позволяет определить стратегию планирования экспериментов на имитационной модели.

План проведения указанных выше экспериментов зависит от структуры РП и его динамических характеристик. Для снижения трудоемкости данного процесса представляется целесообразным разработка типовых планов для различных типов РП. Это, в свою очередь, потребует построения специальной классификационной системы.

8.3 Применение сетей Петри в распределенном микропроектном управлении

Для планирования и отслеживания комплекса работ в управлении проектами используются сетевые диаграммы. Они представляют собой схематическое отображение операций проекта и логических взаимосвязей между ними. Существуют два типа диаграмм: «Операции в узлах» (ОУ) и «Операции на дугах» (ОД).

В ОД-диаграммах узлами отображаются события проекта, а дугами — работы, которые необходимо выполнить для наступления определенного

when the function, selected as the goal function, has the maximum value or the minimum value, as in the conditions of the uncertainty, so at the presence of the restrictions.

The methods of the statistics tests (Monte Carlo) can be used to research of DP behavior in the conditions of the uncertainty. The essence of this method is that the test result depends on some random value, which is distributed by the specified regulation. That's why the result of each test has the random character. After tests set, the set of the observed characteristics particular values has been received (the selection). The received statistics data are processed and introduced as the digital assessments of the interested for the researcher values (the characteristics of the system).

One more way of DP behavior analysis is the analysis of the sensitivity. It is the procedure of the initial hypotheses and the key values influence into the output indices of the model assessment. The experiment of the parameters variation and the model reaction analysis assists to value the degree of the model forecast to the hypotheses change, which are the base of the model. At the analysis of the sensitivity, it is recommended to execute the change of the factors values separately. It allows torank their influence into resulting indices. The research of the sensitivity allows todefine the strategy of the experiments planning at the simulation model.

The plan of the above specified experiments execution depends on DP structure and its dynamic characteristics. The development of the typical plans for the different types of DP is the effective way for this process labour-output ratio decrease. It is required the special classification system construction.

8.3 Use of Petri networks at the Distributed Microproject Management

The network diagrams are used at the project management for the planning and the monitoring of the works complex. They are the schematic representation of the project procedures and the logical interconnections between them. Two types of the diagrams are: "Operations in joints" (OJ) and "Operations on arcs" (OA).

In OA-diagrams, the project events are represented by the junctions, but the procedures which must be executed for the specific event completion are rep-

3. Проверяем выполнение ограничений (7.16) задачи на этапе h:

$$S_h = S_{h-1} + K_h - w_{hj};\ S_h \geq 0.$$

Проверяем выполнение иных ограничений, если они имеются. Если хотя бы одно ограничение не выполняется, переходим к шагу 7.

4. Вычисляем t_h путем расчета длительности критического пути в сети от начала проекта до этапа h включительно. Для этого вводится фиктивная вершина «финиш», обозначающая окончание всех операций h-го этапа. Полагаем $f := t_h$. Вычисляем $T'_{pr_h} = t_{\mathbf{min}_{h+1}} + ... + t_{\mathbf{min}_H}$. Если $f + T'_{pr_h} \geq f^*$, переходим к шагу 7.

5. При $h < H$ анализируем следующий этап проекта, т. е. $h := h+1$, и возвращаемся к шагу 2.

6. Величине f^* присваиваем новое значение $f^* := f$ и фиксируем множество $W_H := \{j_h\}_{h=1}^{H}$. Редуцируем f следующим образом: $f := t_{H-1}$.

7. При $j_h < M_h$ рассматриваем следующий вариант, т. е. $j_h := j_h + 1$, и переходим к шагу 3.

8. При $h > 1$ переходим на предыдущий этап, т. е. $h := h-1$, и изменяем значение $f := t_{h-1}$. Извлекаем из памяти j_h и переходим к шагу 7. При $h = 1$ и $W_H = \{\varnothing\}$ задача не имеет решения, в противном случае оптимальное решение получено. При этом $T_{pr} = f^*$.

Доказательство оптимальности решения, получаемого с помощью данного метода, приведено в работе [11].

7.7 Задача оптимизации содержания проекта по критерию стоимость

Модель задачи оптимизации содержания проекта по критерию стоимость — это модель вида:

$$\sum_{h=1}^{H}\sum_{j=1}^{M_h} w_{hj}x_{hj} = F \to \mathbf{min}_{x_{hj}}; \qquad (7.19)$$

$$w_{hj} = \sum_{i=1}^{n_j} w_{nij},\ j = \overline{1, M_h},\ h = \overline{1, H}; \qquad (7.20)$$

$$T_{pr} \leq T^{def},\ T_{pr} = \varphi_t(G, x_{hj}); \qquad (7.21)$$

$$S_h = S_{h-1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj}x_{hj};\ S_h \geq 0;\ h = \overline{1, H}; \qquad (7.22)$$

$$\sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} \leq 1,\ h = \overline{1, H}; \qquad (7.23)$$

$$x_{hj} \in \{0,1\},\ j = \overline{1, M_h},\ h = \overline{1, H}, \qquad (7.24)$$

Для решения данной задачи воспользуемся методом, предложенным в работе [12]. Опишем в виде последовательных стадий подготовку информации для данного метода.

1. Описать в виде сетевых моделей совокупность работ по проекту, в том числе, известные

3. Check the satisfaction of problem constraints (7.16) on stage h:

$$S_h = S_{h-1} + K_h - w_{hj};\ S_h \geq 0.$$

Check the satisfaction of other constraints, if any. If at least one constraint is not satisfied, go to step 7.

4. Compute t_h by means of calculation of duration of the critical path in the net from start of the project to the h-th stage inclusive. For this purpose, a "finish" fictitious vertice is to be introduced, denoting the end of all operations of the h-th stage. Assume $f := t_h$. Compute $T'_{pr_h} = t_{\mathbf{min}_{h+1}} + ... + t_{\mathbf{min}_H}$. If $f + T'_{pr_h} \geq f^*$, go to step 7.

5. At $h < H$ analyze the next stage of the project, i.e. $h := h+1$, and return to step 2.

6. Assign new value $f^* := f$ to the value f^* and fix the set $W_H := \{j_h\}_{h=1}^{H}$. Reduce f as follows $f := t_{H-1}$.

7. At $j_h < M_h$ consider the next variant, i.e. $j_h := j_h + 1$, and proceed to step 3.

8. At $h > 1$ go to the previous step, i.e. $h := h-1$, and change the value $f := t_{h-1}$. Extract j_h from memory and proceed to step 7. At $h = 1$ and $W_H = \{\varnothing\}$ the problem has no solution, otherwise the optimal solution is obtained. Upon that, $T_{pr} = f^*$.

The proof of optimality of the solution obtained by this method is given in work [11].

7.7 The problem of project scope optimization by the criterion of cost

A model of a problem of the project scope optimization by the criterion of cost is a model of the following form:

$$\sum_{h=1}^{H}\sum_{j=1}^{M_h} w_{hj}x_{hj} = F \to \mathbf{min}_{x_{hj}}; \qquad (7.19)$$

$$w_{hj} = \sum_{i=1}^{n_j} w_{nij},\ j = \overline{1, M_h},\ h = \overline{1, H}; \qquad (7.20)$$

$$T_{pr} \leq T^{def},\ T_{pr} = \varphi_t(G, x_{hj}); \qquad (7.21)$$

$$S_h = S_{h-1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj}x_{hj};\ S_h \geq 0;\ h = \overline{1, H}; \qquad (7.22)$$

$$\sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} \leq 1,\ h = \overline{1, H}; \qquad (7.23)$$

$$x_{hj} \in \{0,1\},\ j = \overline{1, M_h},\ h = \overline{1, H}, \qquad (7.24)$$

To solve this problem we will use the method proposed in work [12]. Let's describe in successive stages the preparation of information for the method.

1. To describe the totality of project works as network models, including the known alternatives of

альтернативные варианты выполнения работ, установить взаимосвязи между работами. Определить время и стоимость выполнения всех работ.

2. Провести анализ с целью выявления альтернатив, которые охватывают несколько этапов. Если некоторая альтернатива должна осуществляться более чем на одном этапе, то эти этапы необходимо объединить в один. В результате общее количество этапов в проекте будет равно H.

3. Оценить нижние границы для стоимости выполнения работ на каждом h-м этапе, $h = \overline{1,H}$.

Оценивание значений нижней границы выполнить следующим образом:

3.1. Рассчитать стоимости выполнения всех работ для каждой из альтернатив w_{hj} для каждого из этапов $h = \overline{1,H}$.

3.2. Рассмотреть стоимости выполнения работ каждой из альтернатив и выбрать среди них минимальную $w_{\min_h}$ для каждого из этапов $h = \overline{1,H}$.

Множество выбранных минимальных стоимостей будет равно: $W_{\min} = \{w_{\min_h}\}_{h=1}^{H}$.

7.8 Метод оптимизации содержания проекта по критерию стоимость

Метод оптимизации содержания проекта по критерию стоимость с учетом ограничений состоит из следующих этапов.

1. Полагаем: $W_H := \{\emptyset\}$; $W_{\min} = \{w_{\min_h}\}_{h=1}^{H}$; $h := 1, f := 0, f^* := +\infty$.

2. Принимаем $j_h := 1$, т. е. начинаем рассматривать 1-й вариант.

3. Проверяем выполнение ограничений задачи на этапе h:

$$S_h = S_{h-1} + K_h - w_{hj};\ S_h \geq 0.$$

Если ограничение не выполняется, переходим к шагу 8.

4. Вычисляем t_h (время выполнения операций на всех этапах от 1-го до h-го включительно) путём расчёта длительности критического пути в сети — СРМ (h,j) от начала проекта до этапа h включительно. Для этого вводится фиктивная вершина «финиш», обозначающая окончание всех операций h-го этапа.

Полагаем $T_{pr} = t_h$ и проверяем выполнение второго ограничения задачи:

$$T_{pr} \leq T^{def},$$

если оно не выполняется, переходим к шагу 8.

5. Рассчитываем стоимость выполнения: w'_h. Полагаем $f := w'_h$.

Вычисляем:

$$W'_{pr_h} = w_{\min_{h+1}} + \ldots + w_{\min_H}.$$

works performance, and to establish the interrelations between the works. To determine the time and cost of performance of all the works.

2. To conduct an analysis to identify alternatives that cover several stages. If any alternative should be carried out in more than one stage, these stages are to be merged into one. As a result, the total number of stages in the project will be equal to H.

3. To estimate the lower bounds for the cost of works on each h-th stage, $h = \overline{1,H}$.

Estimating of the lower bound is to be performed as follows:

1. To calculate the cost of performing all the works for each of the alternatives w_{hj} for each of the stages $h = \overline{1,H}$.

2. To consider the cost of works of each of the alternatives and to choose the minimum $w_{\min_h}$ for each of the stages $h = \overline{1,H}$ among them.

The set of selected minimum values will be equal to: $W_{\min} = \{w_{\min_h}\}_{h=1}^{H}$.

7.8 The method of project scope optimization by the criterion of cost

The method of project scope optimization by the criterion of cost with the consideration of the constraints consists of the following steps.

1. Assume: $W_H := \{\emptyset\}$; $W_{\min} = \{w_{\min_h}\}_{h=1}^{H}$; $h := 1, f := 0, f^* := +\infty$.

2. Accept $j_h := 1$ that is, begin to consider the 1st option.

3. Check the satisfaction of constraints of the problem on stage h:

$$S_h = S_{h-1} + K_h - w_{hj};\ S_h \geq 0.$$

If the constraint is not satisfied, go to step 8.

4. Compute t_h (time of implementation of operations at all stages from the 1st to the h-th inclusive) by calculating the length of the critical path in the network — CPM (h, j) from the start of the project to stage h, inclusive. For this purpose a fictitious vertex “finish”, indicating the end of all operations of the h-th stage, is introduced.

Assume $T_{pr} = t_h$ and check the satisfaction of the second problem constraint:

$$T_{pr} \leq T^{def},$$

if it is not satisfied, go to step 8.

5. Calculate the cost of implementation: w'_h. Assume $f := w'_h$.

Compute:

$$W'_{pr_h} = w_{\min_{h+1}} + \ldots + w_{\min_H}.$$

состояние за необходимый промежуток времени, а также произвести оптимизацию траекторий движения по заданным параметрам. На микроуровне модель будет представлять собой комбинацию системной динамики и агентного подхода. Модель системной динамики формируется для системы-проекта и системы-продукта. Для моделирования поведения системы-ресурса, в силу ее активности, целесообразно применять агентный подход. Имитационная модель микроуровня даст возможность принимать решения о выборе системы-ресурса для микропроекта (задача о назначении ресурсов), а также определении необходимых внешних воздействий для достижения промежуточного целевого состояния в заданные сроки.

Сформированная двухуровневая имитационная модель в общем случае даст возможность решать следующие задачи:

• прямые задачи анализа, при решении которых требуется определить реакцию системы на заданные воздействия;

• обратные задачи анализа, которые по известной реакции системы требуют найти возмущения, заставившие рассматриваемую систему прийти к данному состоянию и данной реакции;

• задачи синтеза, требующие нахождения таких параметров, при которых процессы в системе будут иметь желательный по каким-либо соображениям характер;

• индуктивные задачи, решение которых имеет целью проверку гипотез, уточнение уравнений, описывающих процессы, происходящие в системе, выяснение свойств этих элементов, отладка программ (алгоритмов) для расчетов на компьютере.

Прямую задача анализа можно сформулировать следующим образом: структура модели описана системой уравнений, все её параметры считаются известными; требуется определить реакцию системы при действии определенных внешних сил и заданных начальных условиях. В имитационном моделировании прямая задача может быть решена путем проведения серии простых экспериментов (анализ «что если»).

Решение обратных задач анализа состоит в определении входных данных по заданному значению выходных данных (параметры модели, как и в прямой задаче, фиксированы). Решение обратной задачи дает ответ на вопрос, какие «причины» привели к известному «следствию». Обратные задачи являются более сложными для решения, т. к. они нелинейны и обычно имеют несколько решений. Чтобы найти значения входных данных, при которых функция, выбранная в качестве целевой, примет максимальное или минимальное значение, как в условиях неопределенности, так

the system transmission into the goal state during necessary period of time, and to execute the optimization of the movement trajectory using specified parameters. At the micro-level the model will be as the combination of the system dynamics and the agent approach. The model of the system dynamics is formed for the system-project and the system-product. It is reasonable to use the agent approach for the modeling of the system-resource conduct due to its activity. The simulation model of the microlevel will give the possibility to make decision about the choice of the system-resource for the microproject (the task about the purpose of the resources), and the detection of the necessary external influences for the receiving of the intermediate goal state at the specified terms.

In general case, the generated two-level simulation model will give the possibility to solve the following tasks:

• The direct tasks of the analysis, when its is required to define the system reaction at the specified interactions.

• The inverse tasks of the analysis, when in accordance with the system reaction it is required to find the disturbances, making the examined system to come to this state and this reaction.

• The tasks of the synthesis, requiring the finding of such parameters at which the processes of the system will have the desirable character.

• The inductive tasks, the decision of which is the check of the hypothesis, the specification of the equalizations, describing the processes of the system, the inquiry of these elements properties, the adjustment of the programmes (the algorithms) for the calculations at the computer.

The direct task of the analysis can be formulated by the following: the structure of the model has been described by the system of the equalizations, all its parameters are considered the known parameters; it is required to define the reaction of the system at the effect of the specific external forces and the specified initial conditions. In the simulation modeling the direct task can be solved by the execution of the simple experiments set (the analysis “what if”).

The decision of the analysis inverse tasks is the definition of the input data, using the output data (the parameters of the model are fixed like in the direct task). The decision of the inverse task gives the answer into the question what “causes” have lead to the known “consequence”. The inverse tasks are the more complicated for the decision making, because they are non-linear and they usually have several decisions. It is reasonable to use the optimization experiment to find the values of the input data,

системы можно рассматривать энтропию [3, 6]. Ее увеличение приводит к снижению управляемости и к разрушению системы. Для открытых систем изменение энтропии может быть отрицательным за счет обменных процессов с внешней средой.

Для реагирования на мгновенные изменения внешней среды предлагается использовать микроуровень. Осуществление микропереходов необходимо для эффективного движения по заданной траектории. Они рассматриваются как самоорганизующиеся микропроекты внутри системы, управление которыми возможно путем изменения их состава и внешних условий.

В общем случае управление РП подразумевает изменение состояния существующих элементов, изменение состава элементов и изменение связей между элементами [1]. Если предположить, что элементы системы — это некое подмножество универсального множества, то управление составом сводится к изменению состояния элементов относительно параметра «является частью системы-продукта». Связи между элементами также могут быть рассмотрены как характеристики состояния элементов, входящих в связь. Таким образом, изменение состояния системы-продукта (а значит, и его функциональности) достигается исключительно за счет изменения состояния как входящих, так и не входящих (на момент инициации микропроекта) в нее элементов. Это становится возможным благодаря временному объединению системы-продукта с активной системой-ресурсом, которые и формируют систему-проект.

Исходя из концепции самоорганизации, правила образования и функционирования системы-проекта не задаются. Возможно лишь влиять на то, с какой именно системой-ресурсом будет объединена система-продукт для осуществления трансформации, а также определять желаемое конечное состояние, к которому должна стремится система-проект (определяется на макроуровне на основании функции состояния РП).

Практическое применение данного подхода требует наличия соответствующего математического обеспечения. Поскольку выявление аналитических зависимостей между состояниями РП на микро- и макроуровне очень трудоемко, а в некоторых случаях невозможно, целесообразно использовать метод имитационного моделирования [8, 9]. В соответствии с предложенным подходом имитационная модель должна быть двухуровневая. На макроуровне формируется модель системной динамики, которая отражает связи между элементами РП и их состояниями, а также влияние на них внешнего окружения. Это позволит сформировать сценарии перехода системы в целевое

The function of the system state is understood by the entropy [3, 6]. Its increase leads to the reduction of the manageability and to the destruction of the system. The change of the entropy can be negative due to the exchange processes with the external environment for the open systems.

The microlevel is proposed to use for the reaction on the instant changes of the external environment.

The execution of the microsupply is necessary for the effective movement on the specific trajectory. They are considered as the self-organizing microprojects in the system. The management of these microprojects is possible by the way of their content and the external conditions change.

In general case, the management of DP means the existed elements state change, the content of the elements change and the change of the connections between the elements [1]. If it is supposed that the elements of the system are some subset of the universal multitude, the management of the composition is the change of the elements state relatively to the parameter, “the part of the system-product”. The connections between the elements can be considered as the characteristics of the elements state, incoming into the connection.

So, the change of the system-product state (and its functionality) is reached due to the change of the incoming and outgoing elements state (at the moment of the initiation of the microproject). It is possible due to the temporary integration of the system-project and the active system-resource, forming the system-project.

Proceeding from the conception of the self-organization, the rules of the education and the functioning of the system-project are not specified. It is possible to have an effect into that what system-resource will be jointed the system-product for the execution of the transformation, and to determine the desirable final state to which the system-project must approach (it is determined at the macrolevel, at the base of DP function state).

The practical use of this approach requires the presence of the suitable mathematical support. The identification of the analytical dependencies between DP states on micso- and masro-levels is very labor-intensive, and sometimes it is impossible, that’s why the method of the simulation modeling is reasonable to use [8, 9]. The simulation model must be two-level in accordance with the supposed approach. At the macrolevel the model of the system dynamics is formed, which shows the connections between elements of DP and their states, and the effect into them of the external area. It allows to form the scenarios of

Если $f + W'_{pr_h} \geq f^*$, то выполнение j-го варианта не даёт решения лучшего, чем рекордное, переходим к шагу 8.

6. При $h < H$ анализируем следующий этап проекта, т. е. $h := h+1$, и возвращаемся к шагу 2.

7. Величине f^* присваиваем новое значение $f^* := f$ и фиксируем множество $W_H := \{j_h\}_{h=1}^{H}$. Редуцируем f следующим образом $f := w_{H-1}$.

8. При $j_h < M_h$ рассматриваем следующий вариант, т. е. $j_h := j_h+1$, и переходим к шагу 3.

9. При $h > 1$ переходим на предыдущий этап, т. е. $h := h-1$, и изменяем значение $f := w_{h-1}$. Извлекаем из памяти j_h и переходим к шагу 8. При значениях $h=1$ и $W_H = \{\varnothing\}$ задача не имеет решения, в противном случае оптимальное решение получено. При этом $F_3 = f^*$.

Доказательство оптимальности решения, получаемого с помощью данного метода, приведено в работе [11]. Оно заключается в следующем.

Разбиение множества допустимых решений на объединение подмножеств, пересечение которых между собой пусто, обеспечивается логикой представленного метода.

Докажем, что величина $f' = f + W'_{pr_h}$ действительно является нижней границей для значения целевой функции задачи.

Доказательство. Значение величины f равно w'_h, где w'_h — стоимость выполнения операций на всех этапах от 1-го до h-го включительно для рассматриваемого частичного решения. Значение w'_h характеризует конкретное частичное решение и для данного решения стоимость выполнения операций не может быть меньше.

Значение величины W'_h равно сумме значений минимальных стоимостей выполнения работ на каждом из этапов $h+1$, $h+2$, ..., H среди всех возможных вариантов.

Сумма значений f и W'_h является нижней границей для стоимости осуществления проекта, поскольку является суммой минимально возможных стоимостей на этапах, что и требовалось доказать.

7.9 Задача оптимизации содержания проекта по критерию качество

Модель задачи оптимизации содержания проекта по критерию качество — это модель вида

$$\sum_{h=1}^{H}\sum_{j=1}^{M_h}\sum_{r=1}^{R_h} b_r \Psi_{hjr}^{norm} x_{hj} = Q \to \min_{x_{hj}}; \qquad (7.25)$$

$$S_h = S_{h-1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj};\ S_h \geq 0;\ h = \overline{1,H}; \qquad (7.26)$$

$$T_{pr} \leq T^{def},\ T_{pr} = \varphi_t(G, x_{hj}),\ j = \overline{1,M_h},\ h = \overline{1,H}; \qquad (7.27)$$

If $f + W'_{pr_h} \geq f^*$, then the implementation of the j-th variant does not give a better solutions than the record one, go to step 8.

6. At $h < H$ analyze the next stage of the project, i.e. $h := h+1$, and return to step 2.

7. Assign new value f^* to the value $f^* := f$ and fix the set $W_H := \{j_h\}_{h=1}^{H}$. Reduce f as follows $f := w_{H-1}$.

8. At $j_h < M_h$ consider the following option, i.e. $j_h := j_h+1$, and go to step 3.

9. At $h > 1$ go to the previous step, i.e. $h := h-1$ and change the value $f := w_{h-1}$. Extract j_h from the memory and go to step 8. At $h=1$ and $W_H = \{\varnothing\}$ the problem has no solution, otherwise the optimal solution is obtained. Upon this, $F_3 = f^*$.

The proof of optimality of the solution obtained by this method is given in [11]. It is as follows.

Partition of the set of feasible solutions to the union of subsets whose intersection is empty is provided by the logic of the presented method.

Let’s prove that value $f' = f + W'_{pr_h}$ is really a lower bound for the value of the problem objective function represented by expressions (3.9)–(3.14).

Proof. The value of f is equal to w'_h, where w'_h is the cost of operations implementation on all stages from the 1st to the H-th inclusive for the partial solution under consideration. Value w'_h characterizes a particular partial solution, and for this solution the cost of operations implementation cannot be less.

The value of W'_h is equal to the sum of the minimum costs of the works implementation on each stage $h+1$, $h+2$, …, H of all the possible variants.

The sum of values f and W'_h is a lower bound for the cost of the project implementation, as it is the sum of the lowest possible costs on the stages, which was to be proved.

7.9 The problem of project scope optimization by the criterion of quality

A model of a problem of project scope optimization by the criterion of quality is a model of the following form:

$$\sum_{h=1}^{H}\sum_{j=1}^{M_h}\sum_{r=1}^{R_h} b_r \Psi_{hjr}^{norm} x_{hj} = Q \to \min_{x_{hj}}; \qquad (7.25)$$

$$S_h = S_{h-1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj};\ S_h \geq 0;\ h = \overline{1,H}; \qquad (7.26)$$

$$\sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} \le 1,\ h = \overline{1,H}; \qquad (7.28)$$

$$x_{hj} \in \{0,1\},\ j = \overline{1,M_h},\ h = \overline{1,H}, \qquad (7.29)$$

Для ее решения предложен метод, относящийся к методам неявного перебора. Для уменьшения объема вычислений в главном цикле данного метода целесообразно заранее подготовить информацию.

Опишем в виде последовательных стадий подготовку информации.

1. Оценить нижние границы для значения обобщенного показателя качества продуктов, которые получаются в результате выполнения работ на h-м этапе, $h = \overline{1,H}$.

Для оценивания нижних границ произвести следующие действия:

1.1. Определить обобщенный показатель качества продуктов, которые получаются в результате выполнения работ для каждой j-й альтернативы на каждом h-м этапе:

$$Q'_{hj} = \sum_{r=1}^{R_h} b_r \Psi_{kji}^{norm}.$$

1.2. Определить минимальное значение обобщенного показателя качества продуктов, которое может быть получено в результате выполнения работ на каждом h-м этапе, $h = \overline{1,H}$:

$$Q_{h\,\mathbf{min}} = \mathbf{min}_j \{Q_{hj}\}_{j=1}^{M_h}.$$

Следует помнить, что это значение соответствует максимальному качеству продукта с учетом весовых коэффициентов.

Метод оптимизации содержания проекта по критерию качество

7.10

Для решения задачи (7.25–7.29) предложен следующий метод:

1. $\theta_H := \varnothing$, где θ_H — множество вариантов j, выбранных на всех H этапах $\theta_H := \varnothing$ проекта.

$$Q_{\mathbf{min}} := \{Q_{h_{\mathbf{min}}}\}_{h=1}^{H};\ h := 1, f := 0, f^* := +\infty.$$

2. Начинаем рассмотрение с 1-го варианта, т. е. $j_h := 1$.

3. Проверяем, выполняются ли ограничения задачи на h-м этапе.

3.1. Проверяем выполнение ограничения (7.26):

$$S_h = S_{h-1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj};\ S_h \ge 0.$$

Если оно не выполняется, переходим к шагу 8.

3.2. Проверяем выполнение ограничения (7.27). Для этого на каждом этапе h вводим фиктивную вершину «финиш».

$$T_{pr} \le T^{def},\ T_{pr} = \varphi_t(G, x_{hj}),\ j = \overline{1,M_h},\ h = \overline{1,H}; \qquad (7.27)$$

$$\sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} \le 1,\ h = \overline{1,H}; \qquad (7.28)$$

$$x_{hj} \in \{0,1\},\ j = \overline{1,M_h},\ h = \overline{1,H}, \qquad (7.29)$$

To solve it, we propose a method belonging to the methods of implicit enumeration. To reduce the amount of computation in the main loop of this method it is advisable to prepare information in advance.

Let's describe the preparation of information in the form of successive stages.

1. Estimate the lower bounds for the value of the generalized indicator of the quality of products that are the result of work implementation on the h-th stage, $h = \overline{1,H}$.

For estimation of the lower bounds, perform the following actions:

1.1. Identify the generalized indicator of the quality of products that are the result of work implementation for each j-th alternative on each h-th stage

$$Q'_{hj} = \sum_{r=1}^{R_h} b_r \Psi_{kji}^{norm}.$$

1.2. Determine the minimum value of the generalized indicator of the quality of products that are the result of work implementation on each h-th stage, $h = \overline{1,H}$.

$$Q_{h\,\mathbf{min}} = \mathbf{min}_j \{Q_{hj}\}_{j=1}^{M_h}.$$

It is important to remember that this value corresponds to the maximum quality of the product, taking into account the weight coefficients.

The method of project scope optimization by the criterion of quality

To solve the problem (7.25–7.29) the following method is proposed:

1. $\theta_H := \varnothing$, where θ_H is a set of variants j, which are selected on all H phases of the project $\theta_H := \varnothing$:

$$Q_{\mathbf{min}} := \{Q_{h_{\mathbf{min}}}\}_{h=1}^{H};\ h := 1, f := 0, f^* := +\infty.$$

2. Start the consideration with the 1st option, i.e. $j_h := 1$.

3. Check whether the constraints of the problem on h-th stage are satisfied.

3.1. Check the satisfaction of constraint (7.26)

$$S_h = S_{h-1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj};\ S_h \ge 0.$$

If it is not satisfied, go to step 8.

3.2. Check the satisfaction of constraint (7.27). To do this, on each stage h introduce a fictitious vertex "finish".

С другой стороны, функционирование РП основано на нормативно-правовом обеспечении международного и национального уровня, где прописаны основные параметры и правила. Эта составляющая РП является системообразующим фактором, который по природе своей является статичным и консервативным. Изменение норм и правил является реактивным и значительно запаздывает относительно времени поступления запросов из внешней среды.

Для разрешения обозначенного противоречия между динамической и статической природой РП предлагается использовать двухуровневый проектный подход.

На макроуровне применяются синергетические принципы управления для формирования общего видения и траектории движения системы к результату. Если предположить, что целью синтезируемого РП является достижение аттрактора, то управление трансформацией такой системы осуществляется с помощью направленной самоорганизации, путем синтеза «дополнительных аттракторов», которые асимптотически притягивают траекторию движения системы к главной цели. Очевидно, что на этом уровне учет требований внешней среды возможен лишь на начальном этапе проектирования. Можно утверждать, что построение траектории движения системы к результату обозначает лишь общие контуры существования системы на определенном временном интервале и обозначает общий вектор развития, опираясь на статическую сущность РП.

Макроскопическое описание сложных систем, к которым безусловно относятся РП, основано на аксиомах непрерывности всех форм движения. При этом РП как открытая система находится в непрерывном взаимодействии с внешней средой. Для выявления этого взаимодействия, проектирования и управления РП следует начертить границы и выделить такую систему из внешней среды [4]. Правомерность таких действий основана на общесистемном свойстве изменения состояния объектов. Математическим обеспечением моделирования взаимодействия открытых систем со средой могут служить уравнения баланса.

Под значением функции состояния РП можно понимать измеряемый макропараметр системы, который полностью и однозначно определяется внутренними микросостояниями и не зависит от пути перехода системы из одного состояния в другое. Для открытых систем характерна необратимость протекающих внутри них процессов, и следовательно, для них характерна временная направленность (время присутствует в явном виде в уравнениях состояния). Под функцией состояния

On the other side, the functioning of DP is based on the normative legal provision of the international and national level, where the main parameters and rules are given. This component of DP is the system formative factor which is static and conservative by its nature. The change of norms and rules is reactive. It is late considerably and relatively to time of the requests receipt from the external environment.

Two-level project approach has been proposed to use for the solution of the specified contradictions between the dynamic and static nature of DP.

At the macrolevel, the synergetic principles of the management are used for the formation of the general vision and the trajectory of the system movement to the result.

If it is proposed that the purpose of the synthesized DP is the achievement of the attractor, the management of such system transformation is executed with the assistance of the directed self-organization, by the way of synthesis of the "additional attractors", which lead the trajectory of the system movement asymptotically to the main purpose. It is clear that at this level the record of the external environment requirements is possible at the initial stage of the projecting. We can state that the construction of the system movement trajectory to the result are marked the general contours of the system existence at the specified period of time. It indicates the general vector of the development, based on the static nature of DP.

The macroscopic description of the complex systems is based on the axioms of the continuity of all forms of movements. DP is concerned to them. DP as the open system is in the continuous interaction with external environment. The limits should draw and the system should mark out from the external environment [4] for the exposure of this interaction, the projecting, and the management of DP.

The legality of such actions is based on the general-system property of the object state change. The equalizations of the balance can be the mathematical provision of the open systems with the environment interaction.

The meaning of DP state function is understood the measured macroparameter of the system, which is defined by the internal microstates fully and definitely, and it does not depend on the way of transfer of the system from one state into another. The irreversibility of the processes is specific for the open systems. The time orientation is specific for such systems (time is in the obvious type at the equalizations of the state).

системы управления. Начальному и конечному состоянию мультипроекта соответствуют определенная комбинация начальных и конечных состояний входящих в него микропроектов.

В общем случае можно говорить об иерархии мультипроектов, которая соответствует иерархической структуре продукта. Однако микропроекты можно объединять в мультипроекты не только по продуктовому признаку. Основанием для группировки также может быть принадлежность к определенному логическому этапу или общность используемых ресурсов.

Таким образом, к понятиям микропроект и мультипроект могут быть сведены классические понятия работы, пакета работ, фазы жизненного цикла, проекта, программы, портфеля проектов.

Как уже было отмечено, функция управления внутри микропроекта отводится активной системе-ресурсу. Это подразумевает наличие в ней человека либо автоматического устройства (например, станок с ЧПУ). Функция внешнего управления микропроектом по сути сводится к правильному проектированию и формированию систем-ресурсов, способных осуществить перевод продукта в необходимое состояние.

Внешнее управление мультипроектом заключается в проектировании множества взаимосвязанных микропроектов, способных перевести сложную систему в необходимое состояние. При этом каждый отдельный микропроект рассматривается как черный ящик со своими входными и выходными состояниями. Проектирование осуществляется сверху вниз, т. е. сначала формируется множество микропроектов в части систем-продуктов, а затем определяются параметры систем-ресурсов для каждого микропроекта. После этого полученная модель оценивается с точки зрения вероятности достижения конечного состояния по параметрам времени и ресурсного обеспечения (в т. ч. финансового). Качество при этом рассматривается как ограничивающий фактор (каждое состояние, по сути, является комбинацией значений показателей качества).

8.2 Двухуровневое управление распределенными проектами

Распределенные проекты (РП) реализуются в турбулентном внешнем окружении [7]. В реальном времени происходят изменения в объектах и субъектах, а также в методах и средствах управления. Следовательно, РП являются динамическими системами. Также они являются адаптивными, поскольку должны быстро и качественно реагировать на изменения внешней среды.

the initial and final state, the absence of the distinguished system of the management. The specific combination of the initial and final states of the ingressed microprojects satisfies to the initial and final state of the multiproject.

In general case we can say about the hierarchy of the multiprojects, which is in accordance with the hierarchical structure of the product. But the microprojects can be united into the multiprojects not only by the product sign. The reason of the classification can be the property to the specific logical stage or the community of the used resources.

So, the classical meanings of the work, a set of the work, a phase of the life cycle, of the project, of the programme, of the project portfolio can be considered as a microproject and a multiproject.

As we noted, the function of the management inside the microproject is for the active system-resource. It means that there is a man or an automated device (for example, the machine with NPM). The function of the external management of the microproject is considered the right projecting and the formation of the systems-resources, which can transfer the product into necessary state.

The external management of the multiproject is considered the projecting of the multitude of the interconnected microprojects, which can transfer the complex system into necessary state. Each separate microproject is considered as the black box with its input and output states. The projecting is executed top-down, i.e. at first the multitude of the microprojects is formed in the part of the systems-products, and then the parameters of the systems-resources for each microproject are defined. After that the received model is evaluated from the point of view of the variety of the final state achievement on the parameters of time and the resource provision (including the financial provision). The quality is considered as the limiting factor (each state is the combination of the quality indices meanings).

8.2 Two-level management of the distributed projects

The distributed projects (DP) are realized in the turbulent external environment [7]. In real time there are changes in the objects and in the subjects, and in the methods and in the means of the management. DP are the dynamic systems. They are also the adaptive systems because they must react quickly and qualitatively to the changes of the environment.

Определяем с помощью метода критического пути время t_h выполнения всех работ от 1-го этапа до h-го включительно. Рассчитываем

$$T'_{pr_h} = t_{\mathbf{min}_{h+1}} + \ldots + t_{\mathbf{min}_H},$$

где значения $t_{h+1,\mathbf{min}} + t_{h+2,\mathbf{min}} + \ldots + t_{H,\mathbf{min}}$ берем из результатов подготовки информации для метода оптимизации содержания проекта по критерию время.

Определяем значение нижней границы для времени выполнения работ инвестиционной фазы:

$$T_{pr} = t_h + T'_{pr_h}.$$

Проверяем $T_{pr} \le T^{def}$.

3.3. Если ограничение не выполняется, переходим к шагу 8.

4. Определяем качество продукта после выполнения работ на всех этапах от 1-го до h-го включительно:

$$q'_h = \sum_{k=1}^{h}\sum_{j=1}^{M_h}\sum_{r=1}^{R_h} b_r \Psi_{kji}^{norm} x_{kj}.$$

Присваиваем значение $f := q'_h$.

5. Оцениваем нижнюю границу для значения обобщенного показателя качества продукта, которое может быть получено в результате выполнения всех оставшихся этапов, т. е. начинается от $(h+1)$-го этапа до H включительно:

$$Q'_{est_h} = Q_{h+1_{\mathbf{min}}} + Q_{h+2_{\mathbf{min}}} + \ldots + Q_{H_{\mathbf{min}}}.$$

Значения $Q_{h+1_{\mathbf{min}}} + Q_{h+2_{\mathbf{min}}} + \ldots + Q_{H_{\mathbf{min}}}$ были определены на этапе подготовки информации.

Если $f + Q'_{est_h} \ge f^*$, то использование j-го варианта не приведет к решению лучшему, чем рекордное, переходим к шагу 8.

6. Если $h < H$, рассмотрим следующий этап проекта, $h := h+1$ и возвращаемся к шагу 2.3.

7. Задаем новое значение рекорда $f^* := f$ и запоминаем множество $\theta_H := \{j_h\}_{h=1}^{H}$.

8. Если $j_h < M_h$, анализируем следующий вариант, т. е. $j_h := j_h + 1$, и возвращаемся к шагу 3.

9. Если $H > h$, возвращаемся на предыдущий этап, т. е. $h := h-1$.

Извлекаем из памяти значение j_h и возвращаемся к шагу 8. Если $h = 1$ и $\theta_H = \varnothing$, задача не имеет решения, иначе получено оптимальное решение.

Значение целевой функции $Q = f^*$, $F_4 := Q$.

Данный метод является методом неявного перебора, условия оптимальности получаемых решений для него были приведены в подразделе 7.4. Требует доказательства выполнение условия *б*, т. е. того, что $f' = f + Q'_{est_h}$ является нижней границей для целевой функции решаемой задачи (7.21)–(7.29).

Доказательство. Значение величины $f = q'_h$ равно качеству продуктов после выполнения работ

Determine, using a critical path method, the time t_h of performance of all the work from the first stage to the h-th one inclusive. Calculate

$$T'_{pr_h} = t_{\mathbf{min}_{h+1}} + \ldots + t_{\mathbf{min}_H},$$

where the values $t_{h+1,\mathbf{min}} + t_{h+2,\mathbf{min}} + \ldots + t_{H,\mathbf{min}}$ are taken from the results of the preparation of information for the method of project scope optimization by the criterion of time.

Define the lower limit for the time of work implementation in the investment phase

$$T_{pr} = t_h + T'_{pr_h}.$$

Check $T_{pr} \le T^{def}$.

3.3. If the constraint is not satisfied, go to step 8.

4. Determine the quality of the product after the work implementation at all stages from the 1st to the h-th inclusive

$$q'_h = \sum_{k=1}^{h}\sum_{j=1}^{M_h}\sum_{r=1}^{R_h} b_r \Psi_{kji}^{norm} x_{kj}.$$

Assign a value $f := q'_h$.

5. Estimate the lower limit for the value of the generalized indicator of the quality of the product, which can be obtained as a result of all the remaining stages implementation, i.e. starts from the $(h+1)$-th stage to the H-th stage inclusive

$$Q'_{est_h} = Q_{h+1_{\mathbf{min}}} + Q_{h+2_{\mathbf{min}}} + \ldots + Q_{H_{\mathbf{min}}}.$$

The values $Q_{h+1_{\mathbf{min}}} + Q_{h+2_{\mathbf{min}}} + \ldots + Q_{H_{\mathbf{min}}}$ were defined during the preparation of the information.

If $f + Q'_{est_h} \ge f^*$ then the use of j-th variant will not lead to a solution better than the record one, go to step 8.

6. If $h < H$, consider the next phase of the project, $h := h+1$, and return to step 2.

7. Set a new value of the record $f^* := f$ and remember the set $\theta_H := \{j_h\}_{h=1}^{H}$.

8. If $j_h < M_h$ analyze the next variant, i.e. $j_h := j_h + 1$, and return to step 3.

9. If $H > h$ return to the previous step, i.e. $h := h-1$. Extract the value j_h from memory and return to step 8. If $h = 1$ and $\theta_H = \varnothing$ there is no solution, otherwise the optimal solution is obtained.

The objective function value is $Q = f^*$, $F_4 := Q$.

This method is a method of implicit enumeration, optimality conditions for the solving of the problem by means of this method were provided in subsection 7.4. Proof is required for the satisfaction of condition *b*, i.e. that $f' = f + Q'_{est_h}$ is a lower limit for the objective function of the solvable problem (7.21)–(7.29).

на всех этапах от 1-го до h-го включительно при фиксированном выборе альтернатив на этих этапах. Данное значение является константой.

Значение величины Q'_{est_h} равно сумме значений $Q_{h+1_{\min}}+Q_{h+2_{\min}}+...+Q_{H_{\min}}$, которые в свою очередь являются минимальными (наилучшими) значениями обобщенного показателя качества продуктов, которые могут быть получены в результате выполнения работ на каждом h-м этапе, $h=\overline{1,H}$. Следовательно, значение Q'_{est_h} есть минимальное, как сумма минимальных значений. В результате $f'=f+Q'_{est_h}$ является нижней границей для значения целевой функции, что и требовалось доказать.

7.11 Задача оптимизации содержания проекта по критерию риски

Модель задачи оптимизации содержания проекта по критерию риски — это модель вида:

$$\sum_{h=1}^{H}\sum_{j=1}^{M_h}\sum_{i=1}^{I}P_{hjr}V_{hjr}x_{hj}=R_{neg}\to\min_{x_{hj}};\qquad(7.30)$$

$$S_h=S_{h-1}+K_h-\sum_{j=1}^{M_h}w_{hj}x_{hj};\ S_h\ge 0;\ h=\overline{1,H};(7.31)$$

$$T_{pr}\le T^{def},\ T_{pr}=\varphi_t(G,x_{hj}),\ j=\overline{1,M_h},\ h=\overline{1,H};(7.32)$$

$$\sum_{j=1}^{M_h}x_{hj}=1,\ h=\overline{1,H};\qquad(7.33)$$

$$x_{hj}\in\{0,1\},\ j=\overline{1,M_h},\ h=\overline{1,H},\qquad(7.34)$$

Для ее решения предложен метод, относящийся к методам неявного перебора. Для уменьшения объема вычислений в главном цикле данного метода целесообразно заранее подготовить информацию.

Для этого необходимо выполнить следующие действия.

1. Оценить нижние границы для риска проекта, который возникает при выполнении работ на каждом h-м этапе, $h=\overline{1,H}$.

Для оценивания указанных нижних границ произвести следующие действия:

1.1. Оценить риски, связанные с выполнением работ на каждом h-м этапе, в соответствии с каждой j-ой альтернативой:

$$R_{hj}^{neg}=\sum_{i=1}^{I}P_{hji}V_{hji}.$$

1.2. Определить минимальный риск, который может сопутствовать выполнению работ на каждом h-м этапе, $h=\overline{1,H}$:

$$R_{h\,\min}^{neg}=\min\{R_{hj}^{neg}\}_{j=1}^{M_h}.$$

Proof. The value $f=q'_h$ is equal to the quality product H-th inclusive with a fixed choice of the alternatives at these stages. This value is a constant.

The value Q'_{est_h} is equal to the sum of values $Q_{h+1_{\min}}+Q_{h+2_{\min}}+...+Q_{H_{\min}}$, which in their turn are the minimal (the best) values of the generalized indicator of the quality of products, which can be obtained as a result of work implementation on each h-th stage, $h=\overline{1,H}$. Therefore, the value Q'_{est_h} is a minimum, as a sum of the minimum values. As a result, $f'=f+Q'_{est_h}$ is a lower limit for the objective function value, which was to be proved.

7.11 The problem of project scope optimization by the criterion of risks

A model of a problem of project scope optimization by the criterion of risks is a model of the following form:

$$\sum_{h=1}^{H}\sum_{j=1}^{M_h}\sum_{i=1}^{I}P_{hjr}V_{hjr}x_{hj}=R_{neg}\to\min_{x_{hj}};\qquad(7.30)$$

$$S_h=S_{h-1}+K_h-\sum_{j=1}^{M_h}w_{hj}x_{hj};\ S_h\ge 0;\ h=\overline{1,H};(7.31)$$

$$T_{pr}\le T^{def},\ T_{pr}=\varphi_t(G,x_{hj}),\ j=\overline{1,M_h},\ h=\overline{1,H};(7.32)$$

$$\sum_{j=1}^{M_h}x_{hj}=1,\ h=\overline{1,H};\qquad(7.33)$$

$$x_{hj}\in\{0,1\},\ j=\overline{1,M_h},\ h=\overline{1,H},\qquad(7.34)$$

To solve it, we propose a method belonging to the methods of implicit enumeration. To reduce the amount of computation in the main loop of this method, it is advisable to prepare the information in advance.

To do this, follow these steps.

1. Estimate the lower limits for the risk of the project, which occurs when the work is performed on each h-th stage, $h=\overline{1,H}$.

For the estimation of these lower limits, perform the following actions:

1.1. Assess the risks associated with the performance of the works on each h-th stage, in accordance with each j-th alternative

$$R_{hj}^{neg}=\sum_{i=1}^{I}P_{hji}V_{hji}.$$

1.2. Identify the minimum risk that may occur during the implementation of works on each h-th stage, $h=\overline{1,H}$.

$$R_{h\,\min}^{neg}=\min\{R_{hj}^{neg}\}_{j=1}^{H}.$$

дут находиться в «нужных» состояниях. Любое отклонение от этих состояний рассматривается как риск. Чем сложнее продукт, чем выше требования к нему, чем больше требуется ресурсов и чем длительнее проект — тем больше вероятность возникновения отклонений. Повысить вероятность успешного завершения проекта можно путем перехода к микропроектному управлению за счет:

• уменьшения сложности продукта (декомпозиция продукта и последующая работа с его отдельными компонентами в рамках множества микропроектов);

• «ослабления» допусков по состояниям компонентов продукта (увеличение гибкости управления за счет возможности реализации альтернативных микропроектов);

• уменьшения номенклатуры используемых ресурсов вследствие упрощения продукта микропроекта;

• сокращения длительности перехода от состояния к состоянию (увеличение интенсивности работ, дробление состояний).

В дальнейшем под микропроектом будем понимать проект, в котором единственный продукт переводится из начального состояния в конечное за относительно короткое время (от нескольких часов до нескольких дней). При этом декомпозиция микропроекта на работы не производится, т. е. он рассматривается как единый процесс.

Для реализации микропроекта необходимо сформировать систему-проект, состоящую из двух подсистем — системы-продукта и системы-ресурса, соединенных определенным образом. При этом в составе системы-проекта не выделяется управляющая система, функция управления отводится активной системе-ресурсу. Формирование системы-ресурса можно рассматривать как вспомогательный микропроект.

Микропроект начинается тогда, когда система-продукт и система-ресурс сопряжены и находятся в определенном состоянии (начальные условия), а заканчивается — когда система-продукт перешла в заданное состояние. Достижение данного состояния является целью микропроекта, что избавляет от необходимости ее явного формулирования.

Формирование или трансформация сложных продуктов требует реализации множества микропроектов, связанных между собой входными и выходными состояниями продукта и его компонентов. Такое множество будем называть мультипроектом. Мультипроект обладает определенными свойствами микропроекта, такими как единственность продукта, наличие начального и конечного состояния, отсутствие выделенной

Any deviation from these states is considered like a risk. The product is more complicated, the requirements to it are higher, the resources are required more and the project is more longer, the variety of the deviations appearance is more.

To increase the variety of the successful completion of the project can be executed by the transfer to the microproject management and by the following:

• The reduction of the product complexity (decomposition of the product and the following operations with its components in the limits of the great number of the microprojects);

• The "slackening" of the limits of the product component states (the increase of the flexibility of the management by the possibility of the alternative microprojects realization);

• The reduction of the nomenclature of the used resources due to the simplicity of the microproject product;

• The reduction of the state to the state transfer duration (the increase of the works intensity, the subdivision of the states).

By microproject is understood the project in which the only product is transferred from the initial state into the final state during the relatively short period of time (from several hours up to several days). The decomposition of the microproject for the operations is not executed, i. e. it is considered like the united process.

The system-project, consisted from two subsystems: the system-product and the system-resource, united by the definite way, should be formed for the realization of the microproject. The control system is not distinguished in the composition of the system-project. The function of the control is given to the active system-resource. The forming of the system-resource can be considered like the additional microproject.

The micro project starts when the system-product and the system-resource are joined and they are in the specific state (the initial conditions). The microproject finishes when the system-product has been transferred into the specified state.The achievement of the specified state is the purpose of the microproject. It delivers from the necessity of its clear definition.

The forming or the transformation of the complex products is required the realization of the great number of the microprojects, united by the input and output states of the product and its components. Such set is understood like a multiproject. The multiproject has the specific properties of the microproject, such as the singleness of the product, the availability of

Раздел 8 Chapter

РАСПРЕДЕЛЕННОЕ МИКРОПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

DISTRIBUTED MICROPROJECT MANAGEMENT

8.1 Концепция микропроектного управления

В основе идеи перехода к микропроектному управлению находится закон необходимого разнообразия, сформулированный У.Р. Эшби в работе [5]. Согласно этому закону разнообразие управляющей системы должно быть не меньше разнообразия управляемого объекта. Эшби рассматривал энтропию как характеристику разнообразия системы, поскольку она определяется вероятностями реализации состояний и достигает своего максимума на равномерном распределении (максимальное разнообразие — это когда любое состояние может реализоваться с равной вероятностью), а минимума — когда какое-то одно состояние реализуется с вероятностью, равной 1. Тогда управление заключается в таком преобразовании множества состояний, в результате которого вероятности одних состояний (нежелательных) управляемой системы уменьшаются, а вероятности других (желательных) увеличиваются, что и обеспечивает понижение энтропии.

Таким образом, усложнение продуктов проектов приводит к необходимости экспоненциального повышения сложности систем управления в силу того, что система управления также является системой и требует управления. И наоборот, уменьшение разнообразия объекта управления опережающими темпами по отношению в управляющей системе должно привести к повышению вероятности возникновения желательных состояний (успеха проекта) и снижению затрат на управление. Уменьшить разнообразие объекта управления можно путем его упрощения, а также уменьшением как количества возможных состояний, так и равномерности распределения вероятности их реализации.

Построение плана проекта базируется на том, что в «нужное» время продукт проекта (включая все его компоненты) и необходимые ресурсы будут в «нужных» состояниях.

8.1 Conception of the microproject management

The law of the necessary variety, formulated by U.R. Ashbi, at the work [5], is in the basis of the idea of the transfer to the micro-project management.

In accordance with this law, the variety of the control system should be not less than the variety of the managed object. Ashbi has considered the entropy like the characteristics of the system variety because it is defined by the varieties of the states realization. It achieves its maximum at the even distribution (the maximum variety is the state when any state can be realized with the equal variety), and it achieves its minimum, i.e. when any state can be realized with the variety, equal to 1. Then, the management is such transformation of a great number of the states, when the varieties of one states (undesirable) of the managed system are dicreased, but the varieties of another states (desirable) are increased. It provides the reduction of the entropy.

So, the complication of the project products leads to the necessity of the exponential rise of the management systems complexity due to that the management system is the system too. It is required the management.

And vice versa, the reduction of the management object variety by leading paces comparing to the managed system, should lead to the increasing of the desirable states (the success of the project) appearance variety and to the reduction of the management costs. To reduce the variety of the management object can be executed by its simplification and also by reduction of the possible states quantity and by evenness of their variety distribution realization.

The construction of the project plan is based on the statement that the project product (including all its components) and the necessary resources will be at “necessary” states and in “necessary” time.

7.12 Метод оптимизации содержания проекта по критерию риски

Для решения задачи (7.30–7.34) предложен следующий метод.

1. $\theta_H := \varnothing$, где θ_H — множество вариантов j, выбранных на всех H этапах проекта.

$$R^{neg}_{h\,\mathbf{min}} = \mathbf{min}\{R^{neg}_{hj}\}^{H}_{j=1};\ h := 1, f := 0, f^* := +\infty.$$

2. Начинаем рассмотрение с 1-го варианта, т.е. $j_h := 1$.

3. Проверяем, выполняются ли ограничения задачи на h-м этапе.

3.1. Проверяем выполнение ограничения (7.32). Для этого на каждом этапе h-м вводим фиктивную вершину «финиш».

3.2. Определяем с помощью метода критического пути время t_h выполнения всех работ от 1-го до h-го этапа включительно. Рассчитываем

$$T'_{pr_h} = t_{\mathbf{min}\,h+1} + \ldots + t_{\mathbf{min}\,H},$$

где значения $t_{h+1,\mathbf{min}} + t_{h+2,\mathbf{min}} + \ldots + t_{H,\mathbf{min}}$ берем из результатов подготовки информации для метода оптимизации содержания проекта по критерию время.

Определяем значение нижней границы для времени выполнения работ инвестиционной фазы:

$$T_{pr} = t_h + T'_{pr_h}.$$

Проверяем $T_{pr} \le T^{def}$.

Если ограничение не выполняется, переходим к шагу 8.

3.3. Проверяем выполнение ограничения (7.31):

$$S_h = S_{h-1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj};\ S_h \ge 0;\ h = \overline{1,H}.$$

Если оно не выполняется, переходим к шагу 8.

4. Определяем риски, которые возникают при выполнении работ на всех этапах от 1-го до h-го включительно:

$$r'_h = \sum_{j=1}^{M_h} \sum_{i=1}^{I} P_{hji}\, V_{hji} x_{hj}.$$

Присваиваем значение $f := r'_h$.

5. Оцениваем нижнюю границу для рисков проекта, связанных с выполнением оставшихся этапов, т.е. этапов от $h+1$ до H включительно

$$R'_{neg_h} = R^{neg}_{h+1,\mathbf{min}} + R^{neg}_{h+2,\mathbf{min}} + \ldots + З^{neg}_{H,\mathbf{min}}.$$

Значения $R^{neg}_{h+1,\mathbf{min}} + R^{neg}_{h+2,\mathbf{min}} + \ldots + З^{neg}_{H,\mathbf{min}}$ были определены на этапе подготовки информации.

Если $f + R'_{neg_h} \ge f^*$, то использование j-го варианта не приведет к решению лучшему, чем рекордное, переходим к шагу 8.

7.12 The method of project scope optimization by the criterion of risks

To solve the problem (7.30–7.34) proposed the following method.

1. $\theta_H := \varnothing$, where θ_H is a set of variants j, selected on all H stages of the project

$$R^{neg}_{h\,\mathbf{min}} = \mathbf{min}\{R^{neg}_{hj}\}^{H}_{j=1};\ h := 1, f := 0, f^* := +\infty.$$

2. Start the consideration from the first variant, i.e. $j_h := 1$.

3. Check whether problem constraints are satisfied on the h-th stage.

3.1. Check the satisfaction of constraint (7.32). To do this, at each h-th stage introduce a fictitious vertex “finish”.

3.2. Determine, using a critical path method, the time t_h of performance of all the work from the first stage to the h-th one inclusive. Calculate

$$T'_{pr_h} = t_{\mathbf{min}\,h+1} + \ldots + t_{\mathbf{min}\,H},$$

where the values $t_{h+1,\mathbf{min}} + t_{h+2,\mathbf{min}} + \ldots + t_{H,\mathbf{min}}$ are taken from the results of the preparation of information for the method of project scope optimization by the criterion of time.

Define the lower limit for the time of work implementation in the investment phase

$$T_{pr} = t_h + T'_{pr_h}.$$

Check $T_{pr} \le T^{def}$.

If the constraint is not satisfied, go to step 8.

3.3. Check the satisfaction of constraint (7.31).

$$S_h = S_{h-1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj};\ S_h \ge 0;\ h = \overline{1,H}.$$

If it is not satisfied, go to step 8.

4. Assess the risks that may occur during the work implementation at all stages from the 1st to the h-th inclusive

$$r'_h = \sum_{j=1}^{M_h} \sum_{i=1}^{I} P_{hji}\, V_{hji} x_{hj}.$$

Assign a value $f := r'_h$.

5. Estimate the lower limit for the risks of the project connected with all the remaining stages implementation, i.e. from the $(h+1)$-th stage to the H-th stage inclusive

$$R'_{neg_h} = R^{neg}_{h+1,\mathbf{min}} + R^{neg}_{h+2,\mathbf{min}} + \ldots + З^{neg}_{H,\mathbf{min}}.$$

The values $R^{neg}_{h+1,\mathbf{min}} + R^{neg}_{h+2,\mathbf{min}} + \ldots + З^{neg}_{H,\mathbf{min}}$ were defined during the preparation of the information.

If $f + R'_{neg_h} \ge f^*$, then the use of the j-th variant will not lead to a solution better than the record one, go to step 8.

6. Если $h < H$, рассматриваем следующий этап проекта, $h := h+1$ и возвращаемся к шагу 2.

7. Задаем новые значения рекорда $f^* := f$ и запоминаем множество $\theta_H := \{j_h\}_{h=1}^{H}$.

8. Если $j_h < M_h$, анализируем следующий вариант, т. е. $j_h := j_h+1$, и возвращаемся к шагу 3.

9. Если $H > 1$, возвращаемся на предыдущий этап, т. е. $h := h-1$.

Извлекаем из памяти значение j_h и возвращаемся к шагу 8. Если $h=1$ и $\theta_H = \varnothing$, задача не имеет решения, иначе получено оптимальное решение. Значение целевой функции $R_{neg} = f^*$, $F_5 := R_{neg}$.

Данный метод является методом неявного перебора. Условия оптимальности решения задачи с помощью такого метода были приведены в подразделе 7.4. Доказательство оптимальности получаемого решения не отличается от приведенного в подразделе 7.10 доказательства оптимальности решения задачи оптимизации содержания проекта по критерию качество.

Выводы по разделу 7

1. Разработана математическая модель решения задачи многокритериальной оптимизации содержания проекта, которая содержит пять целевых функций, таких как прибыль, время, стоимость, качество, риски, а также ограничения на отсутствие финансовых задолженностей после завершения каждого этапа, на время выполнения проекта, на качество продуктов отдельных этапов.

2. Указанная задача относится к динамическим задачам дискретной оптимизации с булевыми переменными, содержащим алгоритмические и аналитические целевые функции и ограничения.

3. Предложен метод многокритериальной оптимизации содержания проекта для задач с алгоритмическими и аналитическими целевыми функциями, алгоритмическими и аналитическими ограничениями, который позволяет получать точное решение.

4. Метод многокритериальной оптимизации основан на применении обобщённого критерия в сочетании с методом неявного перебора. Метод предназначен для решения задач оптимизации содержания проекта для условий, когда любая работа последующего этапа в проекте не может быть начата до завершения работ предыдущего этапа. При этом альтернативные варианты могут относиться как к одному этапу выполнения работ, так и к нескольким этапам.

5. Метод многокритериальной оптимизации содержания проекта по пяти критериям с учетом ограничений использует результаты решения однокритериальных задач оптимизации прибыли,

6. If $h < H$, consider the next stage of the project, $h := h+1$, and return to step 2.

7. Set a new value of the record $f^* := f$ and remember the set $\theta_H := \{j_h\}_{h=1}^{H}$.

8. If $j_h < M_h$ analyze the next variant, i.e. $j_h := j_h+1$, and return to step 3.

9. If $H > 1$, return to the previous step, i.e. $h := h-1$.

Extract the value j_h from memory and return to step 8. If $h=1$ and $\theta_H = \varnothing$, there is no solution, otherwise the optimal solution is obtained.

The objective function value is $R_{neg}=f^*$, $F_5 := R_{neg}$.

This method is a method of implicit enumeration. Optimality conditions for the solving of the problem by means of this method were provided in subsection 7.4. The proof of optimality of the solution obtained does not differ from the proof of optimality of the solution for the problem of project scope optimization by the criterion of quality, provided in subsection 7.10.

Conclusions to Chapter 7

1. For solving the problem of multicriteria optimization of the project scope, a mathematical model has been developed, which contains five objective functions, such as income, time, cost, quality, risks, and also constraints on the lack of financial debts after completion of each phase, on the duration of the project, on product quality of separate stages.

2. The abovementioned problem belongs to dynamic discrete optimization problems with Boolean variables containing algorithmic and analytical objective functions and constraints.

3. Proposed is a method of multicriteria project scope optimization for problems with algorithmic and analytical objective functions, algorithmic and analytical constraints, which allows to obtain a precise solution.

4. The multicriteria optimization method is based on the use of the generalized criterion in combination with the method of implicit enumeration. The method is designed for solving project scope optimization problems for conditions when any work on the next stage of the project cannot be started until the previous stage is completed. Upon this, alternative variants may relate either to one stage of work implementation or to several stages.

5. The method of multicriteria project content optimization by five criteria within the constraints uses the results of solutions of single-criterion optimiza-

времени, стоимости, качества и рисков проекта с ограничениями.

6. Предложены математические модели и методы однокритериальной оптимизации содержания проекта по критериям прибыль, время, стоимость, качество и риски проекта, с учетом ограничений.

tion problems by profit, time, cost, quality and project risks with constraints.

6. Proposed are mathematical models and methods of single-criterion project scope optimization by the criteria of profit, time, cost, quality and project risks, with consideration of constraints.

Список литературы к разделу 7

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBoK Guide) [Text] / Project Management Institute. USA, 2012. — 5-th ed. — 589 p.

2. **Кононенко, И. В.** Двухкритериальная оптимизация содержания проекта при ограничениях на качество продукта [Текст] / И. В. Кононенко, И. В. Протасов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2010. — № 5/4 (47). — С. 57–61.

3. **Кононенко, И. В**. Оптимизация содержания проекта по критериям прибыль, время, стоимость, качество, риски [Текст] / И. В. Кононенко, М. Э. Колесник // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2012. — № 1/10 (55). — С. 13–15.

4. **Kononenko, I.** Project scope optimization model and method on criteria profit, time, cost, quality, risk [Text] / Igor V. Kononenko, Valeriy A. Fadeyev, Mariia E. Kolisnyk // 26th IPMA World Congress Proceedings. — Conference Centre Creta Maris, Hersonissos, Crete, Greece, 2012. — pp. 286–292.

5. Методы оптимизации: базовый курс [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=MO/base.cou. — 12.02.2010 г.

6. **Протасов, И. В.** Модели и методы управления содержаниеминвестиционных проектов по производству продукции [Текст] : дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.13.22 / Протасов Игорь Владимирович. — Харьков, 2012. — 185 с.

7. **Кононенко, И. В.** Модель и метод максимизации прибыли в процессе оптимизации содержания проекта [Текст] / И. В. Кононенко, М. Э. Колесник // Высокие технологии в машиностроении : сб. науч. раб. — Х., 2012. — Вып. 1 (22). — С. 139–144.

8. **Пападимитриу, Х.** Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность [Текст] / Х. Пападимитриу, К. Стайглиц. — М. : Мир, 1984. — 512 с.

9. **Сергиенко, И. В.** Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации [Текст] / И. В. Сергиенко. — К. : Наук. думка, 1985. — 384 с.

10. **Кононенко, И. В.** Математическая модель и метод минимизации сроков выполнения работ по проекту [Текст] / И. В. Кононенко, Е. В. Емельянова, А. И. Грицай // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2007. — № 2/6 (26). — С. 35–40.

11. **Емельянова, Е. В.** Модели и методы планирования инновационных проектов и программ с учетом альтернативных вариантов выполнения работ : дис. на соискание учен. степени кандидата техн. наук : 05.13.22 / Емельянова Елена Владимировна. — Х., 2010. — 164 с.

12. **Кононенко, И. В.** Математическая модель и метод минимизации затрат по проекту при ограничениях на сроки выполнения работ [Текст] / И. В. Кононенко, Е. В. Емельянова // Вестн. Нац. техн. ун-та «ХПИ» : сб. науч. тр. — Х., 2009. — № 4. — С. 46–53.

References to Chapter 7

ния Δu_i уровней вводят *функциональные уравнения темпов*.

На основании динамических рядов элементарных приростов Δv_i и Δu_i нетрудно вычислить процессы $v_i - v_0 = \sum_{k=1}^{i} \Delta v_k$ и $u_i - u_0 = \sum_{k=1}^{i} \Delta u_k$ в последовательные моменты времени t_i, $i = 1, 2, ..., n$.

Размерность темпов (скорости) входного процесса Δv_i и выхода звена Δu_i составляют единицы количества в единицу времени. Размерность уровней — единицы количества в моменты времени t_i, $i = 1, 2, ..., n$.

Процесс имитации состоит в пошаговом вычислении всех переменных модели. Такая совокупность переменных составляет детерминированную основу имитации.

Как значимые преимущества можно выделить следующие условия применения имитационных моделей [9]:

• в случаях, когда не существует законченной математической постановки данной задачи;

• аналитические методы имеются, но очень сложны и трудоемки, а имитационное моделирование дает более простой способ решения;

• аналитические решения имеются, но их реализация невозможна из-за недостаточной подготовки имеющегося персонала;

• кроме оценки определенных параметров необходимо осуществлять наблюдение за ходом процесса в течение определенного периода;

• имитационное моделирование может быть единственно возможным вследствие трудности постановки эксперимента и наблюдения явлений в реальных условиях;

• может понадобиться сжатие шкалы времени (как замедление, так и ускорение).

Вместе с тем имитационное моделирование обладает рядом недостатков:

• имитационное моделирование представляет собой весьма дорогостоящий процесс;

• в процессе моделирования не представляется возможным получить точный результат. При этом оценка точности может быть выполнена путем анализа чувствительности модели к изменению определенных параметров.

9.4 Агрегированная имитационная модель развития организационных систем

Для согласования действий участников и уменьшения неопределенности при управлении портфелем проектов трансформации организаци-

In the system dynamics an equation of the (9.7) type was named *the functional level equation*. To calculate the level increment Δv_i and decrement Δu_i *the functional rate equations* are introduced.

On the basis of the time series of elementary increments Δv_i and Δu_i, it is easy to calculate the processes $v_i - v_0 = \sum_{k=1}^{i} \Delta v_k$ and $u_i - u_0 = \sum_{k=1}^{i} \Delta u_k$ at the successive moments of time t_i, $i = 1, 2, ..., n$.

The dimension of the rate (speed) of the input process Δv_i and the output item Δu_i is units of amount per unit of time. The dimension of levels is units of amount in the moments of time t_i, $i = 1, 2, ..., n$.

The simulation process is a step-by-step calculation of all the variables in the model. Such set of variables makes up the deterministic simulation basis.

As crucial advantages, the following conditions of application of the simulation models can be singled out [9]:

• in cases when there is no complete mathematical statement of this problem;

• analytical methods are available, but they are rather difficult and cumbersome, while simulation modeling provides a simpler method of the solution;

• analytical solutions are available, but they can not be implemented due to the insufficient training of the staff;

• besides the assessment of certain parameters, the progress of the process has to be monitored during a certain period;

• simulation modeling may be the only method possible due to the complexity of the experiment statement and observation of the phenomena in the real life;

• compression of the timescale (both deceleration and acceleration) may be necessary.

However, simulation modeling has a number of disadvantages:

• it is quite an expensive process;

• an accurate result is impossible to obtain in the process of modeling. At that, the evaluation of accuracy can be performed by analyzing the sensitivity of the model to the alteration of certain parameters.

9.4 Aggregated simulation model of organizational systems development

The coordination of the participants' actions and reduction of the uncertainty in the portfolio management of the projects of the organizational system trans-

события. Преимуществами такого подхода является возможность увязать работы с их непосредственными результатами, а также отслеживать текущее состояние продукта проекта. При этом между двумя событиями можно добавить только одну работу. Соответственно, началу работы может предшествовать только одно событие и только одним событием данная работа может завершиться. Это создает ряд неудобств при моделировании проектов, т. к. в большинстве случаев условий для начала работы больше одного. Это же касается и результатов работы.

В ОУ-диаграммах работы отображаются узлами сети, а дугами моделируются взаимосвязи между ними. При таком подходе более гибко и наглядно моделируется множество зависимостей между работами, однако теряется привязка к событиям, т. е. явно отследить текущее состояние продукта невозможно.

Попытка объединить преимущества каждого типа диаграмм привела к необходимости выделения в диаграмме двух типов вершин — состояний и процессов. В качестве формального аппарата моделирования при этом выбраны сети Петри.

Сети Петри — математический аппарат для моделирования динамических дискретных систем, описанный в диссертационной работе Карла Петри. Сети Петри также являются популярным современным формализмом для моделирования и анализа параллельных и распределенных систем.

Сеть Петри представляет собой двудольный ориентированный граф, состоящий из вершин двух типов — позиций и переходов, соединённых между собой дугами. Вершины одного типа не могут быть соединены непосредственно. В позициях могут размещаться метки (маркеры), способные перемещаться по сети. Событие в сети Петри — это срабатывание перехода в сети, при котором метки из входных позиций этого перехода перемещаются в выходные позиции. События происходят мгновенно либо разновременно, при выполнении некоторых условий.

Сеть Петри определяется четырьмя множествами:

$$C = (P, T, I, O),$$

где $P = \{p_1, p_2, ..., p_n\}$, $n \geq 0$ — конечное множество позиций,

$T = \{t_1, t_2, ..., t_m\}$, $m \geq 0$ — конечное множество переходов, таких, что $P \cap T = \varnothing$,

$I: T \rightarrow P^{\infty}$ — входная функция — отображения переходов в комплекты позиций,

$O: T \rightarrow P^{\infty}$ — выходная функция — отображения из переходов в комплекты позиций [2].

resented by the arcs. The advantages of such way is the possibility to connect the procedures and their results and to monitor the present project product state. At the same time, only one procedure can be added between two events. According to it, the beginning of the work can be preceded by one event and this work can be completed by one event. It makes some inconveniences for the project modelling, because there are more than one conditions for the beginning of the work. It is the same about the results.

In OJ-diagrams, the works are represented by the network joints, and the interactions between them are represented by the arcs. At this way, the set of the dependencies between works are simulated more flexible and visually but the affixment to the events is lost, i.e. it is impossible to monitor the present state of the product.

The tempt to unite of each type of the diagram advantages led to the necessity of the selection at the diagram two types of tops: the states and the processes. Petri networks are selected as the formal way for the modeling.

Petri networks are the mathematical way for the modeling of the dynamical discrete systems, described at the thesis of Carl Petri. Petri networks are also the popular modern form for the modeling and the analysis of the parallel and distributed systems.

Petri network is a dicotyledonous oriented graph, consisted of two type tops: the positions and the passages, united between them by arcs. The tops of one type can not be united directly. In positions the marks (the markers) can be placed. They are able to move in the network. The event in Petri network is the actuation of the transition in the network, at which the marks of this transition input positions are transferred into output positions. The events are happened immediately or not, at some conditions execution.

Petri network is defined by four sets:

$$C = (P, T, I, O),$$

where $P = \{p_1, p_2, ..., p_n\}$, $n \geq 0$ is the final set of positions,

$T = \{t_1, t_2, ..., t_m\}$, $m \geq 0$ is the final set of transitions, so $P \cap T = \varnothing$,

$I: T \rightarrow P^{\infty}$ is an input function, the representation of the passages into the positions sets,

$O: T \rightarrow P^{\infty}$ is an output function, the representation of the transitions into the positions sets [2].

Граф G сети Петри — это двудольный ориентированный мультиграф $G = (V, E)$, где $V = P \cup T$ — множество вершин, $E = \{e_1, e_2, ..., e_r\}$ — комплект направленных дуг, $e_i = (v_j, v_k)$, где $v_j, v_k \in V$ и для любой направленной дуги либо $v_j \in P$, $v_k \in T$, либо $v_j \in T$, $v_k \in P$.

Маркировка μ сети Петри — это отображение множества позиций P во множество неотрицательных целых чисел $\mu: P \to N$. Т. е. каждому элементу множества P соответствует натуральное число, которое отражает потенциал данной позиции $\mu(p_i) = \mu_i$ — количество фишек в позиции p_i.

При применении сетей Петри для целей управления позициям сопоставляются операции (действия), а переходам — условия, при выполнении которых возбужденные переходы срабатывают, активизируя соответствующие операции. При этом попадание меток в позицию ассоциируется с началом операции, а удаление метки — с ее окончанием. При использовании такого предположения считают, что любая операция не может быть повторно начата до ее завершения. Для описания таких процессов могут применяться только безопасные сети Петри, т. е. такие сети, в которых при любой маркировке в каждой позиции не может быть более одной метки.

Так как при любом течении дискретного процесса должна быть возможность его возобновления, а любая из множества заданных операций должна быть выполнена, то сеть Петри в таких случаях должна быть живой, т. е. она не должна порождать такие маркировки, для которых другие маркировки недостижимы.

Основное достоинство сетей Петри состоит в возможности отображения в виде одной компоненты взаимодействия нескольких параллельно-последовательных процессов, а их недостаток заключается в том, что они не описывают в явном виде поведение — динамику смены состояний.

Сложность анализа поведения сетей Петри состоит в том, что приходится одновременно следить за положением нескольких точек и запоминать эти ситуации. Поведение сети Петри в явном виде описывается с помощью графа достижимых маркировок, который в некотором смысле аналогичен эквивалентной параллельно-последовательной схеме (П-схема). Основное достоинство П-схем, определившее их широкое применение, состоит в том, что для каждой из них структура и поведение могут быть описаны одной и той же булевой формулой, что позволяет выполнить ее формальные преобразования с целью упрощения структуры без изменения поведения.

В качестве примера использования сети Петри для распределенных проектов рассмотрим проект создания компонента сайта «календарь событий»,

The graph G of Petri network is a dicotyledonous oriented multigraph $G = (V, E)$, where $V = P \cup T$ is a set of tops, $E = \{e_1, e_2, ..., e_r\}$ is a set of the directed arcs, $e_i = (v_j, v_k)$, where $v_j, v_k \in V$ and for any directed arc or $v_j \in P$, $v_k \in T$, or $v_j \in T$, $v_k \in P$.

The marking μ of Petri network is the representation of the positions set P into the set of the non-negative integral numbers $\mu: P \to N$. I.e. to each elements of P set corresponds the natural number, which represents the potential of this position $\mu(p_i) = \mu_i$ is the quantity of the chips in position p_i.

At the use of Petri networks for the management, the positions have the suitable operations (procedures), and the transitions have the suitable transitions. During the execution of them, the excited transitions are in operation, activating the suitable operations. The hit of the marks into the position is associated with the beginning of the operation, and the removal of the marks is associated with the completion of the operation. We can consider that any operation cannot be started iteratively up to its completion by use of such supposition. Petri networks can be used for the description of such processes, i.e. such networks where each position has only one mark at any marking.

Petri network must be alive, i.e. it should not make such markings, for which the markings are unachievable, because at any conditions of the discrete process, the possibility of its recovery should be, and any of the specified operations set should be executed.

The main advantage of Petri networks is the possibility to represent the interaction of several parallel-serial processes as one component. The disadvantage is that these networks do not describe the behavior, i.e. the dynamics of the states change.

The complexity of Petri networks behavior analysis is that it is necessary to monitor several points position and remember these situations simultaneously. The behavior Petri network is described by the accessible markings graph, which is analogous to the equivalent parallel-serial scheme (P-scheme). The main advantage of P-schemes, determined their wide use, is that for each of them the structure and the behavior can be described by one Boolean formula. It allows to execute its formal conversions for the structure simplification without behavior change.

The project of the site component design “the calendar of events” is considered as the sample of Petri

На рис. 9.1 видно, что в момент времени t_{i-1} $y_{i-1} = y(t_{i-1})$, а в момент времени t_i $y_i \neq y(t_i)$. Поэтому

$$\Delta y_i = y_i - y_{i-1} \approx y(t_i) - y(t_{i-1}),\ i = 1, 2, ..., n, \quad (9.5)$$

где y_i и $y(t_i)$ — соответственно приближенное и точное значение искомой функции в момент времени t_i.

Заменив второе слагаемое в (9.4) на конечное приращение Δy_i, получим рекуррентное соотношение

$$y_i = y_{i-1} + \Delta y_i,\ i = 1, 2, ..., n, \quad (9.6)$$

где y_{i-1} по терминологии системной динамики называется *уровнем* и является, по существу, переменной состояния в момент времени t_{i-1}; Δy_i называется *темпом* и является скоростью изменения состояния.

Формула (9.6) дает возможность приближенного интегрирования по шагам. В момент $t_0 = 0$ значение функции $y(t_0) = y_0$ известно. В момент $t_1 = t_0 + \Delta t$ по формуле (9.6) можно вычислить приближенное значение y_1. Затем на основании y_1 вычисляется y_2 в момент t_2 и циклически продолжается вычисление до y_n в момент t_n.

Так будут найдены $y_1, y_2, ..., y_i, ..., y_n$, приближенно равные $y(t_1), y(t_2), ..., y(t_i), ..., y(t_n)$ соответственно.

Важная особенность имитации состоит в том, что в системной динамике переменные уровня y_i отражают состояние накопленного количества вещественного (денежного) содержания в последовательные моменты времени t_i. Эти переменные являются моментными величинами. Значение таких переменных не может измениться без воздействия окружающей среды. Примеры таких величин — производственный капитал, трудовые ресурсы и т. д. В любой момент времени они измеряются в единицах количества соответствующего содержания. Изменения такой величины происходят в результате притока и (или) оттока вещественного (денежного) содержания.

Приток и отток происходят по связям уровня с окружающей средой. Поэтому второе слагаемое в уравнении (9.6) можно представить в виде $\Delta y_i = \Delta v_i - \Delta u_i,\ i = 1, 2, ..., n$, где Δv_i — прирост уровня за единичный интервал времени за счет притока по входному каналу связи; Δu_i — сокращение уровня за единичный интервал времени за счет оттока по каналу выхода.

Теперь уравнение (9.6) приобретает вид:

$$y_i = y_{i-1} + \Delta v_i - \Delta u_i,\ i = 1, 2, ..., n. \quad (9.7)$$

В системной динамике равенство типа (9.7) получило название *функционального уравнения уровня*. Для вычисления прироста Δv_i и сокраще-

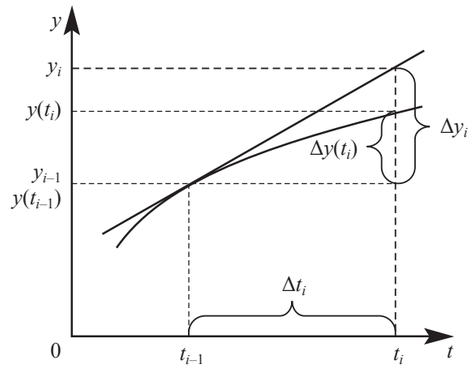


Рис. 9.1. *Метод Эйлера* || ***Fig. 9.1.*** *Euler's method*

where y_{i-1} is called *the level* according to the terminology of the system dynamics and is basically a state variable at the moment of time t_{i-1}; Δy_i is called *the rate*, it is the speed of the state alteration.

Formula (9.6) enables the approximate step-by-step integration. At the moment $t_0 = 0$, the value of the function $y(t_0) = y_0$ is known. At the moment $t_1 = t_0 + \Delta t$, the approximate value y_1 can be calculated from formula (9.6). Then, y_2 is calculated on the basis of y_1 at the moment t_2, and the calculation is cyclically continued up to y_n at the moment t_n.

In such a way $y_1, y_2, ..., y_i, ..., y_n$ will be found, which are approximately equal to $y(t_1), y(t_2), ..., y(t_i), ..., y(t_n)$ respectively.

An important feature of the simulation is that in the system dynamics variables of the y_i level reflect the actual state of the accumulated amount of the wealth (monetary) substance at the successive moments of time t_i. These variables are the moment variables. The value of the variables can not be altered without being influenced by the environment. Examples of such variables are production capital, labour resources and so on. At any moment of time, they are measured in units of the amount of the corresponding substance. Alterations of the variables take place as a result of the inflows and (or) the outflows of the wealth (monetary) substance.

The inflows and outflows occur on the relations of the level with the environment. Therefore, the second summand in equation (9.6) can be presented in the form $\Delta y_i = \Delta v_i - \Delta u_i,\ i = 1, 2, ..., n$, where Δv_i is the level increment over a unit of time due to the inflow on the input communication channel; Δu_i is the level decrement over a unit of time due to the outflow on the output communication channel.

Now equation (9.6) takes the following form:

$$y_i = y_{i-1} + \Delta v_i - \Delta u_i,\ i = 1, 2, ..., n. \quad (9.7)$$

производства, динамики популяции, экологии. Существует ряд моделей банковских и страховых учреждений, обеспечивающих расчет показателей текущего и будущих периодов, прогнозы состояния отдельных сделок и состояния финансового учреждения в целом, оценку привлекательности направлений инвестиционной деятельности, оценку эффективности кредитного и депозитного портфелей банка и т. д. [8].

Системная динамика главным образом используется в долгосрочных, стратегических моделях и представляет высокий уровень абстракции. Люди, продукты, события и другие дискретные элементы представлены в моделях системной динамики не как отдельные элементы, а как система в целом.

Теоретическая основа метода системной динамики — численное интегрирование дифференциальных уравнений. Рассмотрим этот метод на примере задачи Коши для однородного линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Такое уравнение имеет вид

$$dy(t)/dt = f(t, y(t)), \qquad (9.1)$$

где $y_0 = y(0)$, $t \geq 0$. Координата, по которой выполняется дифференцирование, является временем t, а сама функция ищется в виде динамической зависимости $y(t)$.

Задача численного интегрирования дифференциального уравнения состоит в том, чтобы при известном начальном условии $y_0 = y(0)$ найти значения $y_1, y_2, ..., y_i, ..., y_n$, которые приближенно равны $y(t_1), y(t_2), ..., y(t_i), ..., y(t_n)$, где $y(t_i)$ — точные значения искомой функции в моменты времени t_i, $i = 1, 2, ..., n$.

Интервал времени принимают постоянным, равным $\Delta t = t_i - t_{i-1} = 1$ ед. времени.

Интегрируя уравнение (9.1) на отрезке $\Delta t = t_i - t_{i-1}$, получим:

$$y(t_i) - y(t_{i-1}) = \int_{t_{i-1}}^{t_i} f(t, y(t))\, dt. \qquad (9.2)$$

Вполне естественным (но не единственным) путем получения численного решения является замена в нем интеграла какой-либо квадратурной формулой численного интегрирования. Если в (9.2) воспользоваться простейшей формулой левых прямоугольников, то получим формулу Эйлера:

$$y(t_i) = y(t_{i-1}) + \Delta t \cdot f(t_{i-1}, y(t_{i-1})),\ i = 1, 2, ..., n. \qquad (9.3)$$

Или при $\Delta t = 1$:

$$y(t_i) = y(t_{i-1}) + \Delta y(t_i),\ i = 1, 2, ..., n, \qquad (9.4)$$

где $\Delta y(t_i) = y(t_i) - y(t_{i-1})$, $i = 1, 2, ..., n$ — абсолютный прирост значения функции $y(t)$ за интервал времени Δt.

People, products, events, and other discrete items are presented in the system dynamics models not as separate elements but as a whole system.

The theoretical basis of the system dynamics method is the numerical integration of differential equations. Let us consider this method through the example of the Cauchy problem for a homogeneous linear differential equation with constant coefficients. The equation is as follows:

$$dy(t)/dt = f(t, y(t)), \qquad (9.1)$$

where $y_0 = y(0)$, $t \geq 0$. The coordinate on which the differentiation is performed is the time t, and the function proper is calculated as the dynamic dependency $y(t)$.

The problem of numerical integration of the differential equation at the initial statement $y_0 = y(0)$ is to find the values $y_1, y_2, ..., y_i, ..., y_n$, which are approximately equal to $y(t_1), y(t_2), ..., y(t_i), ..., y(t_n)$, where $y(t_i)$ are the exact values of the required function at the moments of time t_i, $i = 1, 2, ..., n$.

The time step is assumed constant and equal to $\Delta t = t_i - t_{i-1} = 1$ units of time.

When integrating equation (9.1) over the interval $\Delta t = t_i - t_{i-1}$, we obtain

$$y(t_i) - y(t_{i-1}) = \int_{t_{i-1}}^{t_i} f(t, y(t))\, dt. \qquad (9.2)$$

A quite natural (but not the only one) method of obtaining the numerical solution is replacing the integral with some quadrature formula of numerical integration. If a simple left-hand rectangle rule is used in (9.2), the following Euler's formula is obtained:

$$y(t_i) = y(t_{i-1}) + \Delta t \cdot f(t_{i-1}, y(t_{i-1})),\ i = 1, 2, ..., n. \qquad (9.3)$$

Or at $\Delta t = 1$:

$$y(t_i) = y(t_{i-1}) + \Delta y(t_i),\ i = 1, 2, ..., n, \qquad (9.4)$$

where $\Delta y(t_i) = y(t_i) - y(t_{i-1})$, $i = 1, 2, ..., n$ is the absolute increment in the value of the function $y(t)$ over the time step Δt.

Fig. 9.1 shows that at the moment of time t_{i-1} $y_{i-1} = y(t_{i-1})$, and at the moment t_i $y_i \neq y(t_i)$. That is why

$$\Delta y_i = y_i - y_{i-1} \approx y(t_i) - y(t_{i-1}),\ i = 1, 2, ..., n, \qquad (9.5)$$

where y_i and $y(t_i)$ are respectively the approximate and the exact value of the required function at the moment of time t_i.

When the second summand in (9.4) is replaced with the finite increment Δy_i, the following recurrent relation is obtained:

$$y_i = y_{i-1} + \Delta y_i,\ i = 1, 2, ..., n, \qquad (9.6)$$

формируемого согласно модели MVC. Изменения состояния создаваемого в проекте продукта происходят скачкообразно через достаточно длительные промежутки времени, потому для описания состояний продукта целесообразно использовать дискретное время. При этом можно рассматривать моделируемую динамическую систему лишь в моменты смены состояний.

В качестве средства для моделирования работы сети Петри, описывающей процесс создания компонента сайта (рис. 8.1), была выбрана среда AnyLogic.

В представленной модели произведена декомпозиция проекта на микропроекты, в результате выполнения которых происходит изменение состояния соответствующего продукта. При наличии ресурсов в ситуации, когда продукт находится в состоянии, которое необходимо для начала выполнения микропроекта, происходит срабатывание перехода компонента продукта в новое состояние.

Объектами модели являются: компоненты продукта, ресурсы (исполнители) и работы (микропроекты). Множество позиций $P = \{p_1, p_2, ..., p_{23}\}$ созданной сети Петри — это объединение множества состояний компонентов продукта и множества состояний ресурсов. Множество переходов $T = \{t_1, t_2, ..., t_{13}\}$ — это совокупность работ проекта (микропроекты).

Процесс симуляции на основе модели демонстрирует процесс последовательно-параллельной активизации переходов. Переход активизируется при количестве фишек во входных позициях большем или равном кратности дуг. Другими словами, работа может начаться только тогда, когда определенный компонент продукта находится в определенном состоянии и имеется достаточное количество доступных ресурсов. При срабатывании перехода происходит перенос фишек из входных позиций в выходные согласно кратности дуг (расходование / высвобождение ресурсов и переход компонента продукта в новое состояние). Завершение процесса симуляции приводит сеть к разметке, которая называется конечной.

Сети Петри моделируют широкий класс систем, но в определенных случаях удобно применять сети Петри не общего вида, а их расширения (временные, стохастические, функциональные, ингибиторные, иерархические и цветные сети Петри). Так, модель создания компонента сайта представляет собой временную сеть Петри, поскольку в ней моделируется не только последовательность событий, но и их привязка ко времени. Для каждого перехода определен вес — продолжительность срабатывания (задержка), что позволяет исследовать временные характеристики моделируемой системы.

network use for the distributed projects, created in accordance with MVC model. The state changes of the created project product are executed in spurts and long periods of time because it is reasonable to use the discrete time for the product state description. The modeling dynamic system can be considered only in the moments of the state change.

AnyLogic environment has been selected as the way of Petri network activity modeling, describing the process of the site component design (Fig. 8.1).

In this model the project decomposition has been executed into the microprojects, as a result of which the suitable product state change has happened. The transformation of the product component into new state is executed at the presence of the resources and when the product is in the state, necessary for the microproject execution beginning.

The model objects are: product components, resources (executors) and activities (microprojects). The set of the positions $P = \{p_1, p_2, ..., p_{23}\}$ of the designed Petri network is the unification of the product components states and the set of the resources states. The set of the transformations $T = \{t_1, t_2, ..., t_{13}\}$ is the group of the project activities (microprojects).

The simulation process on the base of the model demonstrates the process of the transition parallel-serial activization. The transition is activated at the quantity of the chips in the input positions which is more or equal to the arcs multiplicity. The action can be started at the moment when the specific component is in the specific state and the sufficient quantity of the accessible resources. During the transition the transfer of chips is executed from the input positions into the output positions in accordance with the arcs multiplicity (the consumption / the release of the resources and the transition of the component into new state). The completion of the simulation process leads the network to the marking, which is final.

Petri networks are modelling the wide class of the systems but in the specific cases it is convenient to use Petri networks which are not the general type, but of their extensions (time, stochastic, functional, inhibitor, hierarchical and colour Petri networks). The model of the site component design is the time Petri network because in it the sequence of events and their linkage to time are modeling. The weight is defined for each transition, i.e. the duration of the execution (delay), it allows to study the time characteristics of the modeled system.

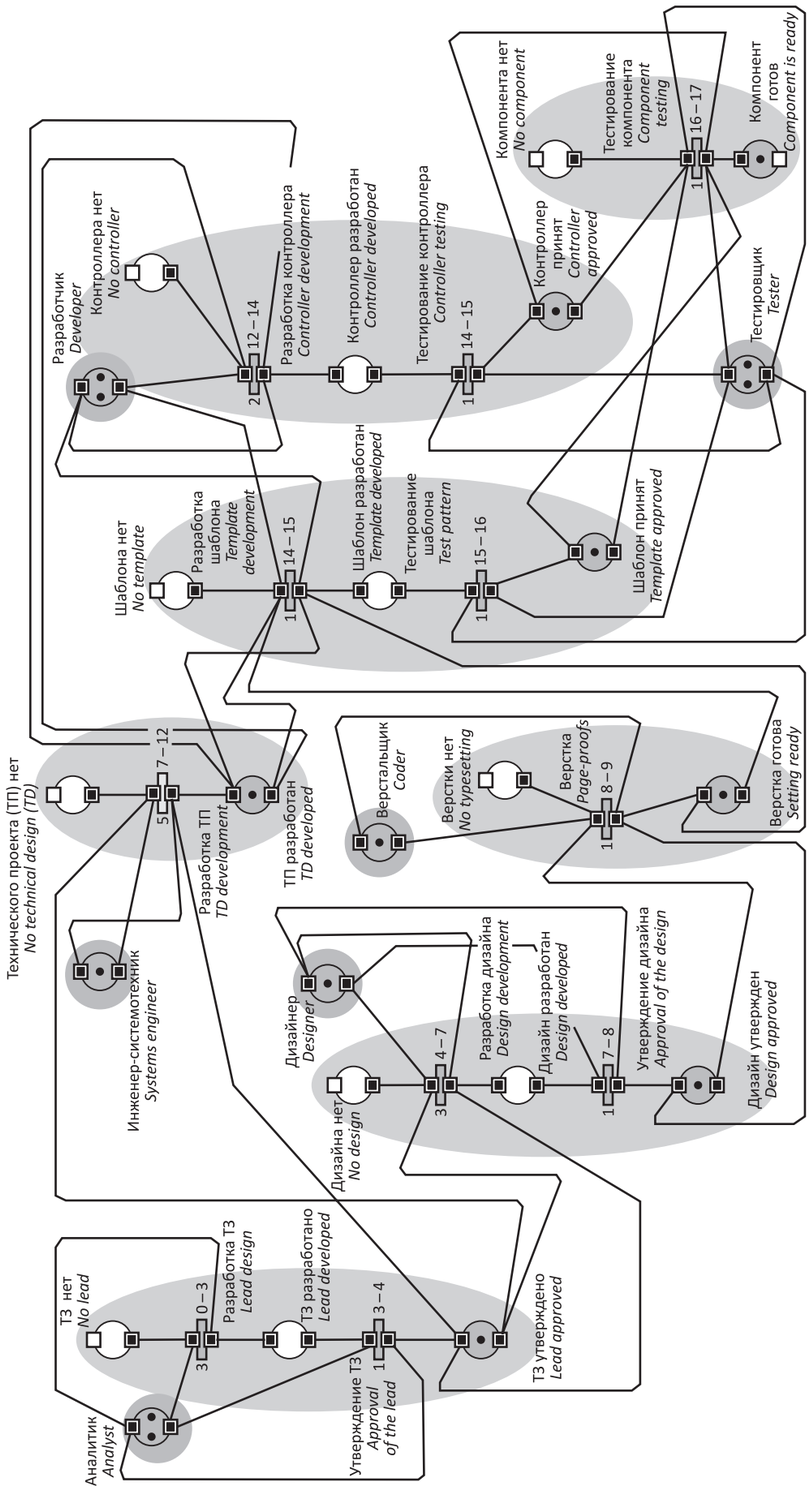


Рис. 8.1. *Сеть Петри для ИТ-проекта создания компонента сайта* || ***Fig. 8.1.*** *Petri network for IT-project of the site component design*

построить агентную модель и спрогнозировать ее глобальное поведение.

Цель агентных моделей — получить представление об этих глобальных правилах, общем поведении системы, исходя из предположений об индивидуальном, частном поведении ее отдельных активных объектов и взаимодействии этих объектов в системе. Таким образом, агентное моделирование называют также моделированием снизу вверх.

Принципы агентного моделирования реализованы в программных продуктах NetLogo, StarLogo, AnyLogic.

Мультиагентные системы получили широкое применение в таких областях, как системы телекоммуникации, поисковые системы, логистика, компьютерные игры, САПР, системы управления и контроля. Возможно моделирование поведения агентов на фондовых рынках, моделирование поставок, предсказание распространения эпидемий.

Системная динамика — это совокупность принципов и методов анализа динамических управляемых систем, которые предполагают наличие обратной связи. Такие системы используют для решения производственных, организационных, социально-экономических задач.

Процессы, происходящие в реальном мире, в системной динамике представляются в терминах накопителей (фондов) и потоков между ними. Системно-динамическая модель описывает поведение системы и ее структуру как множество взаимодействующих обратных положительных и отрицательных связей и задержек. Математически такая модель выглядит как система дифференциальных уравнений.

Методы системной динамики поддерживаются такими инструментами, как DYNAMO, Stella, Vensim, PowerSim, iThink, ModelMaker, AnyLogic и др.

Среди систем имитационного моделирования, предоставляющих объединенный подход, стоит выделить систему AnyLogic, объединяющую возможности создания гибридных моделей на основе моделей системной динамики, дискретно-событийных моделей и агентного подхода [6].

Большинство программных комплексов для построения имитационных моделей систем с причинно-следственными связями, фондами и потоками представляют собой инструменты для визуального моделирования, поддерживающий разработку концептуальной модели, документирование, собственно моделирование, анализ результатов и оптимизацию моделей динамических систем.

Сферы применения аппарата системной динамики — имитационное моделирование финансово-кредитной деятельности, бизнес-процессов, социально-экономического развития территорий,

the agent-based modeling is also called the bottom-up modeling.

Agent-based modeling principles are implemented in NetLogo, StarLogo and AnyLogic software products.

Multi-agent systems have been widely used in such fields as telecommunication systems, search engines, logistics, computer games, CAD, management and control systems. One can model agents' behavior in stock markets, supplies, and predict the advance of an epidemic.

System dynamics is a set of principles and methods of the analysis of dynamic control systems which imply the presence of feedback. Such systems are used for solving production, organizational, social and economic problems.

Processes occurring in the real world are presented in the system dynamics in terms of accumulators (funds) and flows between them. The system-dynamic model describes the behavior of the system and its structure as a set of interacting positive and negative feedbacks and delays. In mathematical terms, the model is a differential equations system.

The system dynamics methods are supported by such tools as DYNAMO, Stella, Vensim, PowerSim, iThink, ModelMaker, AnyLogic, etc.

Among the simulation modeling systems providing an integrated approach, it is worth pointing out the system AnyLogic which combines the possibilities of developing hybrid models on the basis of the system dynamics models, discrete event models and the agent-based approach [6].

Most software packages for building simulation models of the systems with cause-and-effect relations, stocks and flows are the tools for visual modeling with the support of the conceptual model development, documentation, the modeling proper, the results analysis and the optimization of the dynamic systems models.

The fields of application of the system dynamics device are the simulation modeling of the finance and credit activities, business processes, the social and economic development of regions, industry, population dynamics and ecology. There is a number of models of banking and insurance institutions providing calculation of the indicators of the current and future periods, predictions of the state of individual transactions and the financial institution overall, assessment of the attractiveness of the investment areas, assessment of the effectiveness of a bank's loan and deposit portfolios, and so on [8].

The system dynamics is mainly used in long-term strategic models and has a high level of abstraction.

• индуктивные задачи, решение которых имеет целью проверку гипотез, уточнение уравнений, описывающих процессы, происходящие в системе, выяснение свойств этих элементов, отладку программ (алгоритмов) для расчетов на компьютере.

В имитационном моделировании сформировались и наиболее часто применяются три основных подхода — дискретно-событийное моделирование, системная динамика и агентное моделирование.

В основе дискретно-событийного моделирования лежит концепция заявок (транзактов), ресурсов и потоковых диаграмм, определяющих потоки заявок и использование ресурсов. Этот подход предложил Джеффри Гордон, который в начале 1960-х спроектировал и реализовал на мэйнфреймах IBM систему GPSS. Заявки (транзакты в GPSS) — это пассивные объекты, представляющие людей, детали, документы, задачи, сообщения и т. п. Они путешествуют по модели, становятся в очереди к одноканальным и многоканальным устройствам, обрабатываются, захватывая и освобождая ресурсы, разделяются, соединяются и т. д. Дискретно-событийную модель можно рассматривать как глобальную схему обслуживания заявок.

Существует множество инструментов, которые поддерживают метод дискретно-событийного моделирования: AnyLogic, GPSS/PC, GPSS/H, GPSS World, Object GPSS, Arena, SIMSCRIPT, SLAM, SIMAN, AweSim и др. Некоторые — системы общего назначения, большинство нацелено на определённые ниши: обслуживание, бизнес-процессы, производство, логистика и т. д.

Дискретно-событийное моделирование имеет огромную сферу приложений — от логистики и систем массового обслуживания до транспортных и производственных систем.

Агентное моделирование используется для исследования децентрализованных систем, динамика функционирования которых определяется не общими правилами и законами, а является результатом индивидуального поведения агентов, их взаимодействия со средой и другими агентами.

Агентная модель позволяет учесть структуру и поведение любой сложности для систем, содержащих большое количество активных объектов (агентов). Агент — это некоторая сущность, которая обладает активностью, автономным поведением, может принимать решения в соответствии с некоторым набором правил, может взаимодействовать с окружением и другими агентами, а также может эволюционировать.

При отсутствии информации о глобальных зависимостях в системе, зная индивидуальную логику поведения участников процесса, можно

the processes occurring in the system, determine the properties of these elements, debug the programs (algorithms) for computer calculations.

Three main approaches have formed and are most commonly used in the simulation modeling. They are discrete event simulation, system dynamics and agent-based modeling.

There is the concept of applications (transacts), resources and flow diagrams, determining the flow of applications and use of resources at the heart of the discrete event simulation. This approach is suggested by Geoffrey Gordon who designed and implemented the GPSS system on the IBM mainframes in the early 1960s. The applications (transacts in GPSS) are passive objects that represent people, items, documents, tasks, messages, etc. They travel through the model, queue up for single and multi channel devices, are processed capturing and releasing resources, split, connect, etc. The discrete event model can be considered as a global scheme for application service.

There are many tools that support the discrete event simulation method: AnyLogic, GPSS / PC, GPSS / H, GPSS World, Object GPSS, Arena, SIMSCRIPT, SLAM, SIMAN, AweSim and others. Some of them are general-purpose systems. Majority is aimed at certain niches: service, business processes, production, logistics, etc.

The discrete event simulation has a huge scope of applications, from logistics and queuing systems to transport and production systems.

Agent-based modeling is used to study decentralized systems, functioning dynamics of which is determined not by general rules and laws, but is the result of individual behavior of agents and their interaction with the environment and other agents.

An agent-based model allows taking into account the structure and behavior of any complexity for systems containing a large number of active objects (agents). An agent is an entity that has activity, autonomous behavior, can make decision in accordance with a certain set of rules, interact with the environment and other agents and evolve.

In the absence of information about global dependences in the system, one can construct an agent-based model and predict its global behavior knowing the individual behavior logic of the process members.

The aim of agent-based models is to get an idea about these global rules, the general behavior of the system on the basis of assumptions on the individual behavior of its certain active objects and the interaction of these objects in the system. Thus,

Список литературы к разделу 8 ● References to Chapter 8

1. **Кошкин К. В.** Прогнозирование показателей проекта на основе когнитивной модели, представленной двудольным графом [Текст] / К. В. Кошкин, А. М. Возный, Н. Р. Кнырик // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — № 1/10 (61). — 2013. — С. 27–29.

2. **Питерсон Дж.** Теория сетей Петри и моделирование систем: пер. с англ. [Текст] / Джеймс Питерсон. — М. : Мир, 1984. — 264 с.

3. **Тесленко П. А.** Дифференциальная модель создания ценности в проекте [Текст] / П. А. Тесленко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — №1/6 (49). — 2011. — С. 46–48.

4. **Тесленко П. А.** Синергетический синтез системы управления проектами [Текст] / П. А. Тесленко // Технологический аудит и резервы производства. — № 5/5 (13). — 2013. — С. 50–51.

5. **Эшби У. Р.** Введение в кибернетику [Текст] / У. Р. Эшби. — М. : Иностранная литература, 1959. — 432 с.

6. **Bushuyev S.** Entropy measurement as a project control tool / Bushuyev Sergey D., Sochnev Sergey V. // International Journal of Project Management, Volume 17, Issue 6. — December 1999, P. 343–350.

7. **Bushuyev S.** Proactive Program Management for Development National Finance System in Turbulence Environment / Sergey Bushuyev, Ruslan Jaroshenko // Procedia — Social and Behavioral Sciences. [Selected papers from the 26th IPMA (International Project Management Association), World Congress, Crete, Greece, 2012]. — Volume 74, 29 March 2013. — P. 61–70.

8. **Sterman J.** Business Dynamics: Systems thinking and Modeling for complex world / J. Sterman. — McGraw Hill, 2000. — P. 332.

9. **Warren K.** Strategic Management Dynamics / K. Warren. — John Wiley & Sons, 2008.

Раздел 9 Chapter

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПРОЕКТАМИ И ПРОГРАММАМИ

SIMULATION MODELING OF THE ORGANIZATIONAL MANAGEMENT SYSTEMS OF DISTRIBUTED PROJECTS AND PROGRAMS

Кризисные явления последних лет вскрыли проблемы социально-экономического развития Украины как на макро-, так и на микроуровне. Прогнозирование результатов большинства принимаемых программ развития в лучшем случае является умозрительным. В худшем случае принимаются политически популярные в краткосрочной перспективе решения.

Бесспорно, общественные системы, в силу различных причин, являются достаточно инерционными, что объясняет тот факт, что ретроспективные прогнозы и реактивное управление не приводило ранее к катастрофическим последствиям. Однако инерционность преимущественно характерна для больших социальных групп в условиях информационной изоляции и незначительных изменений внешних условий. Прогнозирование же поведения таких активных систем, каковыми являются локальные сообщества (небольшие города, муниципальные образования, предприятия и т. п.), в условиях экономики знаний и турбулентного окружения на основании ретроспективных данных лишено практического смысла.

Таким образом, возникает актуальная научная проблема разработки методологической базы прогнозирования результатов проектов и программ формирования и развития социально-экономических систем.

Основная особенность социально-экономических систем — активность поведения их элементов (людей). Это обуславливает низкую эффективность применения аналитических моделей для прогнозирования будущих состояний таких систем. Для решения проблем прогнозирования и управления социальными и экономическими системами в середине прошлого столетия сформи-

Recent signs of a crisis have revealed the problems of the social and economic development of Ukraine at both macro and micro levels. The predicting of the results of most development programs is speculative at best. At worst, decisions politically popular in the short term are rendered.

Undoubtedly, social systems are quite inertial due to various reasons, which explains the fact that the retrospective predictions and reaction management have not lead to disastrous consequences before. However, sluggishness is mostly typical for large social groups under the conditions of information isolation and minor changes in external conditions. The predicting of the behavior of such active systems as local communities (towns, municipalities, enterprises, etc.) under the conditions of knowledge economy and turbulent environment on the basis of historical data has no practical sense.

Thus, there occurs an urgent scientific problem of the development of the methodological basis of predicting the results of projects and programs of formation and development of social and economic systems.

The main characteristic of social and economic systems is the behavior activity of their elements (people). This determines the low effectiveness of analytical models for predicting the future states of such systems. To solve the problems of predicting and management of social and economic systems, the theory of active systems, the theory of hierarchical games

поведения участников системы: используемых ими процедур устранения неопределенности, правил рационального выбора и т. д.), принятых при построении и анализе модели, то есть дает дополнительную информацию об адекватности модели без проведения натурного эксперимента. И наконец, в-третьих, использование деловых игр и имитационных моделей в учебных целях позволяет управленческому персоналу освоить и апробировать предлагаемые механизмы управления.

7. Внедрение. Производится обучение управленческого персонала, внедрение в реальную ОС разработанных и исследованных на предыдущих этапах механизмов управления с последующей оценкой эффективности их практического использования, коррекцией модели и т. д.

Таким образом, имитационное моделирование является достаточно важной частью интегральной технологии управления формированием и трансформацией ОС.

9.3 Имитационное моделирование как метод исследования систем

Имитационное (ситуационное) моделирование (ИМ) — метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, которая описывает процессы так, как они проходили бы в действительности. Наиболее полное определение ИМ дано Робертом Ю. Шенноном. Имитационное моделирование есть процесс конструирования модели реальной системы и постановки экспериментов на этой модели с целью либо понять поведение системы, либо оценить (в рамках ограничений, накладываемых некоторым критерием или совокупностью критериев) различные стратегии, обеспечивающие функционирование данной системы [9].

Задачи исследования, решаемые с помощью моделирования, можно разделить на четыре вида [3]:

• прямые задачи анализа, при решении которых исследуемая система задается параметрами своих элементов и параметрами исходного режима, структурой или уравнениями, и требуется определить реакцию системы на действующие силы;

• обратные задачи анализа, которые по известной реакции системы требуют найти возмущения, заставившие рассматриваемую систему прийти к данному состоянию и данной реакции;

• задачи синтеза, требующие нахождения таких параметров, при которых процессы в системе будут иметь желательный по каким-либо соображениям характер;

of hypotheses (primarily with respect to the behavior principles of the system members: the procedures they use to eliminate the uncertainty, the rules of rational choice, etc.) accepted at the construction and analysis of the model. Therefore, it provides additional information on the model adequacy without a full-scale experiment. Finally, third, the use of business games and simulation models for educational purposes allows management personnel to learn and test the suggested management mechanisms.

7. Implementation. Management personnel is trained, the developed and studied at the previous stages management mechanisms are implemented to a real OS with further assessment of the effectiveness of their practical use, model correction, etc.

Thus, the simulation modeling is quite an important part of an integrated management technology for formation and transformation of the OS.

9.3 Simulation modeling as a method for studying systems

Simulation (situational) modeling (SM) is a research method in which the studied system is replaced by the model that describes the processes as they would take place in reality. The most complete SM definition was given by Robert E. Shannon. Simulation modeling is the process of constructing a model of a real system and setting up experiments on this model in order either to understand the behavior of a system or to evaluate (within the limitations imposed by some criterion or set of criteria) different strategies ensuring the functioning of the system [9].

The problems of the study solved by modeling can be divided into four types [3]:

• direct analysis problems. At their solution, the studied system is defined by the parameters of its elements and the initial mode parameters, the structure or equations, while the reaction of the system to the active forces is to be determined;

• inverse analysis problems. They require finding the disturbances that made the considered system reach this state and this reaction;

• synthesis problems. They require finding the parameters at which the processes in the system will have the character desired for some reasons;

• inductive problems. Their solution aims to test the hypothesis, refine the equations describing

• изменение порядка функционирования ОС.

Проекты формирования и развития организационных систем характеризуются следующим [1]:

• цели проекта заранее сформулированы, однако результаты проекта количественно и качественно труднее определить, чем в других типах проектов;

• срок и продолжительность задаются предварительно и могут уточняться;

• ресурсы предоставляются, во многом, по мере возможности;

• расходы на проект фиксируются и подвергаются контролю на экономичность, однако требуют корректировки по мере прогресса проекта.

Типичным представителем организационного проекта является мультипроект — изменение организационной системы, технологий и т. д., совокупность проектов, выполняемых организацией с целью оказания услуг и производства продукции в соответствии с изменяющимся спросом. Поэтому с точки зрения мультипроектности организационные проекты близки к целевым программам. Также можно утверждать, что команда любого проекта является организационной системой.

Технология управления формированием и трансформацией ОС представляет собой последовательность следующих шагов.

1. Построение модели — описание реальной ОС в формальных терминах.

2. Анализ модели — исследование поведения участников при тех или иных механизмах управления.

3. Синтез управлений — решение прямой и обратной задач управления.

4. Исследование устойчивости решений. Подразумевает изучение зависимости оптимальных решений от параметров модели (корректности оптимизационной задачи, чувствительности, устойчивости принципов оптимальности и т. д.), а также теоретическое исследование адекватности модели реальной системе.

5. Идентификация ОС — приведение модели в соответствие с имеющимися параметрами конкретной ОС.

6. Имитационное моделирование. Этап имитационного моделирования во многих случаях необходим по нескольким причинам. Во-первых, далеко не всегда удается получить аналитическое решение задачи синтеза оптимальных управлений и исследовать его зависимость от параметров модели. При этом имитационное моделирование может служить инструментом получения и оценки решений. Во-вторых, имитационное моделирование позволяет проверить справедливость гипотез (в первую очередь относительно принципов

• changing the order of OS functioning.

The projects of the formation and development of organizational systems are characterized as follows [1]:

• project objectives are formulated in advance, however, the results of the project are more difficult to determine quantitatively and qualitatively than in other project types;

• terms and duration are pre-determined and may be updated;

• resources are mainly provided to the extent possible;

• project expenses are fixed and monitored for effectiveness. However, they require adjustments as the project develops.

A typical representative of the organizational project is a multiproject. It is a change of organizational system, technologies, etc., a set of projects carried out by the organization in order to provide services and manufacture products in accordance with the changing demand. Therefore, in the context of multiprojectivity, organizational projects are close to target programs. One can also state that any project team is also an organizational system.

The technology of the OS formation and transformation management is a sequence of the following steps.

1. Model formulation, which is the description of the actual OS in formal terms.

2. Model analysis, which is the study of the members' behavior under various control mechanisms.

3. Synthesis of controls, which is solving the direct and inverse control problems.

4. Investigation of the solution stability. It involves the study of the dependence of the optimal solutions on the model parameters (correctness of the optimization problem, sensitivity, stability of optimality principles, etc.) and the theoretical study of the adequacy of the model to the real system.

5. OS identification, which is adjusting the model to the existing parameters of the particular OS.

6. Simulation modeling. The step of simulation modeling is often necessary for several reasons. First, it is not always possible to obtain an analytical solution of the problem of optimal controls synthesis and investigate its dependence on the model parameters. Thereby, the simulation modeling can serve as a tool for obtaining and evaluating the solutions. Second, the simulation modeling allows testing the validity

ровались и развивались теория активных систем, теория иерархических игр и дизайн механизмов (mechanism design). На сегодняшний день можно говорить о полном слиянии этих научных направлений и появлении нового синтетического направления — теории управления организационными системами [7].

Под организационной системой понимают объединение людей, совместно реализующих некоторую программу или цель и действующих на основе определенных процедур и правил [2]. Наличие процедур и правил, регламентирующих совместную деятельность членов организации, является определяющим свойством и отличает организацию от группы и коллектива. Проекты формирования и развития организационных систем (организационные проекты) связаны с изменением их состава, структуры, множества допустимых действий участников, целевых функций и информированности участников, а также порядка функционирования [1].

Однако в теории управления организационными системами детально проработанными являются только отдельные механизмы (планирования, мотивации, контроля и т. п.) и недостаточно внимания уделяется их системной интеграции. В силу низкой эффективности применения аналитических моделей такая интеграция представляется возможной только на базе имитационного моделирования.

9.1 Анализ мирового опыта применения имитационного моделирования для решения задач исследования организационных систем

Исследования социально-экономических систем с применением метода имитационного моделирования проводились в различных сферах человеческой деятельности. Серия интересных имитационных моделей была предложена создателем системной динамики Дж. Форрестером — модель социально-экономического развития города, первый вариант модели системной динамики мировой социально-экономической системы [10]. В своих работах Дж. Форрестер утверждал, что понятие обратной связи может обеспечить прочную теоретическую основу и целостную схему для разнообразных наблюдений поведения социальных систем. Целью его исследований было изучение типов поведения систем и разработка мер, способных улучшить результаты их функционирования.

and mechanism design were formed and developed in the middle of the last century. Today one can talk of the complete fusion of these scientific fields and the emergence of a new synthetic field. It is the theory of organizational system management [7].

An organizational system is considered as a union of people who implement together some program or purpose and act on the basis of certain procedures and rules [2]. The existence of procedures and rules governing the joint activities of the organization members is the defining feature that distinguishes an organization from a group or community. The projects of the formation and development of organizational systems (organizational projects) are associated with the change in their constitution, structure, set of the admissible actions of the members, objective functions and awareness of members, as well as modus operandi [1].

However, only certain mechanisms (of planning, motivation, control, etc.) are thoroughly studied in the theory of organizational system management and not enough attention is paid to their system integration. Due to the low effectiveness of analytical models, such integration is possible only on the basis of simulation modeling.

9.1 Analysis of the international experience in the application of simulation modeling for solving the research problems of organizational systems

The research on the social and economic systems using the method of simulation modeling was carried out in various spheres of human activity. A series of interesting simulation models was suggested by the developer of system dynamics, Jay Forrester. One of them was a model of social and economic development of the city. It was the first version of the system dynamics model of the global social and economic system [10]. In his studies, Jay Forrester stated that the concept of feedback can provide a solid theoretical basis and a complete scheme for various observations of social system behavior. The aim of his research was to study the behavior types of the systems and the development of measures that could improve the results of their functioning.

Франк Басс был первым, кто разработал системно-динамическую модель диффузии инноваций. Стандартная модель и последующие дополнения теории распространения используются для анализа рынка и прогнозирования спроса на новые виды технологий. Данная модель получила множество модификаций и была успешно применена для анализа рынка и прогнозирования спроса на новые виды технологий в самых разных областях [13].

Ким Уоррен, профессор Лондонской школы бизнеса, рассматривает организацию как открытую систему, активно взаимодействующую с окружающей средой. Формирование и анализ стратегически важных ресурсов позволяет проследить влияние управленческих решений на развитие организации, найти точки приложения управленческого решения, которые позволяют влиять на эффективное функционирование организации [14, 15].

Одну из первых агентных моделей по социально-экономической тематике разработал Томас Шеллинг еще в 1970-х гг. Он исследовал расовую сегрегацию в американских городах [12]. Множество агентных моделей посвящено проблемам пешеходного и автомобильного трафика, вопросам эвакуации и поведения людей в чрезвычайных ситуациях. Например, уже ставшее классическим исследование Д. Хелбинга, Т. Вицека и И. Фаркаша по поведению толпы в экстремальной ситуации [11]. При помощи поведенческих моделей можно предсказывать иррациональное поведение.

Идея моделирования систем с дискретными событиями была сформулирована в виде Системы общецелевого моделирования (General Purpose Systems Simulator) Джеффри Гордоном (Geoffrey Gordon) в 1961 году. Дискретно-событийное моделирование наиболее развито и имеет огромную сферу приложений — от логистики и систем массового обслуживания до транспортных и производственных систем.

Обобщая вышесказанное, можно сделать следующие промежуточные выводы:

• теория управления организационными системами и организационными проектами является наиболее обоснованной научной базой для построения методологических основ прогнозирования состояния проектов формирования и развития социально-экономических систем (в дальнейшем — организационных систем (ОС));

• в теории управления организационными системами недостаточно внимания уделяется системной интеграции отдельных механизмов управления;

• системную интеграцию целесообразно осуществлять на основе метода имитационного моделирования;

Frank Bass was the first to develop the system-dynamic model of innovation diffusion. The standard model and the subsequent additions to the propagation theory are used for market analysis and prediction of the demand for new technologies. This model obtained numerous modifications and was successfully used for market analysis and prediction of the demand for new technologies in various fields [13].

Kim Warren, the professor at the London Business School, considers an organization as an open system actively interacting with the environment. The formation and analysis of strategic resources allows tracing the influence of management decisions on the development of organization, find the point of application of management solutions which make it possible to influence the effective functioning of organization [14, 15].

One of the first agent-based models on the social and economic subject was developed by Thomas Schelling back in the 1970s. He studied the racial segregation in American cities [12]. A great amount of agent-based models consider the problems of pedestrian and vehicular traffic, evacuation and human behavior in emergencies, for example, the classic study of D. Helbing, T. Vitsek and I. Farkash on crowd behavior in extreme situations [11]. With the help of behavioral models, irrational behavior can be predicted.

The idea of modeling of the systems with discrete events was formulated as a General Purpose Systems Simulator by Geoffrey Gordon in 1961. The discrete event modeling is the most developed and has a huge scope of applications — from logistics and queuing systems to transport and production systems.

Summarizing, one can do the following intermediate conclusion:

• the theory of organizational systems and organizational projects management is the most well-grounded scientific basis for the formulation of the methodological foundations for predicting the state of the projects of formation and development of the social and economic systems (hereinafter — the organizational systems (OS));

• there is not enough attention paid to the system integration of individual control mechanisms in the theory of organizational system management;

• it is rational to carry out the system integration on the basis of the simulation modeling;

• в практике использования имитационного моделирования для исследования социально-экономических систем накоплен обширный эмпирический базис, достаточный для построения теоретических обобщений на основе теории управления организационными системами.

Особенностью организационных систем является то, что в них субъект и объект управления совпадают. Более того, организационные проекты являются подсистемами организационной системы, которую они трансформируют. Другими словами, изменяя организационную систему, проекты сами испытывают воздействие результатов такого изменения. Сложность управления организационными проектами многократно увеличивается при одновременном протекании нескольких трансформационных процессов.

9.2 Технология и механизмы управления организационными системами

Механизмы в организационных системах подразделяются на 2 вида:

• механизмы функционирования — совокупность правил, законов и процедур, регламентирующих взаимодействие участников организационной системы;

• механизмы управления — совокупность процедур принятия управленческих решений.

Содержательно проекты формирования и развития ОС подразумевают:

• изменение состава ОС (включение и исключение участников из состава ОС, обучение и развитие персонала);

• изменение структуры ОС (распределение и перераспределение функциональных обязанностей и зон ответственности, изменение отношений подчиненности);

• изменение множества допустимых действий участников ОС (изменение нормативной базы, формирование морально-этических норм и корпоративной культуры);

• изменение целевых функций участников ОС (формирование системы штрафов и/или поощрений за выбор тех или иных действий и/или достижение определенных результатов деятельности);

• изменение информированности участников ОС (рефлексивное управление — воздействие на представления участника о параметрах других участников ОС, активный прогноз — информирование участников о будущих результатах (прогноз) их деятельности, информационное регулирование — влияние на поведение участников путем информирования о внешней обстановке);

• a large empirical basis was accumulated in the use of simulation modeling for the study of social and economic systems. It is sufficient to formulate theoretical generalizations on the basis of the theory of organizational system management.

The specific feature of organizational systems is that their control subject and object are the same. Moreover, organizational projects are the subsystems of the organizational system which they transform. In other words, changing the organizational system, the projects themselves are influenced by the results of such changes. The complexity of organizational project management multiplies at the simultaneous development of several transformation processes.

9.2 Technology and mechanisms of organizational system management

Mechanisms in organizational systems are divided into 2 types:

• functioning mechanisms, which are a set of rules, laws and procedures governing the interaction of the organizational system members;

• control mechanisms, which are a set of procedures for management decision making.

The projects of the formation and development of the OS essentially mean:

• changes in the constitution of the OS (inclusion and exclusion of members from the OS, personnel training and development);

• changes in the structure of the OS (distribution and redistribution of functional duties and responsibilities, changing relations of subordination);

• changes in the set of the admissible actions of the OS members (changing the regulatory framework, the formation of moral and ethical standards and corporate culture);

• changes in the objective functions of the OS members (formation of the charging and rewarding scheme for the selection of certain actions or achievement of particular performance results);

• changes in the OS members' awareness (reflexive management, which is an impact on the member's idea on the parameters of the other OS members; active prediction, which is informing the members of the future results (prediction) of their activities; information regulation, which is an influence on the members' behavior by informing them about the external environment);

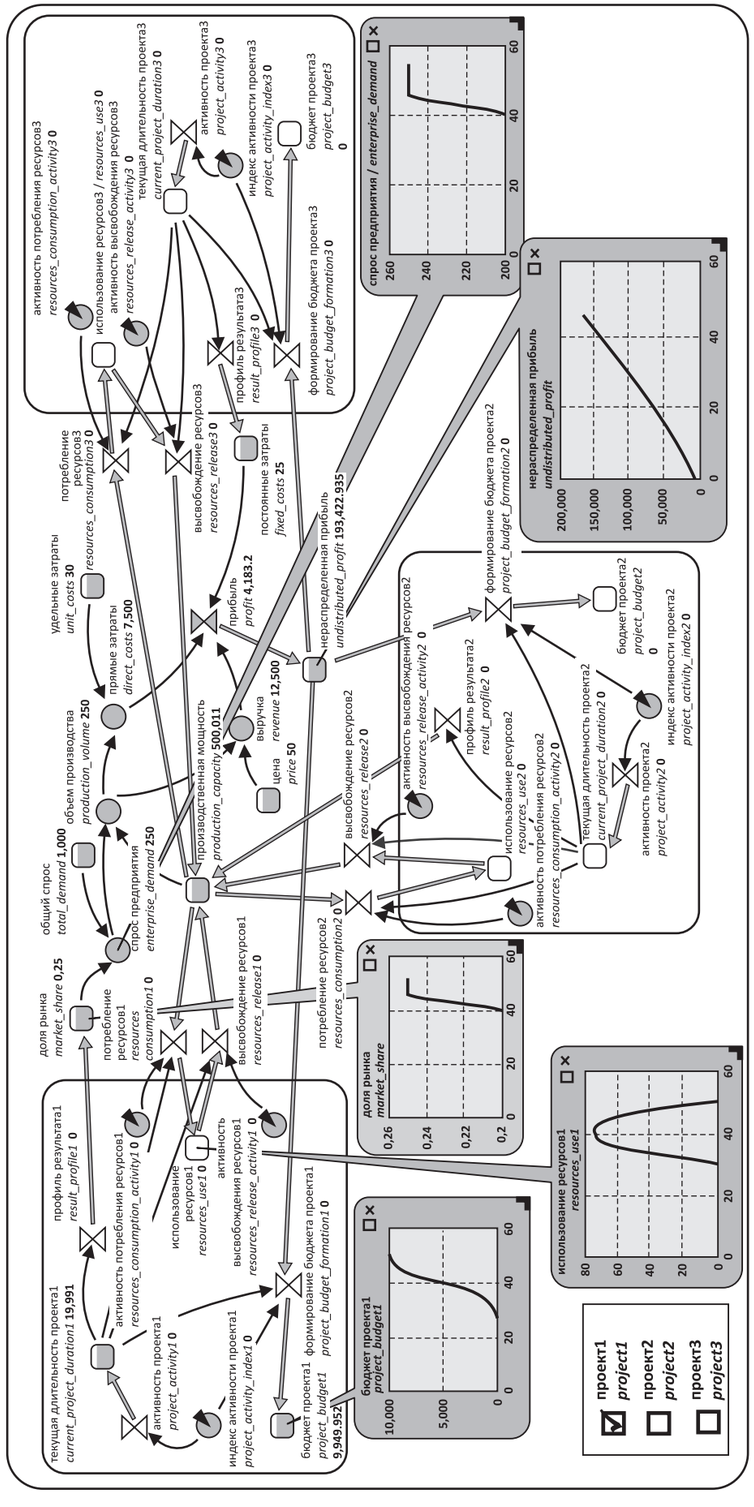


Рис. 9.16. *Проект начинается с 30 дня модельного времени и не прерывается* || ***Fig. 9.16.*** *Project starts from the day 30 of the model time and is not interrupted*

онных систем необходима модель, отражающая влияние входных и выходных параметров проектов друг на друга и на организационную систему в целом [4]. Предлагается для этой цели использовать модель системной динамики, агрегированное представление которой приведено на рис. 9.2. На следующем уровне декомпозиции (внутри проектов) устанавливаются зависимости между входными и выходными параметрами, которые определяются особенностями организационной системы и спецификой трансформационных процессов. Здесь возможно использование как моделей системной динамики, так и агентных моделей, а также их комбинации.

Для иллюстрации взаимного влияния параметров организационной системы и параметров проектов с помощью инструментальной системы AnyLogic создана модель абстрактного производственного предприятия.

Идея моделирования заключается в создании достоверного, наглядного и простого для понимания описания деятельности предприятия. Описание модели позволяет охватить предприятие в целом, сконцентрироваться на ключевых процессах, обнаружить взаимозависимости, которые являются наиболее существенными.

Правильно построенный алгоритм взаимосвязей позволяет просчитать различные сценарии развития предприятия и оценить последствия тех или иных управленческих решений.

Для понимания поведения системы в целом и динамики происходящих в ней процессов выбран промежуток модельного времени — 50 дней.

Ядром модели являются выстроенные определенным образом динамические связи между изменяемыми (моделируемыми) параметрами, на которые может повлиять предприятие вследствие реализации одного или нескольких проектов, и результирующими показателями (прибыль, рентабельность и т. д.).

Параметры созданной модели (рис. 9.3) можно условно разделить на три категории:

- показатели, которые описывают рыночное окружение предприятия;
- показатели операционной деятельности;
- показатели, которые описывают финансовые результаты деятельности предприятия.

Рыночное окружение производственного предприятия характеризуется общим спросом (емкостью рынка) в трудовом измерении, долей рынка (%) и спросом на продукцию предприятия в трудовом измерении.

Ключевые показатели процесса производства — производственная мощность в трудовом измерении и объем производства. Объем производ-

formation require a model reflecting the influence of the input and output parameters of the projects on each other and on the organizational system as a whole [4]. For this purpose, it is suggested to use a system dynamics model; its aggregated form is shown in Fig. 9.2. At the next level of decomposition (within the projects), the dependencies between the input and output parameters are set; the parameters are determined by the characteristics of the organizational system and specificity of the transformation processes. Here, the use of both the system dynamics and agent-based models is possible, as well as the use of their combination.

To illustrate the mutual influence of the parameters of the organizational system and the parameters of the projects, an abstract model of a manufacturing enterprise was developed with the help of the AnyLogic simulation modeling tool.

The idea of the modeling is to formulate a reliable, illustrative and cognitively simple description of the enterprise activity. The model description enables covering the enterprise as a whole, focusing on the key processes and identifying the most significant interdependencies.

A properly developed interrelations algorithm allows calculating various scenarios of the enterprise development and assessing the consequences of certain management decisions.

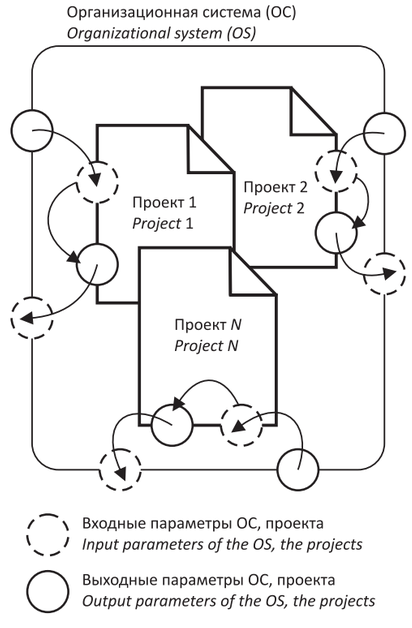


Рис. 9.2. *Динамическая модель проектов трансформации организационной системы* || ***Fig. 9.2.*** *Dynamic model of the projects of the organizational system transformation*

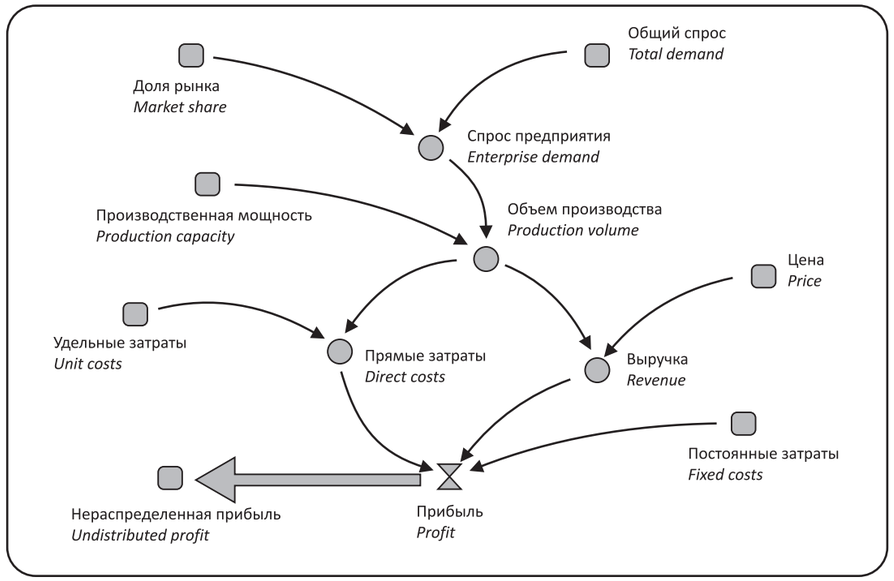


Рис. 9.3. *Модель абстрактного предприятия*

Fig. 9.3. *Model of the abstract enterprise*

ства равен величине производственной мощности в том случае, если спрос на продукцию предприятия превышает мощность, и принимает значение спроса, если производственная мощность больше, чем спрос на продукцию предприятия.

В качестве основных параметров, отражающих финансовую сторону производства, рассматриваются цена, выручка, удельные затраты, прямые затраты, постоянные затраты, прибыль, нераспределенная прибыль. «Выручка» — это стоимость всей произведенной продукции, она изменяется прямо пропорционально цене и объему производства. Прямые затраты зависят от удельных затрат и объема производства (в отличие от постоянных затрат). Прибыль предприятия вычисляется как разность выручки и суммы всех затрат (прямых затрат, постоянных затрат и налогов).

В созданной модели абстрактного предприятия определены факторы, на которые можно оказывать влияние. Переменные состояния, значения которых может меняться под воздействием окружающей среды — доля рынка, общий спрос, производственная мощность, удельные затраты, постоянные затраты, цена, нераспределенная прибыль.

В системно-динамической модели структура и поведение организационной системы представлена как множество взаимодействующих положительных и отрицательных обратных связей. Математическая модель представляет собой систему дифференциальных уравнений.

For understanding the behavior of the whole system and the dynamics of processes taking place in it, the 50 day simulation time period is selected.

The core of the model is specifically organized dynamic relations between the altered (modeled) parameters, which may be influenced by the enterprise due to the implementation of one or more projects and by resulting indicators (profit, cost effectiveness, and so on).

The parameters of the developed model (Fig. 9.3) can be nominally divided into the following three categories:

• indicators describing the market environment of the enterprise;

• indicators of the operating activity;

• indicators describing the financial results of the enterprise activity.

The market environment of a manufacturing enterprise is characterized by the total demand (market capacity) in the labour dimension, the market share (%) and the demand for the enterprise products in the labour dimension.

The key indicators of the production process are the production capacity in the labour dimension and the production volume. The production volume is equal to the value of the production capacity provided that the demand for the enterprise products exceeds the capacity and takes the value of the demand if the production capacity is bigger than the demand for the enterprise products.

Price, revenue, unit costs, direct costs, fixed costs, profit, and undistributed profit are considered as

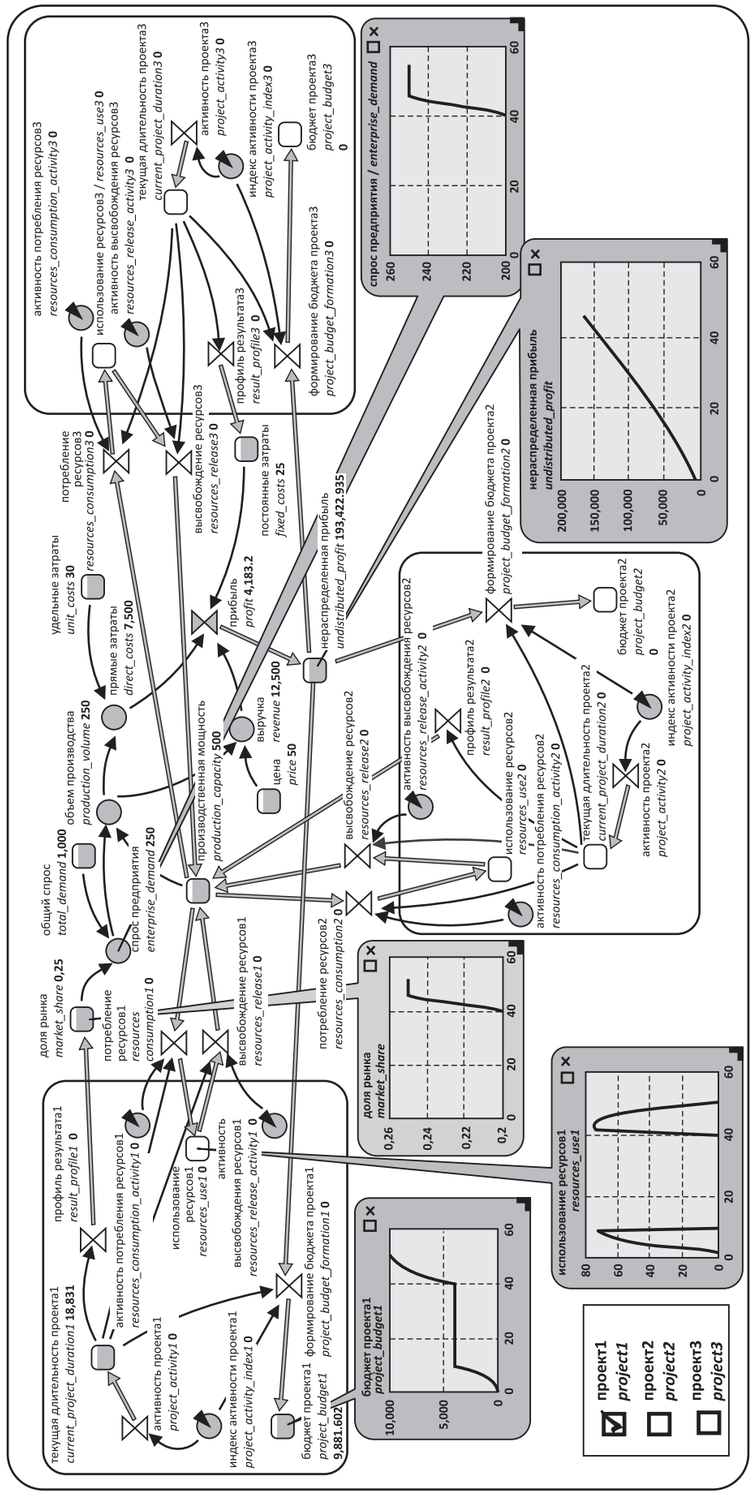


Рис. 9.15. *Проект начинается с 1 дня модельного времени, прерывается в середине и возобновляется через 30 дней*

Fig. 9.15. *Project starts from the day 1of the model time, is interrupted in the middle and resumed in 30 days*

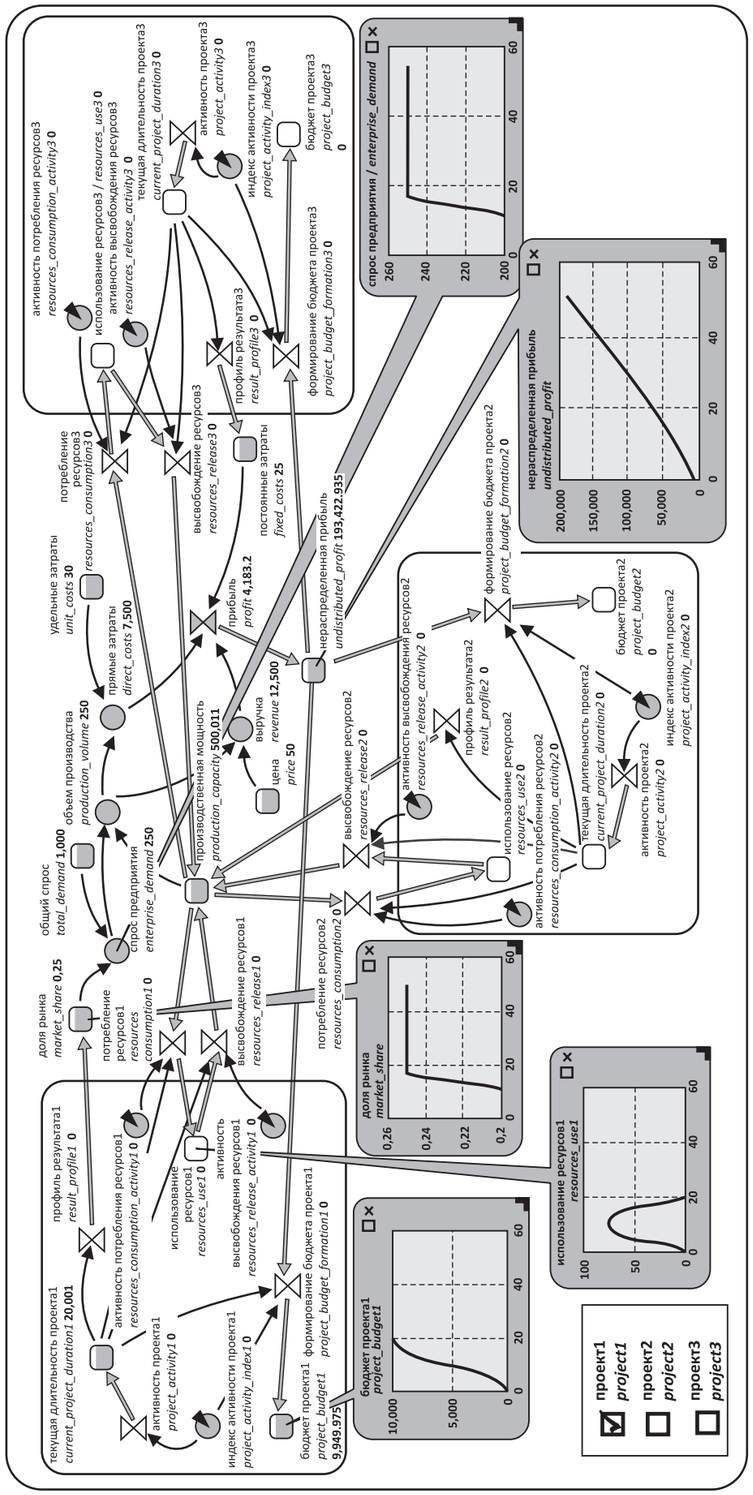


Рис. 9.14. *Проект начинается с 1 дня модельного времени и не прерывается* || ***Fig. 9.14.*** *Project starts from the day 1 of the model time and is not interrupted*

Введем следующие обозначения:

D (общий_спрос) — величина общего объема продаж сегмента рынка, на котором работает предприятие (оценивается в трудовом выражении), нормо-часы;

CP_t (доля_рынка) — доля предприятия в общем объеме продаж в момент времени t, %;

CD_t (спрос_предприятия) — объем продаж предприятия в трудовом выражении в момент времени t, нормо-часы;

W_t (производственная_мощность) — производственная мощность предприятия в трудовом выражении в момент времени t, нормо-часы;

VP_t (объем_производства) — фактически произведенная и реализованная продукция в трудовом выражении в момент времени t, нормо-часы;

AC' (удельные_затраты) — прямые затраты на 1 нормо-час произведенной продукции, грн;

AC_t (прямые_затраты) — суммарные прямые затраты на производство продукции в момент времени t, грн;

FC_t (постоянные_затраты) — суммарные постоянные затраты предприятия в момент времени t, грн;

P (цена) — цена продукции в пересчете на 1 нормо-час, грн;

V_t (выручка) — выручка от реализации произведенной продукции в момент времени t, грн;

B_t (прибыль) — прибыль предприятия в текущем периоде времени t, грн;

TB_t (нераспределенная_прибыль) — накопленная к текущему моменту времени t сумма прибыли, грн.

Начальные значения параметров модели:

$D = 1000$ нормо-часов;

$CP_0 = 0{,}2$;

$W_0 = 500$ нормо-часов;

$P = 50$ грн;

$AC' = 30$ грн;

$FC_0 = 20$ грн;

$TB_0 = 6000$ грн.

Значения следующих параметров вычисляются в каждый момент времени t:

$$V_t = VP_t \cdot P,$$

$$VP_t = \mathbf{min}(W_t, CD_t),$$

$$V_t = VP_t \cdot P,$$

$$AC_t = VP_t \cdot AC'.$$

Сумма прибыли предприятия в момент времени t вычисляется с учетом ставки налога на прибыль 16%:

$$B_t = (V_t - AC_t - FC_t) \cdot 0{,}84.$$

Параметр TB_t (нераспределенная_прибыль) является переменной уровня (накопителем)

the main parameters reflecting the financial side of production. The “revenue” is the cost of all the products made; it is measured directly proportional to the price and the production volume. The direct costs depend on the unit costs and the production volume (as opposed to the fixed costs). The profit of the enterprise is calculated as the difference between the revenue and the sum of all the costs (direct costs, fixed costs and taxes).

In the developed model of the abstract enterprise, the factors that can be influenced are determined. The state variables, values of which may alter under the influence of the environment, are the market share, the total demand, the production capacity, the unit costs, the fixed costs, the price, and the undistributed profit.

In the system-dynamic model, the structure and behavior of the organizational system is represented as a set of interacting positive and negative feedbacks. The mathematical model is a system of differential equations.

Let us introduce the following notations:

D (total_demand) is the variable of the total sales volume of the market segment in which the enterprise works (measured in terms of labour), standard hours;

CP_t (market_share) is the share of the enterprise in the total sales volume at the moment of time t, %;

CD_t (enterprise_demand) is the sales volume of the enterprise in terms of labour at the moment of time t, standard hours;

W_t (production_capacity) is the production capacity of the enterprise in terms of labour at the moment of time t, standard hours;

VP_t (production_volume) is the products actually made and sold in terms of labour at the moment of time t, standard hours;

AC' (unit_costs) are the direct costs for one standard hour of the products made, UAH;

AC_t (direct_costs) are the total direct costs for output of products at the moment of time t, UAH;

FC_t (fixed_costs) are the total fixed costs of the company at the moment of time t, UAH;

P (price) is the price of the products in terms of one standard hour, UAH;

V_t (revenue) is the revenue from the sale of the products made at the moment of time t, UAH;

B_t (profit) is the profit of the company in the current time period t, UAH;

TB_t (undistributed_profit) is the the amount of profit accumulated to the current moment of time t, UAH.

The initial values of the model parameters are the following:

$D = 1000$ standard hours;

$CP_0 = 0{,}2$;

$W_0 = 500$ standard hours;

$P = 50$ UAH;

$AC' = 30$ UAH;

и показывает сумму накопленной прибыли на момент времени t:

$$\frac{d(TB_t)}{dt} = B_t. \qquad (9.8)$$

На моделируемом производственном предприятии реализуется портфель проектов. Каждый проект, являясь частью организационной системы, оказывает влияние на один или несколько факторов модели.

Реализуемый проект использует доступные трудовые ресурсы предприятия W_t и финансируется из нераспределенной прибыли TB_t, накопленной к моменту времени t.

Старт проекта может осуществляться в произвольный момент времени прогона имитационной модели. Кроме того, допускается прерывание выполнения проекта либо при принятии соответствующего управленческого решения, либо по причине нехватки ресурсов и/или денежных средств. При остановке проекта ресурсы возвращаются в организационную систему, а бюджет проекта замораживается. Состояние всех параметров остановленного проекта остается неизменным до момента его возобновления.

В случае остановки проекта по решению менеджера его выполнение может быть возобновлено в любой момент времени. Так как на моделируемом абстрактном предприятии реализуется портфель проектов, то остановленный проект может быть продолжен и в том случае, если его выполнение было прервано по причине отсутствия свободных ресурсов или средств. Проект возобновится в тот момент времени, когда за счет операционной деятельности и реализации других проектов накоплено достаточное количество ресурсов и денежных средств. Текущее состояние проекта определяется признаком активности и значением проектного времени.

Проект реализуется за определенный интервал модельного времени, поэтому независимо от того, прерывалась или нет работа проекта, суммарное время его реализации не может превысить заданное в модели.

Динамику использования ресурсов, формирования бюджета, изменения целевого параметра организационной системы вследствие реализации проекта отображают таблично заданные функции. Профиль использования ресурсов — производная функции потребности проекта в трудовых ресурсах. Профиль бюджета — производная функции потребности проекта в финансовых ресурсах. Профиль результата — производная функции изменения параметра моделируемой системы, на который оказывает влияние организационный

$FC_0 = 20$ UAH;

$TB_0 = 6000$ UAH.

The values of the following parameters are calculated at each moment of the time t:

$$V_t = VP_t \cdot P,$$

$$VP_t = \mathbf{min}(W_t, CD_t),$$

$$V_t = VP_t \cdot P,$$

$$AC_t = VP_t \cdot AC'.$$

The sum of the enterprise profit at the moment of the time t is calculated considering the profit tax rate of 16 %:

$$B_t = (V_t - AC_t - FC_t) \cdot 0{,}84.$$

The parameter TB_t (undistributed profit) is a variable of the level (by the fund) and shows the sum of the accumulated profit at the moment of the time t:

$$\frac{d(TB_t)}{dt} = B_t. \qquad (9.8)$$

The project portfolio is executed at the modeled manufacturing enterprise. Each project as a part of an organizational system influences one or several model factors.

The project under execution uses the available labour resources of the enterprise W_t and is financed from the undistributed profit TB_t, accumulated by the moment of the time t.

The project can start at a random moment of imitation model run. Besides, interrupt of project execution is possible either due to lack of resources or/and financial means. When the project is stopped, the resources shall be returned to the organizational system, and the project budget is “frozen”. The state of all the parameters of the stopped project stays constant until its renewal.

In case of the project stop according to the manager’s decision its execution can be resumed at any moment. As the project portfolio is being executed at the modeled abstract enterprise, the stopped project can be resumed also in case when its execution was stopped due to lack of free resources and means. The project will be resumed when the sufficient amount of resources and financial means is accumulated due to the operational activities and execution of other projects. The current project state is defined via the activity factor and the value of the project time.

The project is executed within the definite period of the model time, so regardless of the fact whether the project was stopped or not, the total time of its execution can not exceed the one set in the model.

The dynamics of the resources use, budget formation, change of the target parameter of the organizational system due to project execution is shown by the set functions in a form of a table. The profile of

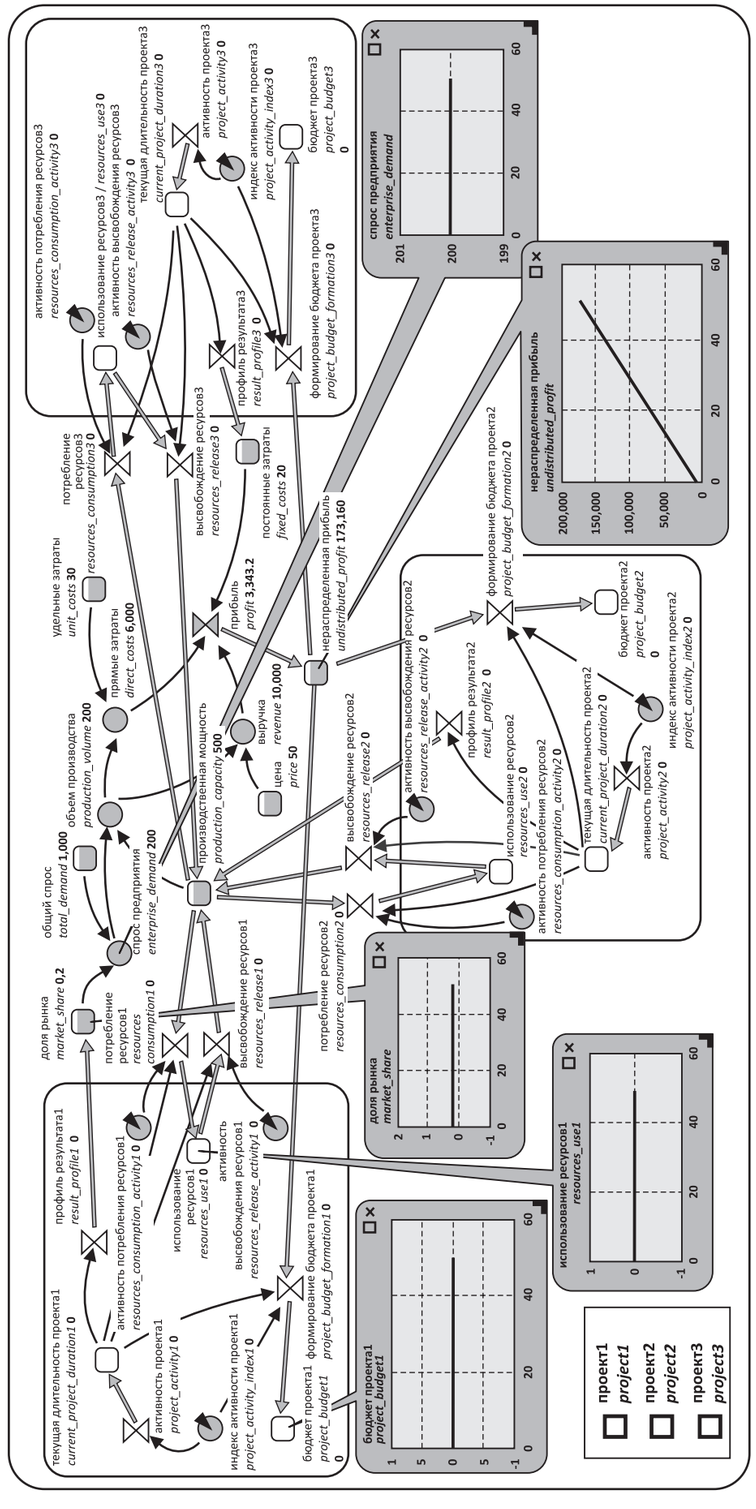


Рис. 9.13. Проект не реализуется || *Fig. 9.13. Project is not executed*

причинно-следственной связи, присущей явлению. Тогда входные данные характеризуют «причины» явления, которые задаются и варьируются в процессе исследования, а выходные данные (критерий эффективности) — «следствие».

Для того, чтобы математическое описание было применимо не к единичному явлению, а к широкому кругу близких по природе явлений, в действительности строят не единичную математическую модель, а некоторое параметрическое семейство моделей. Выбор конкретной модели из этого семейства осуществляется фиксацией значений параметров модели.

Задачи вида «что — если» (прямая задача имитационного моделирования) в AnyLogic решаются с помощью простого эксперимента. В процессе симуляции можно увидеть динамику изменений свойств активной системы. Простой эксперимент позволяет визуализировать модель с заданными значениями параметров, поддерживает режимы виртуального и реального времени, анимацию, отладку модели, возможность изменения параметров во время проведения эксперимента.

В режиме виртуального времени модель выполняется без привязки к физическому времени — она просто выполняется настолько быстро, насколько это возможно. Этот режим лучше всего подходит в том случае, когда требуется моделировать работу системы в течение достаточно длительного периода времени.

В режиме реального времени задается связь модельного времени с физическим, то есть задается количество единиц модельного времени, выполняемых в одну секунду.

Выполним простой эксперимент для модели абстрактного производственного предприятия с одним проектом в четырех режимах:

• проект 1 не реализуется (рис. 9.13);

• проект 1 начинается с 1 дня модельного времени и не прерывается (рис. 9.14);

• проект 1 начинается с 1 дня модельного времени, прерывается в середине и возобновляется через 30 дней (рис. 9.15);

• проект 1 начинается с 30 дня модельного времени и не прерывается (рис. 9.16).

В проведенных экспериментах сумма накопленной прибыли предприятия:

1) 173 160 грн — проект 1 не реализуется;

2) 193 423 грн — проект 1 начинается с 1 дня модельного времени и не прерывается;

3) 168 176 грн — проект 1 начинается с 1 дня модельного времени, прерывается в середине и возобновляется через 30 дней;

4) 169 081 грн — проект 1 начинается с 30 дня модельного времени и не прерывается.

Then the input data characterizes the “causes” of the phenomenon which are set and vary in the process of studying, and the output data (efficiency criterion) characterizes the “effect”.

For mathematical description to be implemented not only to a single phenomenon, but to the wide range of the phenomena similar in their nature, in real conditions it is required to form a parameter family of models, not a single mathematical model. The selection of the definite model out of this family is made by values fixation of the model parameters.

The tasks of the form “what-if” (the direct task of imitation modeling) in AnyLogic are solved using a simple experiment. In terms of simulation it is possible to see the dynamics of the active system properties change. A simple experiment allows visualization of the model with the set parameters, supports the modes of the virtual and real time, animation, model adjustment, provides an opportunity of changing the parameters during the experiment.

In the mode of the virtual time, the model is executed without referring to the physical time. It is executed as quickly as possible. This mode is reasonable for the cases when it is required to simulate the system operation within a long period.

In the mode of the real time, the relation between the model and physical time is set, i.e. the amount of units of the model time which are executed within one second is set.

Let us perform a simple experiment for the model of the abstract manufacturing enterprise with a single project in four modes:

• project 1 is not executed (Fig. 9.13);

• project starts from the day 1 of the model time and is not interrupted (Fig. 9.14);

• project starts from the day 1 of the model time, is interrupted in the middle and resumed in 30 days (Fig. 9.15);

• project starts from the day 30 of the model time and is not interrupted (Fig. 9.16).

In the performed experiments, the sum of the accumulated enterprise profit is:

1) 173 160 UAH – project 1 is not executed;

2) 193 423 UAH – project starts from the day 1 of the model time and is not interrupted;

3) 168 176 UAH – project starts from the day 1 of the model time, is interrupted in the middle and resumed in 30 days;

4) 169 081 UAH – project starts from the day 30 of the model time and is not interrupted.

проект. Все перечисленные функции фактически представляют собой таблицы приращений соответствующих параметров в каждый момент времени реализации проекта. Для нахождения промежуточных значений функций используется механизм линейной интерполяции.

Процесс использования трудовых ресурсов в проекте имеет две фазы (рис. 9.4):

• потребление ресурсов (значения приращения функции использования ресурсов >= 0);

• высвобождение ресурсов (значения приращения функции использования ресурсов < 0).

Проект завершается либо по истечении заложенного в модели времени реализации проекта, либо при условии, что приращения функции потребности проекта в трудовых ресурсах, функции потребности проекта в финансовых ресурсах, функции изменения целевого параметра организационной системы вследствие реализации проекта равны нулю.

В модели абстрактного производственного предприятия предусмотрена возможность реализации трех проектов, каждый из которых оказывает влияние на параметры организационной системы.

Проект 1 увеличивает долю рынка, за счет которой увеличивается спрос на продукцию предприятия. Проведение рекламной кампании, расширение сбытовой сети, изменение дизайна товара — примеры таких проектов. В результате реализации проекта 2 повышается производственная мощность предприятия. Это может быть модернизация производства, внедрение новых технологий, обучение персонала. Реализация проекта 3 повлечет за собой уменьшение постоянных затрат. Например, реорганизация предприятия, модернизация оборудования, уменьшение теплопотерь производственных помещений.

Структурную схему проектов, входящих в организационную систему, рассмотрим на примере модели проекта 1 (рис. 9.5), влияющего на долю

the resources use is the derivative of the function of the project need in labour resources. The budget profile is the derivative of the function of the project need in financial means. The result profile is the derivative of the function of the modeled system parameter change on which the organizational project influences. All the mentioned functions are actually the tables of increments of the proper parameters at each moment of project execution. The linear interpolation is used to define intermediate values of the functions.

The process of using the labour resources in the project has two phases (Fig.9.4):

• resources consumption (the values of the increment of the resources consumption function >= 0);

• resources release (the values of the increment of the resources consumption function < 0).

The project is completed either due to the project execution time running off or due to the condition that increments of the function of the project need in the labour resources, financial means, the function of the change in the target parameter of the organizational system due to the project execution are equal to zero.

The model of the abstract manufacturing enterprise provides an opportunity to execute three projects; each influences the parameters of the organizational system.

Project 1 increases the market share due to which the demand for the enterprise products increases. The advertizing campaign, increase of the sales network, change of products design — these are the examples of such projects. Due to the execution of project 2, the production capacity of the enterprise increases. It can be modernization of production, new technologies introduction, staff advancement. The project 3 execution leads to decrease of the fixed costs (for example, reorganization of the enterprise, equipment upgrade, and heat loss reduction of manufacturing premises).

The structural scheme of the projects which are the parts of the organizational system shall be consid-

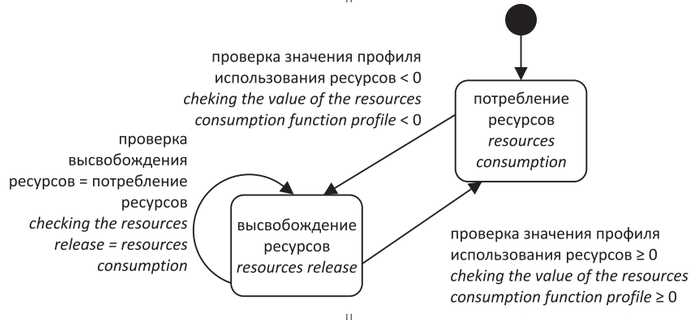


Рис. 9.4. *Диаграмма состояний использования трудовых ресурсов проекта*

Fig. 9.4. *Scheme of the states of project labour resources use*

рынка CP_t (начальное значение параметра = 0,2). Время реализации проекта 1 — 20 дней.

Введем обозначения:

A_{it} (индекс_активности_проекта i) — признак активности проекта i в момент времени работы модели t, может принимать значения из множества {0, 1};

A^+_{it} (активность_проекта i) — единица времени работы проекта i в момент времени t, может принимать значения из множества {0, 1};

T_{it} (текущая_длительность_проекта i) — длительность проекта i в момент времени t, дни;

$IR(T_{it})$ (профиль_результата i) — значение в момент времени t производной функции изменения параметра моделируемой системы, на который оказывает влияние организационный проект i; единицы измерения для проекта 1 — проценты, для проекта 2 — нормо-часы; для проекта 3 — гривны;

$IW(T_{it})$ (профиль_использования_ресурсов i) — значение в момент времени t производной функции использования трудовых ресурсов проекта i, нормо-часы;

$IB(T_{it})$ (профиль_бюджета i) — значение в момент времени t производной функции использования финансовых ресурсов проекта i, грн;

PB_{it} (бюджет_проекта i) — сумма денежных средств, затраченных на реализацию проекта i на момент времени t, грн;

$IB(T_{it})^+$ (формирование_бюджета_проекта i) — количество денежных средств, затраченных на проект i в момент времени t, грн;

PW_{it} (использование_ресурсов i) — количество трудовых ресурсов, участвующих в реализации проекта i на момент времени t, нормо-часы;

$IW(T_{it})^+$ (потребление_ресурсов i) — количество трудовых ресурсов, которое в момент времени t добавляется к участвующим в реализации проекта i, нормо-часы;

$IW(T_{it})^-$ (высвобождение_ресурсов i) — количество трудовых ресурсов, которое в момент времени t высвобождается при реализации проекта i, нормо-часы;

AUW_{it} (активность_потребления_ресурсов i) — параметр, который определяет активность фазы потребления ресурсов проекта i в момент времени t, может принимать значения из множества {0, 1};

AFW_{it} (активность_высвобождения_ресурсов i) — параметр, который определяет активность фазы высвобождения ресурсов проекта i в момент времени t, может принимать значения из множества {0, 1}.

Начальное значение параметра A_{it} (индекс_активности_проекта i) = 0 (проект неактивен). При активации проекта значение становится равным 1.

ered via the example of the model of project 1 (Fig. 9.5) which influences the market share CP_t (the initial parameter value = 0,2). The time of project 1 execution is 20 days.

Let us introduce the indications:

A_{it} (project_activity_index i) is the characteristic of the activity of the project i at the moment of the model work time t, can take the values from the range {0, 1};

A^+_{it} (project_activity i) is the time unit of work of the project i at the moment of the time t, can take the values from the range {0, 1};

T_{it} (current_project_duration i) is the duration of the project i at the moment of the time t, days;

$IR(T_{it})$ (result_profile i) is the value at the moment of the time t of the derivative of the function of the change of the modeled system parameter on which the organizational project i influences; the measurement units for project 1 are the percentages, for project 2 — standard hours, for project 3 — UAH;

$IW(T_{it})$ (resources_consumption_profile i) is the value of the derivative of the function of using the labour resources of the project i at the moment of time t, standard hours;

$IB(T_{it})$ (budget_profile i) is value of the derivative of the function of using the financial resources of the project i at the moment of time t, UAH;

PB_{it} (i project_budget) is the amount of money spent on execution of the project i as for the moment of time t, UAH;

$IB(T_{it})^+$ (i-project_budget_formation) is the amount of money spent on the project i at the moment of time t, UAH;

PW_{it} (resources_use i) is the scope of the labour resources involved into i project execution at the moment of time t, standard hours;

$IW(T_{it})^+$ (resources_consumption i) is the scope of the labour resources which are added to the involved ones into the i project execution at the moment of time t, standard hours;

$IW(T_{it})^-$ (resources_release i) is the scope of the labour force which is released at the i project execution at the moment of time t, standard hours;

AUW_{it} (resources_consumption_activity i) is the parameter which defines the activity of the resources consumption phase for the project i at the moment of time t, can assume the values from the range {0, 1};

AFW_{it} (resources_release_activity i) is the parameter which defines the activity of the resources release phase for the project i at the moment of time t; it can assume the values from the range {0, 1}.

The initial value of the parameter A_{it} (i project_activity_index) is equal to 0 (project is non-active). When the project is activated, the value is equal to 1.

Бюджеты проектов составят 9 950 грн, 995 грн, 1 310 грн соответственно.

Под влиянием реализуемых проектов изменяются значения параметров системы. Дифференциальные уравнения, которые описывают зависимости этих факторов, имеют следующий вид:

$$\frac{d(CP_t)}{dt} = IR(T_{1t}),$$

$$\frac{d(W_t)}{dt} = IR(T_{2t}) + \sum_{i=1}^{3}(-IW(T_{it})^+ + IW(T_{it})^-),$$

$$\frac{d(FC_t)}{dt} = IR(T_{3t}),$$

$$\frac{d(TB_t)}{dt} = B_t - \sum_{i=1}^{3} IB(T_{it})^+.$$

Реализация проектов увеличит долю предприятия в общем объеме продаж CP_t (доля_рынка) на 0,05, производственную мощность предприятия в трудовом выражении W_t (производственная_мощность) на 25 нормо-часов в день, уменьшит суммарные постоянные затраты предприятия FC_t (постоянные_затраты) на 5 грн в день.

Сумма финансовых расходов предприятия на проекты составит 12 255 грн.

Исследование и проверку адекватности модели условно можно разбить на ряд основных этапов:

• сценарный анализ направлений развития организационной системы (прямая задача);

• оптимизация параметров системы (обратная задача);

• исследование организационной системы методом статистических испытаний (Монте-Карло);

• анализ чувствительности системы к изменениям различных параметров.

9.5 Сценарный анализ направлений развития организационных систем (прямая задача)

Прямая задача моделирования формулируется следующим образом: структура модели описана системой уравнений, все её параметры считаются известными. Требуется определить реакцию системы при действии определенных внешних сил и заданных начальных условиях.

Прямые задачи отвечают на вопрос, что будет, если при заданных условиях мы выберем определенное решение из множества допустимых (в частности, чему будет равен критерий эффективности).

Процесс решения прямой задачи можно рассматривать как математическое моделирование

The budgets of the projects shall be 9 950 UAH, 995 UAH, 1 310 UAH respectively.

Under the influence of the projects under execution the values of the system parameters change. The differential equations which describe the dependences of these factors have the following form:

$$\frac{d(CP_t)}{dt} = IR(T_{1t}),$$

$$\frac{d(W_t)}{dt} = IR(T_{2t}) + \sum_{i=1}^{3}(-IW(T_{it})^+ + IW(T_{it})^-),$$

$$\frac{d(FC_t)}{dt} = IR(T_{3t}),$$

$$\frac{d(TB_t)}{dt} = B_t - \sum_{i=1}^{3} IB(T_{it})^+.$$

The projects execution will increase the share of the enterprise in the whole volume of sales CP_t (market_share) by 0.05, the production capacity will be increased in the labour expression W_t (production_capacity) by 25 standard hours per day, the total fixed costs of the enterprise FC_t (fixed_costs) will be reduced by 5 UAH per day.

The sum of financial expenditures for the enterprise projects shall be 12 255 UAH.

The model study and verification can be nominally divided into a number of basic stages:

• scenario analysis of the directions of the organizational system development (direct task);

• optimization of system parameters (reverse task);

• study of the organizational system via the method of statistic tests (Monte-Carlo);

• analysis of system sensitivity to the change of various parameters.

9.5 Scenario analysis of the directions of the organizational system development (direct task)

The direct task of modeling is formed in the following way. The structure of the model is described via the equation system, its parameters are considered as the known ones. It is required to define the reaction of the system within effect of definite external forces and set initial conditions.

The direct tasks explain what happens if within the set conditions we select the definite solution out of the range of the supposed ones (in particular, what the efficiency criterion will be).

The process of solving the direct task can be considered as the mathematical modeling of the cause-effect relation specific for the phenomenon.

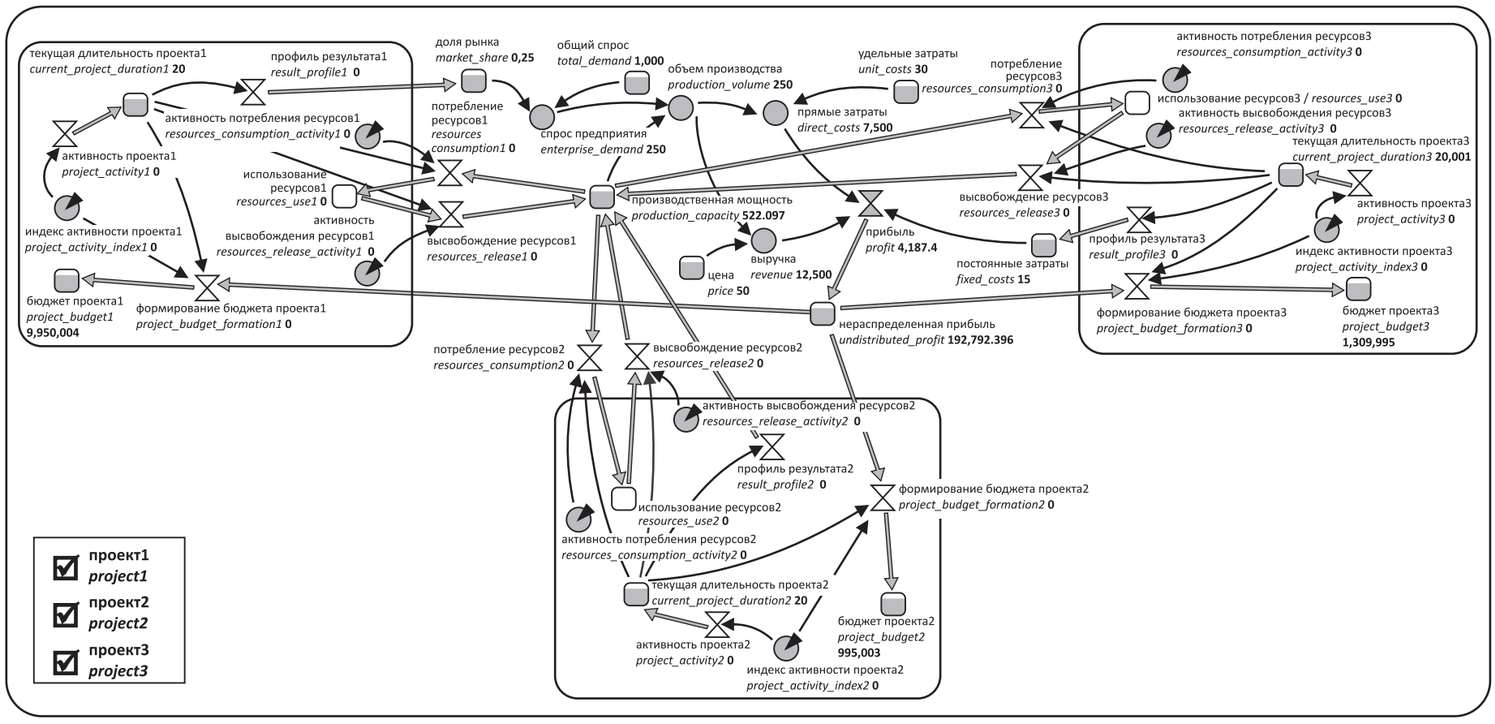


Рис. 9.12. *Модель абстрактного предприятия с тремя организационными проектами* || ***Fig. 9.12.*** *Model of the abstract enterprise with three organizational projects*

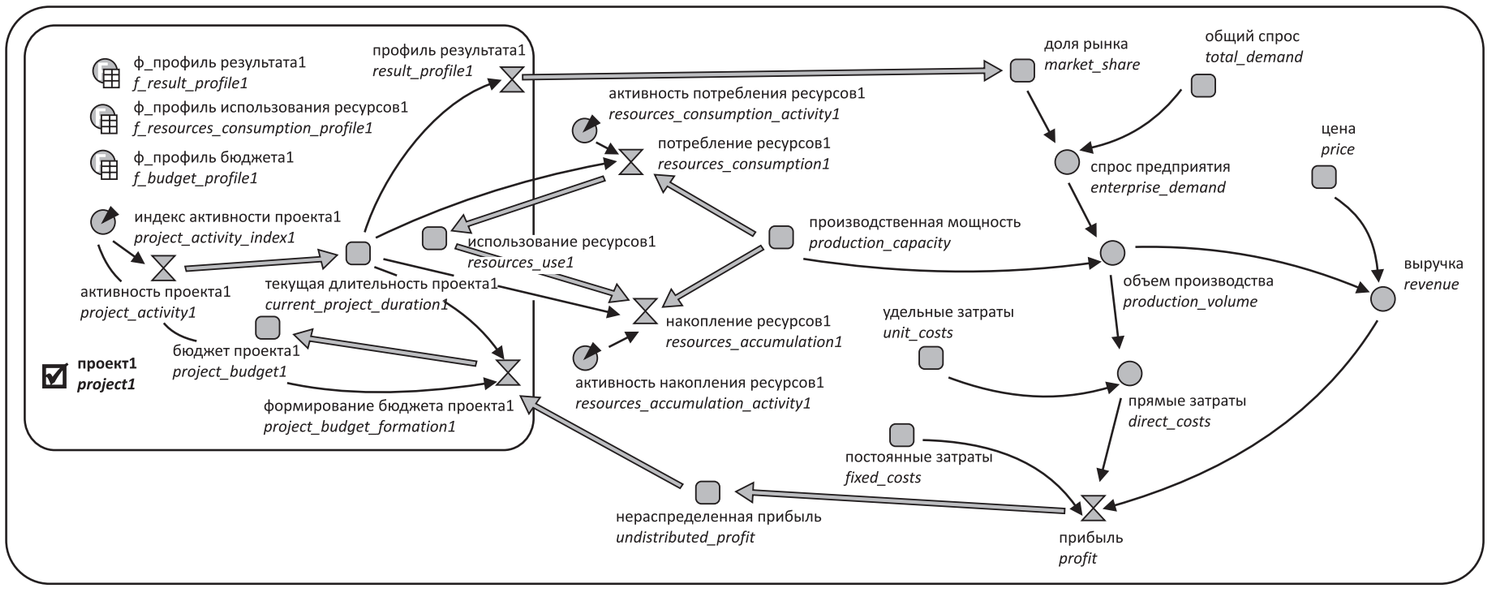


Рис. 9.5. *Модель абстрактного предприятия с организационным проектом 1* || ***Fig. 9.5.*** *Model of the abstract enterprise with the organizational project 1*

Входные данные — табличные функции: профиль использования ресурсов (рис. 9.6), профиль формирования бюджета (рис. 9.8), профиль результата (рис. 9.10). Аргументом всех функций является время — T_{it} (текущая_длительность_проекта i). Соответствующие профили получаем путем дифференцирования функций потребности проекта в трудовых (рис. 9.7) и финансовых ресурсах (рис. 9.9), а также функции изменения параметра моделируемой системы (рис. 9.11).

Рис. 9.6. *Профиль использования ресурсов проекта 1*

Fig. 9.6. *Profile of project 1 resources use*

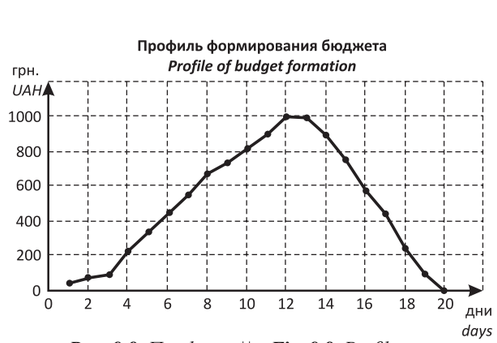


Рис. 9.8. *Профиль формирования бюджета проекта 1*

Fig. 9.8. *Profile of budget forming of project 1*

Рис. 9.10. *Профиль результата проекта 1*

Fig. 9.10. *Profile of project 1 result*

The input data are the table functions: the profile of resources use (Fig. 9.6), the profile of forming the budget (Fig. 9.8), the profile of the result (Fig. 9.10). The argument of all the functions is the time — T_{it} (i project_current_duration). The corresponding profiles are obtained via differentiation of the functions of project need in labour (Fig. 9.7) and financial resources (Fig. 9.9), as well as the function of parameter change of the modeled system (Fig. 9.11).

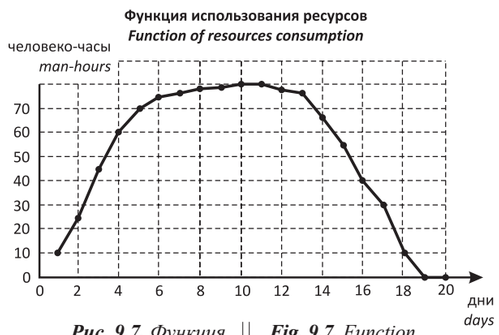


Рис. 9.7. *Функция потребности проекта 1 в ресурсах*

Fig. 9.7. *Function of project 1 need in resources*

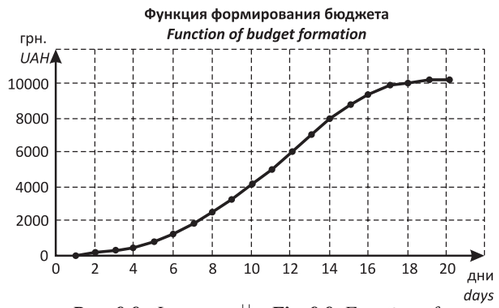


Рис. 9.9. *Функция потребности проекта 1 в финансовых ресурсах*

Fig. 9.9. *Function of project 1 need in financial means*

Рис. 9.11. *Функция изменения параметра моделируемой системы в результате реализации проекта 1*

Fig. 9.11. *Function of parameter change of the modeled system as a result of project 1 execution*

Значения параметров проекта 1 вычисляются в каждый момент времени t:

$$IW(T_{it})^+ = IW(T_{it}) \cdot AUW_{it},$$

$$IW(T_{it})^- = -IW(T_{it}) \cdot AFW_{it},$$

$$IB(T_{it})^+ = -IB(T_{it}) \cdot A_{it}.$$

Значения накопителей (переменных уровня) определяются дифференциальными уравнениями:

$$\frac{d(T_{it})}{dt} = \mathrm{A}^+_{it},$$

$$\frac{d(PW_{it})}{dt} = IW(T_{it})^+ - IW(T_{it})^-,$$

$$\frac{d(PB_{it})}{dt} = IB(T_{it})^+,$$

$$\frac{d(CP_t)}{dt} = IR(T_{1t}).$$

В модели предприятия с одним организационным проектом дифференциальное уравнение для вычисления значения W_t (производственная_мощность) имеет следующий вид:

$$\frac{d(W_t)}{dt} = -IW(T_{it})^+ + IW(T_{it})^-.$$

Уравнение расчета количества нераспределенной прибыли для модели без реализуемых проектов (9.8) изменится с учетом расходов на проект:

$$\frac{d(TB_t)}{dt} = B_t - IB(T_{it})^+.$$

После завершения проекта 1 значение параметра CP_t (доля_рынка) будет равно 0,25, а бюджет проекта составит 9 950 грн.

В модели абстрактного производственного предприятия с несколькими организационными проектами все реализуемые проекты используют ресурсы предприятия (трудовые и финансовые), поэтому в формулах расчета производственной мощности и нераспределенной прибыли необходимо учесть соответствующие расходы:

$$\frac{d(W_t)}{dt} = \sum_{i=1}^{n}(-IW(T_{it})^+ + IW(T_{it})^-),$$

$$\frac{d(TB_t)}{dt} = B_t - \sum_{i=1}^{n} IB(T_{it})^+,$$

где n — количество проектов, реализуемых в организационной системе.

Рассмотрим пример модели с тремя проектами (рис. 9.12). Проект 1 влияет на долю рынка CP_t. Проект 2 увеличивает производственную мощность предприятия W_t (производственная_мощность). Вследствие реализации проекта 3 уменьшается сумма постоянных затрат предприятия FC_t (постоянные_затраты).

The values of the project 1 parameters are calculated at each moment of time t:

$$IW(T_{it})^+ = IW(T_{it}) \cdot AUW_{it},$$

$$IW(T_{it})^- = -IW(T_{it}) \cdot AFW_{it},$$

$$IB(T_{it})^+ = -IB(T_{it}) \cdot A_{it}.$$

The values of accumulators (level variables) are defined via differential equations:

$$\frac{d(T_{it})}{dt} = \mathrm{A}^+_{it},$$

$$\frac{d(PW_{it})}{dt} = IW(T_{it})^+ - IW(T_{it})^-,$$

$$\frac{d(PB_{it})}{dt} = IB(T_{it})^+,$$

$$\frac{d(CP_t)}{dt} = IR(T_{1t}).$$

In the model of the enterprise with a single organizational project the differential equation for calculating the value W_t (production_capacity) has the following form:

$$\frac{d(W_t)}{dt} = -IW(T_{it})^+ + IW(T_{it})^-.$$

The equation of calculating the amount of the undistributed profit for the model without executed projects (9.8) will change considering the expenditures for the project:

$$\frac{d(TB_t)}{dt} = B_t - IB(T_{it})^+.$$

After completing project 1 the value of the CP_t (market_share) parameter will be equal to 0,25, and the project budget shall be 9 950 UAH.

In the model of the abstract manufacturing enterprise with several organizational projects, all the projects under execution use the enterprise resources (labour and financial), so the formulas of calculating the production capacity and undistributed profit shall consider the following expenditures:

$$\frac{d(W_t)}{dt} = \sum_{i=1}^{n}(-IW(T_{it})^+ + IW(T_{it})^-),$$

$$\frac{d(TB_t)}{dt} = B_t - \sum_{i=1}^{n} IB(T_{it})^+,$$

where n is the amount of the projects which are under execution in the organizational system.

Let us consider an example of the model with three projects (Fig. 9.12). Project 1 influences the market share CP_t. Project 2 increases the production capacity of the enterprise W_t (production_capacity). Due to execution of project 3 the amount of fixed costs of the enterprise FC_t is reduced (fixed_costs).

учете целей заинтересованных сторон для разработки и последовательной передачи им ценности продукта в процессе управления проектом. В данном случае под конфигурацией понимается определенная составляющая информационного обеспечения системы управления проектами, которая хранит информацию о продукте. Систематический учет целей заинтересованных сторон предполагает периодический анализ изменений в предпочтениях стейкхолдеров и соответствующую актуализацию конфигурации продукта проекта.

Предложенные понятия конфигурации и управления конфигурацией продукта проекта являются онтологическим основанием формируемой концепции ценностно-ориентированного управления конфигурацией продукта проекта. Графически данная онтология, включающая основополагающие определения в области управления проектами, представлена на рис. 10.4.

Как видно из схемы, конфигурация продукта проекта определяется ценностью продукта и его свойствами. Свойства продукта по сути и реализуют его ценность [7]. Ценность продукта мотивирует стейкхолдеров и определяется целью бизнеса, в которой заинтересованы сами стейкхолдеры. Множество минимальных маркетинговых свойств формирует минимальный жизнеспособный про-

on the systematic accounting of the stakeholders purposes for the development and the sequent transfer to them of the output value at the process of the project management. In this case the configuration is the specified component of the information provision of the projects management system, which keeps the information about output. The systematic accounting of the stakeholders purposes supposes the periodic analysis of the changes in the priorities of the stake holders and the appropriate actualization of the project output configuration.

The supposed meanings of the configuration and the management of the project output configuration are the ontological basis of the formed conception of the value-driven management by the project output configuration. This ontology is presented at Fig. 10.4. It includes the basic definitions of the project management.

The configuration of the project output is determined by the output value and its properties. It is clear from the scheme. The output properties realize its value [7]. The output value motivates the stake holders. It is determined by the purpose of business, interested to the stake holders. The set of the minimal

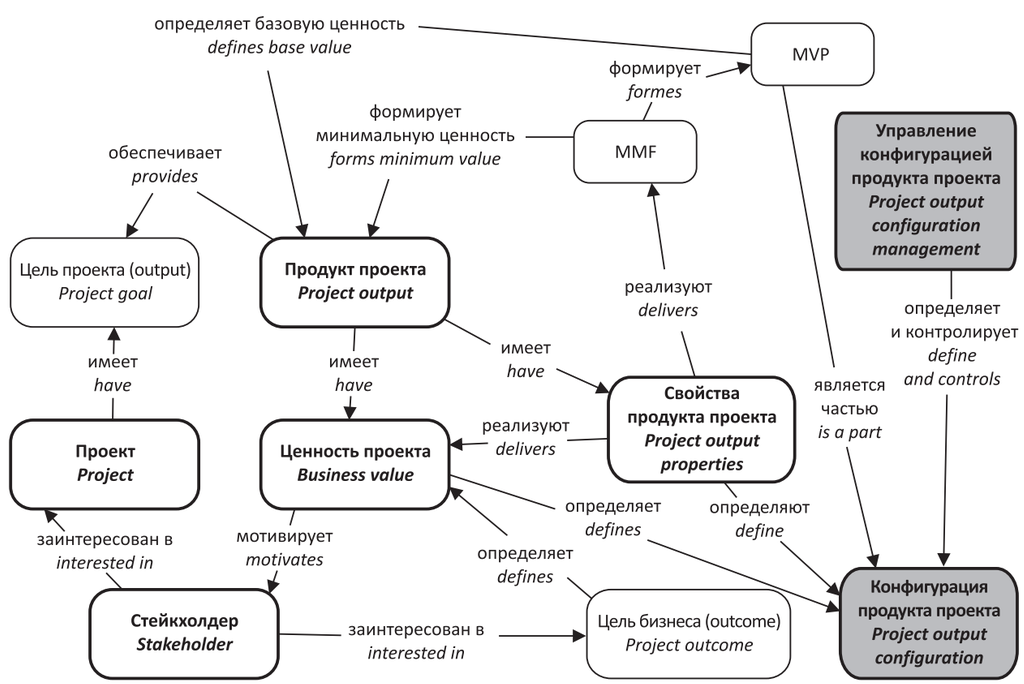


Рис. 10.4. *Онтология ценностно-ориентированных понятий в управлении проектами*

Fig. 10.4. *The ontology of the value-driven meanings at the project management*

Симуляции показывают, что эффект от реализации проекта 1 наибольший в случае, когда проект 1 начинается с 1 дня модельного времени и не прерывается (результат эксперимента №2). Сумма накопленной в течение 50 дней работы предприятия прибыли меньше, если проект 1 вообще не реализуется (результат эксперимента №1). В ситуациях, когда проект 1 начинается с 1 дня модельного времени, прерывается в середине и возобновляется через 30 дней (результат эксперимента №3) или проект 1 начинается с 30 дня модельного времени и не прерывается (результат эксперимента №4), сумма прибыли меньше, чем в эксперименте №1.

Полученные результаты объясняются тем, что в случае реализации проекта 1 в начале наблюдаемого периода после окончания проекта 1 симуляция продолжается еще на протяжении 30 дней модельного времени, и в формуле расчета прибыли используются новые значения параметров системы, на которые оказывал влияние проект 1. За 30 дней окупаются затраты на проект и увеличивается сумма прибыли.

Оптимизация параметров организационной системы (обратная задача)

9.6

Решение так называемых обратных задач состоит в определении входных данных по заданному значению выходных данных (параметры модели, как и в прямой задаче, фиксированы). Решение обратной задачи дает ответ на вопрос, какие «причины» привели к известному «следствию».

Как правило, обратные задачи оказываются сложнее для решения, чем прямые, так как обладают рядом особенностей. Во-первых, они нелинейные, то есть неизвестная функция или неизвестный параметр входит в операторное или функциональное уравнение нелинейным образом. Во-вторых, решения обратных задач обычно не единственные. Для обеспечения единственности часто необходимо требовать избыточности экспериментальной информации. В-третьих, обратные задачи относятся к типу некорректно поставленных задач, для которых нарушаются условия существования решения, единственность решения и его устойчивость. Смысл первого (существование решения) состоит в том, что среди исходных данных нет противоречащих друг другу условий, исключающих возможность решения задачи. Второе условие (единственность) означает, что данных достаточно для однозначной определенности решения задачи. Третье условие (устойчивость) означает, что малые изменения в исходных данных приводят к малым изменениям в решении.

The simulations show that the effect from the project 1 execution is maximum in case when project 1 starts from the first day of the model time and is not interrupted (the result of experiment No. 2). The sum of the profit accumulated within 50 days of enterprise work is less when project 1 is not executed at all (the result of experiment No. 1). In the situations when project 1 starts from the first day of the model time, is interrupted in the middle and resumed in 30 days (the result of experiment No. 3) or project 1 starts from the 30th day of the model time and is not interrupted (the result of experiment No. 4), the profit sum is less than in experiment No. 1.

The obtained results are explained as follows: in case of the project 1 execution at the beginning of the observed period, after the project 1 completion simulation goes on within 30 days of the model time and the formula of profit calculating uses new values of the system parameters which were influenced by project 1. Within 30 days the expenditures for the project are recompensed and the profit sum rises.

Optimization of the Organizational System Parameters (Inverse Problem)

The decision of the so-called inverse problems consists in determination of the input data for a given value of the output data (fixed model parameters, as in the direct problem). Inverse problem solving gives an answer to the question about the “causes” of the known “effect”.

As a rule, inverse problems are harder to solve than direct ones, as they have a number of features. First of all they are non-linear; this means that the unknown function or parameter is included in the operator or functional equation in a nonlinear manner. Secondly, the solutions of inverse problems are usually not unique. To ensure uniqueness it is often necessary to require experimental data redundancy. Thirdly, the inverse problems are related to the type of ill-posed problems, for which the conditions of solutions existence are violated, as well as solution uniqueness and its stability. The meaning of the first (solutions existence) lies in the fact that among the original data there are not contradictory terms, excluding the possibility of solving the problem. The second condition (uniqueness) means that the data are sufficient to uniquely identify a solution. The third condition (stability) means that small changes in the input data lead to small changes in the solution.

Чтобы найти значения входных данных, при которых функция, выбранная в качестве целевого функционала, примет максимальное или минимальное значение, как в условиях неопределенности, так и при наличии ограничений, в AnyLogic используется оптимизационный эксперимент.

Обратные задачи моделирования отвечают на вопрос о том, какое решение из области допустимых решений обращает в максимум показатель эффективности системы. Для решения обратной задачи многократно решается прямая задача. В случае, когда число возможных вариантов решения невелико, решение обратной задачи сводится к простому перебору всех возможных решений. Сравнивая их между собой, можно найти оптимальное решение.

Если перебрать все варианты решений невозможно, то используются методы направленного перебора с применением эвристик. При этом оптимальное или близкое к оптимальному решение находится после многократного выполнения последовательных шагов (решений прямой задачи и нахождения для каждого набора входных параметров модели вектора результирующих показателей). Правильно подобранная эвристика приближает эксперимент к оптимальному решению на каждом шаге.

Оптимизация состоит из множества последовательных прогонов модели с различными значениями параметров.

Проведем оптимизационный эксперимент с моделью абстрактного предприятия с тремя организационными проектами. Цель — определить лучшее время начала каждого из проектов.

Оптимизационный эксперимент с моделью абстрактного предприятия показывает, что максимальную прибыль можно получить в случае, если проект 1 начать в первый день модельного времени, а второй и третий проекты в 50-й день (рис. 9.17).

Работа предприятия моделируется на временном интервале 50 дней, поэтому очевидно, что проект 2 и проект 3 при заданных в модели исходных данных реализовывать не выгодно. Затраты на проект 1 быстро окупаются и прибыль предприятия увеличивается. На относительно небольшом интервале модельного времени затраты на проект 2 и проект 3 не окупаются, поэтому на рассматриваемом промежутке времени невыгодно их реализовывать.

To find the input data values, for which the function selected as the objective functional, takes the maximum or minimum value both in terms of uncertainty, and in the presence of restrictions, we use an optimization experiment in AnyLogic.

Inverse problems of modeling answer the questions about what kind of decision-making feasible region draws in maximum the performance indicator of the system. To solve the inverse problem the direct problem is solved repeatedly. In the case where the number of possible solutions is too small, the inverse problem solution results in a simple search of all possible solutions. Comparing them together, we can find the optimal solution.

If it is not possible to go through all the options of solutions, we apply the methods of directed enumeration using heuristics. In addition to the above the optimal or near-optimal solution is found after repeated execution of sequential steps (direct problem solution and finding for each set of input parameters of the resulting indicators vector model). The correctly chosen heuristic brings the experiment to the optimal solution with each step.

Optimization consists of a large number of successive model runs with different parameter values.

Let us carry out an optimization experiment with the enterprise abstract model with three organizational projects. The goal is to determine the best time for each project beginning.

Optimization experiment with the enterprise abstract model shows that the maximum profit you can get if to start the project 1 on the first day of model time, and the second and third projects on the 50th day (Fig. 9.17).

The enterprise operation is modeled on the time frame of 50 days, so it is obvious that the project 2 and 3 with the model specified original data is not profitable to sell. The costs of the project 1 quickly recover and profits of the enterprise increase. On a relatively small range of model time the project 2 and 3 costs do not pay back, so the considered time interval it is unprofitable to implement them.

сторон и достаточное для организации эффективного управления проектом на основе поэтапного создания и передачи ценности заказчику. Тут под минимальным понимается описание, содержащее только информацию, необходимую для выполнения проекта, направленного на создание продукта, но не более того. Важным аспектом определения конфигурации является выделение и фиксирование ценности для стейкхолдеров и формирование *минимального жизнеспособного продукта* (*minimum viable product*) [13]. Данный подход набирает все большую популярность в контексте интенсивно развивающегося направления бережливого управления (*lean management*), разработанного и предложенного в компании Toyota [14]. Идея минимального жизнеспособного продукта концептуально близка к идее минимального маркетингового свойства (*minimum marketable feature*), подробно рассмотренной в работе [15]. Кроме того, говоря о минимально жизнеспособном продукте, невозможно не упомянуть идею ранних последователей (*early adopters*), впервые предложенную в работе Э. Роджерса «Диффузия инноваций» [16] и впоследствии развитую в работе С. Бланка, посвященной методологии управления потребителями [17].

Под эффективным понимается управление, позволяющее минимизировать затраты на создание продукта с такой функциональностью, которая обеспечивает ускорение возврата инвестиций. Как указывает Э. Райс, в разговорах о бережливом стартапе подразумевается не стоимость, а скорость [13]. Тут необходимо упомянуть идею *непрерывной передачи ценности* (*continuous delivery*), предложенную и развиваемую в контексте методологии гибкой разработки ПО. Недаром первый принцип методологии гибкой разработки гласит: «Наивысшим приоритетом для нас является удовлетворение потребностей заказчика благодаря регулярной и ранней поставке ценного программного обеспечения» [18].

Конфигурация продукта проекта является функцией, отражающей множество ценностей для стейкхолдеров на множество свойств продукта проекта, и описывается выражением:

$$CF : V \rightarrow P,$$

где CF — конфигурация продукта проекта, V — множество ценностей для стейкхолдеров, P — множество свойств продукта проекта.

Управление конфигурацией продукта проекта — комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на формирование, хранение, модификацию и использование конфигурации продукта проекта и основанных на систематическом

sufficient for the organization of the efficient project management on the base of the phased creation and the transfer of the value to the customer. The minimal description is the description with the information, necessary for the project execution, directed into the output creation and it is not more. The important aspect of the configuration definition is the segregation and the fixation of the value for the stake holders and the formation of *the minimal viable output* [13]. This approach becomes more popular in the context of the developing intensively direction of the saving management, developed and offered at the Toyota Company [14]. The idea of the minimal viable output is close conceptually to the minimal marketing property, considering at work in detail [15]. Besides, when we say about minimal viable output, we must remember the idea proposed at work “Diffusion of innovations” [16] by A. Rodgers, concerning the early followers. It was developed at work of S. Blank, and it was dedicated to the methodology of the consumers management [17].

The efficient management is the management, allowing to minimize the expenses for the output creation, with the functionality which provides the acceleration of the investments return. Speed is supposed when we say about saving start up, as A. Rais specified. It is not cost. [13]. The idea of *the continuous value transfer*, offered and developed at the context of the flexible development methodology of software must be considered. The first principle of the flexible development methodology is the following: ”The main priority for us is the satisfaction of the customer needs, by use of the regular and early delivery of the valuable software” [18].

The configuration of the project output is the function, describing the set of values for the stake holders of the output properties set and it has the following expression:

$$CF : V \rightarrow P,$$

where CF — configuration of the project output, V — set of the values for stake holders, P — set of the project output properties.

The management of the project output configuration is the complex of the relative procedures, directing into the formation, storage, modification and use of the project output configuration, based

определением требований заказчика и, кроме того, не решает указанной выше проблемы коммуникации: если выполнение первого условия при описании модели продукта проекта выполнить достаточно просто, то выполнение второго и третьего даже в пользовательской истории является далеко не тривиальной задачей. Маловероятно, чтобы спонсор говорил на одном языке со специалистом предметной области и тем более придавал этим словам такое же значение.

Кроме того, для обеспечения конкурентоспособности предприятий модель продукта проекта должна учитывать множественный характер целей заинтересованных сторон, обеспечивать возможность планирования и поддержки инновационности продукта, обеспечивать планируемую и управляемую передачу ценности спонсору и потребителям.

Таким образом, совершенствование процессов управления моделью продукта проекта должно основываться на следующих ключевых положениях:

– информация, определяющая содержание модели продукта проекта, формируется в несколько этапов и проходит через многих участников команды проекта и заинтересованные стороны;

– в процессе формирования модели неизбежны потери, обусловленные сложностью процессов коммуникации, происходящие практически на всех этапах формирования и уточнения модели продукта проекта. Системные решения позволят повысить эффективность формирования модели и ее информационную полноту через реализацию специальных процедур, направленных на организацию процессов коммуникации спонсора, бизнес-аналитика и менеджера проекта, и т. д.;

– на основе пожеланий заказчиков необходимо определять ценности для них. При этом для сокращения затрат и сроков вывода продукта необходимо планировать обеспечение и передачу ценности спонсору и потребителям продукта проекта.

Реализация указанных положений усугубляется особенностями управления распределенными проектами: удаленностью заинтересованных сторон, сложными процессами коммуникации, разностью в ментальности и системах ценности различных участников и пр.

Для решения представленных проблем введем следующие понятия, направленные на выделение ключевых вопросов обеспечения целостности и эффективности представления продукта проекта и его реализации в процессе управления проектом.

Конфигурация продукта проекта — минимальное описание продукта проекта, основанное на фиксации его ценности для заинтересованных

It is clear that the sponsor speaks another language that the specialist of the subject. He considers another meaning of the words.

The project output model must consider the multiply character of the stakeholders purposes, provide the possibility of the planning and the support of the output innovation, provide the planned and the controllable transfer of the value to the sponsor and to the consumer, for the competitiveness of the enterprises provision.

So, the improvement of the management processes of the project output model must be based on the following key provisions:

– The information, defining the content of the project output model, is formed at several stages. It is passing through many participants of the project team and the stakeholders;

– During formation of the model, the losses are imminent, stipulated by the complexity of the communication processes. They are practically at all stages of the formation and the adjustment of the project output model. The system decisions allow to increase the efficiency of the model formation and its information completeness by realization of the special procedures, directed into the organization of the communication processes of the sponsor, the business-analyst and the project manager and etc.;

– The values are necessary to define for the customers on the base of their wishes. The provision and the transfer of the value to the sponsor and the consumers of the project output is necessary to plan for the decrease of the expenses and the terms of the output.

The realization of the specified provisions is aggravated by the peculiarities of the distributed projects management: the remote distance between stakeholders, the complicate communication processes, the difference in the mentality and the systems of value of the different participants and etc.

The following definitions have been introduced for the decision making of the specified problems. They are directed into extraction of the key questions on the provision of the project output introduction integrity and efficiency and its realization at the process of the project management.

The configuration of the project output is the minimal description of the project output, based on the fixation of its value for the stakeholders and

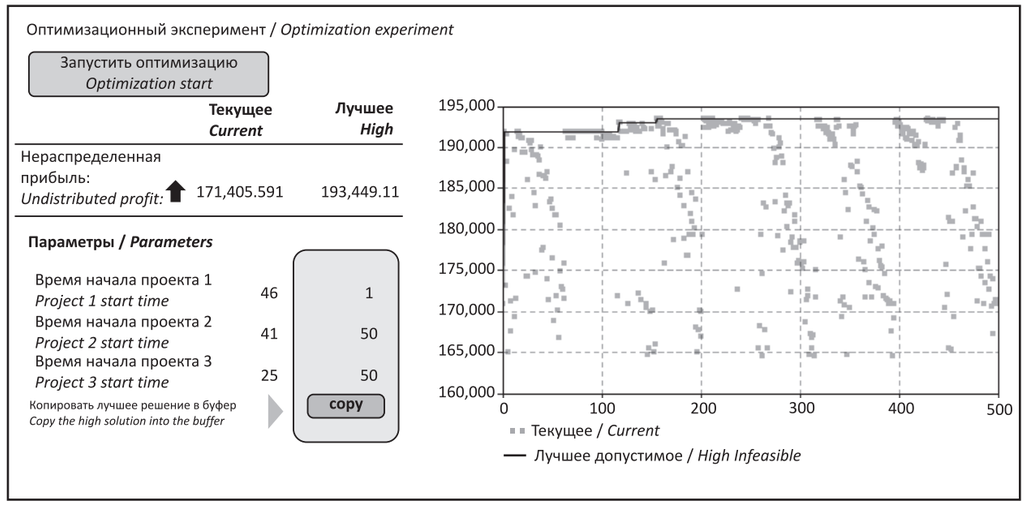


Рис. 9.17. *Процесс оптимизации*

Fig. 9.17. *Optimization Process*

9.7 Исследование организационных систем методом статистических испытаний (Монте-Карло)

Для исследования организационных систем можно применить метод статистических испытаний.

Согласно методу Монте-Карло проектировщик может моделировать работу большого количества сложных систем, управляющих множеством разновидностей подобных процессов, и исследовать поведение всей группы, обрабатывая статистические данные. Другой способ применения этого метода заключается в том, чтобы моделировать поведение системы управления на очень большом промежутке модельного времени (несколько лет), причем астрономическое время выполнения моделирующей программы на компьютере может составить доли секунды.

Суть данного метода состоит в том, что результат испытания зависит от значения некоторой случайной величины, распределенной по заданному закону. Поэтому результат каждого отдельного испытания также носит случайный характер. Проведя серию испытаний, получают множество частных значений наблюдаемой характеристики (выборку). Полученные статистические данные обрабатываются и представляются в виде численных оценок интересующих исследователя величин (характеристик системы).

Теоретической основой метода статистических испытаний являются предельные теоремы

9.7 Organizational Systems Study by means of Method of Statistical Testing (Monte-Carlo Method)

For the organizational systems study we can apply the method of statistical testing.

According to Monte Carlo method the designer can simulate a large number of complex systems operation that control a variety of such processes, and to investigate the behavior of the entire group, by means of statistics processing. Another way of using this method is to simulate the control system behavior on a very large interval of model time (several years), and the astronomical runtime of the program simulation on computer can take split second.

This method essence lies in the fact that the result of the test depends on the value of a random variable distributed according to a given law. Therefore, the result of each test is random as well. After a series of tests carrying out, we get a large number of particular values of observable characteristic (sample). These statistic data are processed and presented in the form of numerical estimates of the quantities of the varieties (system characteristics).

The theoretical basis of the Monte Carlo method is the limit theorems of the probability theory (Chebyshev theorem, Bernoulli theorem, Poisson theorem). The fundamental importance of the limit theorems lies in the fact that they guarantee a high quality of statistical estimates with a very large number of tests.

Monte Carlo experiment allows us to perform multiple restarts of stochastic model or model with

теории вероятностей (теорема Чебышева, теорема Бернулли, теорема Пуассона). Принципиальное значение предельных теорем состоит в том, что они гарантируют высокое качество статистических оценок при весьма большом числе испытаний.

Эксперимент Монте-Карло позволяет выполнить несколько повторных запусков стохастической модели или модели со стохастически меняющимися параметрами и отобразить полученный набор результатов моделирования с помощью гистограмм.

В результате проведения экспериментов по методу Монте-Карло можно определить степень взаимного влияния параметров организационной системы.

Эксперимент Монте-Карло для модели абстрактного предприятия с тремя организационными проектами показывает влияние параметров времени начала проектов на прибыль предприятия (рис. 9.18). Количество испытаний — 500. Диапазон, из которого случайным образом выбираются значения параметров [1...50]. Гистограмма показывает количество (%) случайных выборок и соответствующую суммы прибыли.

stochastically varying parameters, and it displays the set of simulation results in the form of histograms.

We can determine the degree of mutual influence of the organizational system parameters as the experiments' result by means of the Monte Carlo method.

The Monte Carlo experiment of the abstract enterprise model with three organizational projects shows the influence of the projects start parameters on the enterprise profit (Fig. 9.18). The number of tests is 500. The range of randomly selected values, [1...50]. The histogram shows the number (%) of the random samples and the corresponding amount of profit.

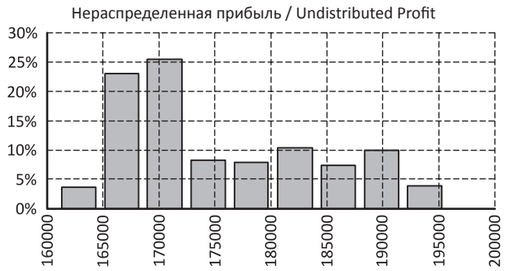


Рис. 9.18. *Статистические испытания (Монте-Карло)*

Fig. 9.18. *Statistical Testing (Monte-Carlo)*

9.8 Анализ чувствительности организационных систем к изменениям различных параметров

9.8 The Analysis of Organizational Systems Sensitivity to Various Parameters Change

Эксперимент анализа чувствительности помогает оценить чувствительность результатов моделирования от изменений конкретных параметров модели. Он выполняет несколько «прогонов» модели, варьируя значения одного из параметров и показывая, как результаты моделирования зависят от этих изменений.

Анализ чувствительности модели — процедура оценки влияния исходных гипотез и значений ключевых факторов на выходные показатели модели. Обычно эксперимент с варьированием параметров и анализом реакции модели помогает оценить, насколько чувствительным является выдаваемый моделью прогноз к изменению гипотез, лежащих в основе модели.

При анализе чувствительности рекомендуется выполнять изменение значений факторов по отдельности, что позволяет ранжировать их влияние на результирующие показатели.

Исследование чувствительности позволяет определить стратегию планирования экспериментов на имитационной модели [5]. Если модель оказывается малочувствительной по какой-либо

The experiment of sensitivity analysis helps to assess the simulation results sensitivity of the specific parameters of the model. It performs several "runs" of the model, varying the values of one parameter and showing how the simulation results depend on these changes.

Model sensitivity analysis is the assessment procedure of the initial hypotheses and key factors values impact on the output parameters of the model. Usually, an experiment with varying parameters and analyzing of the model behavior helps to assess the sensitivity of the model forecast to the change of model basis hypotheses.

While the analysis it is recommended to change the factors values separately, which allows us to rank the impact on the resulting performance.

The study of sensitivity allows determining the experiments planning strategy on the simulation model [5]. If the model is insensitive for any component of the model parameters vector x_i, $i = \overline{1,n}$,, it is not included in the simulation experiment plan, with the saving of simulation life-time.

нанс между тем, что клиенты заказывают (или точнее, тем, что они думают, они заказали) и тем, что они получают. Широко известен афоризм «Я знаю, это то, что я сказал, но это не то, что я имел в виду» (*«I know that's what I said, but it's not what I meant»*), который графически представлен на рис. 10.3.

В методологии гибкой (*Agile*) разработки для решения данной проблемы используются так называемые пользовательские истории (*userstories*) — описания требований к разрабатываемой системе, сформулированных как одно или более предложений на повседневном или деловом языке пользователя. Пользовательские истории достаточно широко применяются в Agile, так как позволяют быстро документировать требования клиента без необходимости разрабатывать обширные формализованные документы и впоследствии тратить ресурсы на их поддержание и, таким образом, обеспечить быстрое реагирование на изменяющиеся требования реального мира [12]. Однако пользовательская история является неформальным

So called user stories are used for decision making of this problem in Agile methodology. They are the descriptions of the requirements to the developed system. They are formalized as one or more sentences on the general or business language of the user. The user stories are used widely in Agile because they allow to document the requirements of the client quickly without necessity of the large formalized documents development and to spend resources for their support in the future, to spend the quick respond to the changeable requirements of the real world [12]. The user story is the informal definition of the customer requirements. It does not solve the specified above problem of communication: the first condition can be executed very simple at the description of the project output model, but the second and the third condition can be conducted more difficult in the user story.

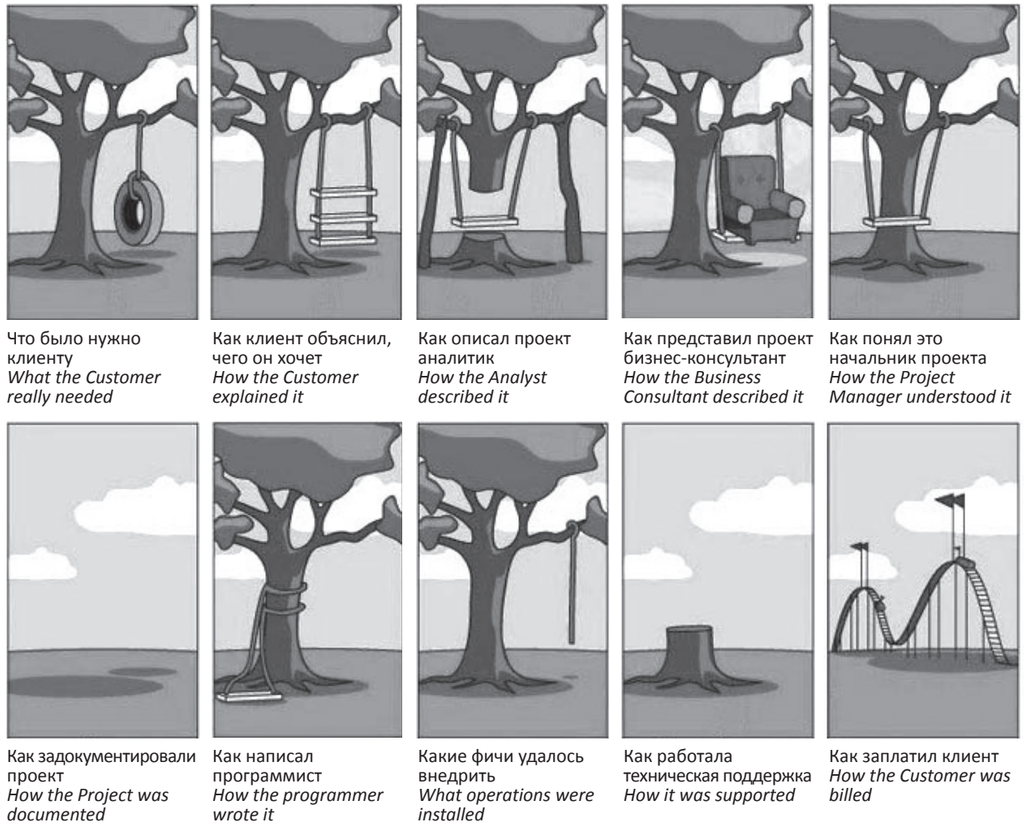


Рис. 10.3. *Видение продукта различными участниками проекта*

Fig. 10.3. *Project output vision by project team members*

стейкхолдеры заинтересованы, прежде всего, в бизнес-результате (*output*); бизнес-аналитик — занят анализом и планированием корректного процесса формирования и дальнейшей эксплуатации продукта; менеджер проекта — организацией эффективного процесса создания продукта в проекте; исполнитель — особенностями реализации продукта.

В процессе формирования требований к продукту проекта, определения содержания проекта и управления изменениями информация от заказчика или спонсора проекта проходит определенные этапы. При этом некоторая доля информации о желаемом продукте проекта неизбежно теряется, что обусловлено сложностью процессов коммуникации. Для одинакового понимания предмета участниками диалога при формировании модели продукта проекта необходимо, чтобы все они:

– говорили об одном предмете;

– говорили на одном языке;

– придавали бы словам одни и те же значения.

Как указывает А.А. Ивин, эти условия являются необходимыми, и нарушение любого из них ведет к непониманию собеседниками друг друга [11]. Следствием этого является сильный диссо-

process of the project output creation; the executor realizes the output.

The information of the customer or the project sponsor is passing the stages at the formation of the requirements to the project output. Some part of information about the project output is lost due to the complexity of communication. The participants of the dialog during the formation of the project output model for good understanding of the subject must do the following:

– Discuss one subject;

– Speak one language;

– Words have the same meaning.

These conditions are necessary for good understanding, as specified by A. Ivin. The disturbance of these conditions lead to the misunderstanding of participants [11]. The large dissonance is appeared between the ordered and the received result by clients. The fortune cookie is widely known “I know what I said, but it’s not I meant”. It is introduced graphically at Fig. 10.3.

Рис. 10.2. *Многополярное представление продукта проекта заинтересованными сторонами*

Fig. 10.2. *Multipolar vision of the project output by different participants*

компоненте вектора параметров модели x_i, $i = \overline{1,n}$, то ее не включают в план имитационного эксперимента, при этом достигается экономия ресурса времени моделирования.

Величины параметров систематически варьируются в некоторых пределах ($\underline{x}$, $\bar{x}$), и наблюдается влияние этих вариаций на характеристики системы. Если при незначительных изменениях величин некоторых параметров результаты меняются очень сильно, то необходимо проведение дополнительных исследований с целью получения более точных оценок. И наоборот, если конечные результаты при изменении величин параметров в широких пределах не изменяются, то дальнейшее экспериментирование в этом направлении неоправданно.

Анализ чувствительности поможет также внести коррективы в разрабатываемую модель — упростить, например, перейти от использования закона распределения к использованию среднего значения переменной, а некоторые подсистемы вообще отбросить (или процессы не детализировать). И наоборот, анализ чувствительности может показать, какие части модели было бы полезно разработать более детально.

Чувствительность имитационной модели представляется величиной минимального приращения выбранного критерия качества, вычисляемого по статистикам моделирования, при последовательном варьировании параметров моделирования на всем диапазоне их изменения.

Для оценки чувствительности введем для элементов модели следующие обозначения: $X = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$ — вектор входных данных, $Y = \{y_1, y_2, ..., y_m\}$ — вектор выходных данных. По каждому входному параметру x_i, $i = \overline{1,n}$ определяется интервал изменения ($\underline{x}_i$, $\bar{x}_i$), $\underline{x}_i$ — нижнее граничное значение, $\bar{x}_i$ — верхнее граничное значение параметра. Остальные компоненты вектора X не изменяются. Проводят модельные эксперименты и для пары ($\underline{x}_i$, $\bar{x}_i$) получают вектор откликов модели $\{(\underline{y}_j^i, \bar{y}_j^i)\}$, $j = \overline{1,m}$, где $\underline{y}_j^i = A(\underline{x}_i)$, $\bar{y}_j^i = A(\bar{x}_i)$, $j = \overline{1,m}$, A — оператор, который отображает множество входных параметров во множество выходных. Для оценки чувствительности можно использовать как абсолютные значения, так и относительные. В последнем случае вычисляют вектор приращений параметров:

$$\Delta x_i = \frac{(\bar{x}_i - \underline{x}_i)^2}{(\bar{x}_i + \underline{x}_i)} \cdot 100\%,\ i = \overline{1,n}.$$

Каждому приращению входного параметра Δx_i, $i = \overline{1,n}$ будет соответствовать вектор приращений выходных факторов:

The parameters values are systematically varied within some limits ($\underline{x}$, $\bar{x}$), and there is an effect of these variations on the system characteristics. If under a minor parameter value change the results vary greatly, it is necessary to conduct additional studies to obtain more precise estimates. Conversely, if the final results of the parameter values change are not widely varied the further experimentation in this area is unnecessary.

The sensitivity analysis will also make adjustments to the model under development. It will simplify, for example, switch from using distribution law to application of the variable average value, and omit some subsystems. Conversely, the sensitivity analysis can show the parts of the model which should be developed in more detail.

The simulation model sensitivity is represented by the minimum increment value of selected quality criteria, calculated according to modeling statistics under sequential variation of the simulation parameters on the entire range of their changes.

To assess the model sensitivity let us introduce the following notations for the elements: $X = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$ — input data vector, $Y = \{y_1, y_2, ..., y_m\}$ — output data vector. For each input parameter x_i, $i = \overline{1,n}$ the variation interval is defined by ($\underline{x}_i$, $\bar{x}_i$), $\underline{x}_i$ — the lower limit value, $\bar{x}_i$ — the upper limit value. Other components of the vector X are not changed. The model experiments are carried out also for couple ($\underline{x}_i$, $\bar{x}_i$) and receive response of the model vector $\{(\underline{y}_j^i, \bar{y}_j^i)\}$, $j = \overline{1,m}$, where $\underline{y}_j^i = A(\underline{x}_i)$, $\bar{y}_j^i = A(\bar{x}_i)$, $j = \overline{1,m}$, A — the operator that shows a set of input parameters in a variety of output. To assess the sensitivity the absolute and relative values can be used. In the latter case, the parameters increment vector is calculated:

$$\Delta x_i = \frac{(\bar{x}_i - \underline{x}_i)^2}{(\bar{x}_i + \underline{x}_i)} \cdot 100\%,\ i = \overline{1,n}.$$

Each input parameter increment Δx_i, $i = \overline{1,n}$ will correspond to the output factors increment vector:

$$\Delta y_j^i = \frac{(y_j^i - \underline{y_j^i})^2}{(\overline{y_j^i} + \underline{y_j^i})} \cdot 100\%, j = \overline{1,m}.$$

Чувствительность модели по *i*-ой компоненте вектора входных параметров $X = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$ определяют парой значений $(\Delta x_i, \Delta y^i)$, где $\Delta y^i = \max\limits_{j=1}^{m} \{\Delta y_j^i\}$.

Чувствительность созданной модели предприятия к изменениям параметров времени начала каждого из проектов можно определить, проведя соответствующие эксперименты (рис. 9.19).

$$\Delta y_j^i = \frac{(y_j^i - \underline{y_j^i})^2}{(\overline{y_j^i} + \underline{y_j^i})} \cdot 100\%, j = \overline{1,m}.$$

The model sensitivity according to the vector's *i*th component of input parameters $X = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$ is defined by values $(\Delta x_i, \Delta y^i)$, where $\Delta y^i = \max\limits_{j=1}^{m} \{\Delta y_j^i\}$.

The sensitivity of the created enterprise model to changes in the project start time parameters can be determined by appropriate experiments (Fig. 9.19).

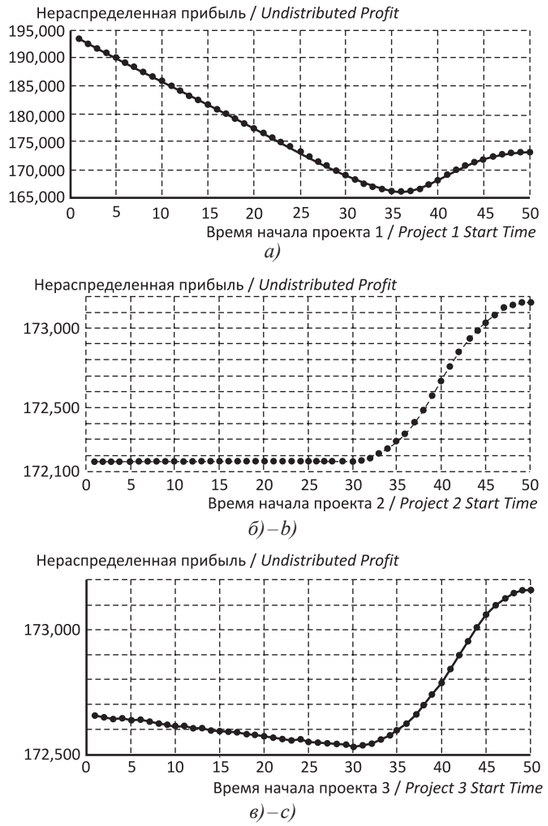


Рис. 9.19. *Анализ чувствительности к изменению параметров времени начала проектов: а — проекта 1; б — проекта 2; в — проекта 3*

Fig. 9.19. *Sensitivity Analysis to Project Start Time Parameters Change: a — Project 1; b — Project 2; c — Project 3*

Результаты экспериментов анализа чувствительности совпадают с результатами, которые получены при проведении оптимизационного эксперимента. Значительный рост прибыли моделируемого предприятия, на котором реализуются три организационных проекта, возможен в том случае, когда проект *1* начинается в первый день моделируемого интервала времени, а проект *2* и проект *3* вообще не реализуются.

The experimental results of the sensitivity analysis coincide with the results obtained during the optimization experiment. Significant profit growth of the simulated enterprise, which executed three organizational projects, is possible in the case when the project 1 starts on the first day of the simulated period of time, and the projects 2 and 3 are not carried out at all.

– развить необходимый понятийный аппарат ценностно-ориентированного управления содержанием распределенных проектов;

– определить особенности распределенных проектов и управления ими;

– разработать модели процессов ценностно-ориентированного управления распределенными проектами;

– разработать модель системы ценностно-ориентированного управления распределенными проектами.

10.2 Предпосылки разработки концепции ценностно-ориентированного управления конфигурацией продуктов распределенных проектов

В соответствии с PMBoK, проект представляет собой временное мероприятие, направленное на создание уникального продукта, услуги или результата [10]. При этом, продукт (*outcome*) проекта может быть материальным (*tangible*) или нематериальным (*intangible*). И важнейшей задачей менеджера является управление влиянием стейкхолдеров на требования к продукту проекта и самому проекту для обеспечения успешного создания продукта. С учетом сказанного, управление проектом может быть представлено как последовательный процесс определения концепции продукта на основе анализа и учета множества полярных пожеланий стейкхолдеров и ее дальнейшего претворении в жизнь, результатом чего является сам продукт проекта. Графически эта идея представлена на рис. 10.2. Заинтересованные стороны инициируют проект, передавая необходимые информацию и ресурсы спонсору проекта. Спонсор, в свою очередь, формирует и описывает задачу бизнес-аналитику, который после анализа и построения модели бизнеса и формирования базовой концепции продукта проекта передает данную информацию менеджеру проекта, в задачи которого уже входит обеспечение создания продукта проекта. Выполняя свои функции, менеджер взаимодействует с членами команды проекта и исполнителями, которые уже непосредственно имплементируют продукт в жизнь.

В течение всего описанного процесса формируется концепция и описание продукта проекта, которые последовательно дополняются, конкретизируются и реализуются в продукте. При этом для каждого из участников продукт представляет собой некую сущность, которую участник видит не полностью, а лишь ее определенную сторону:

– to develop the conception of the value-driven method of the management of the distributed projects content;

– to develop the necessary conceptual staff of the management of the distributed projects content;

– to determine the peculiarities of the distributed projects and the management of them;

– to develop the models of the value-driven management of the distributed projects processes;

– to develop the model of the system of the value-driven management of the distributed projects.

10.2 Premises of the development of the value-driven management conception by the distributed project output configuration

The project is the temporary action, directing into creation of the unique output, service or result [10], in accordance with PMBoK.

The project output can be tangible or intangible. The important task of the manager is the leadership of the stake holders influence into the requirements of the project output and the project to provide the successful creation of the output. Taking into account the identified above, the project management can be considered as the sequent process of the output conception definition on the base of the analysis and the accounting of the different wishes of the stake holders and its implementation. The result of it is the project output. This idea is introduced graphically at Fig. 10.2. The stakeholders initiate the project, giving the required information and resources to the project sponsor. The sponsor forms and describes the task to the business-analyst, which transfers this information to the manager after executing of the analysis and the business model plotting and the formation of the project output basic conception. The project manager provides the creation of the project output. Executing his functions, the manager interacts with the project team members and the executors which implement the output.

The conception and the description of the output are formed during the process. They are added, concretized and realized sequentially in the output.

The output is only one interested part of it for each participants of the project. The stake holders are interested into the output; the business-analyst executes the analysis and the planning of the correct process of the formation and the further use of the output; the project manager organizes the efficient

ценности продукта для спонсора или потребителя. Это вполне соответствует пониманию ценности П. Друкером, который указывал, что инновация может до определенного времени скрывать в себе то, что может изменить наши ожидания [8].

Указанные факторы усугубляются существованием т. н. *парадокса спонсора проекта*, суть которого заключается в том, что спонсор, инициирующий проект и финансирующий его выполнение, не всегда полно и однозначно представляет себе требуемый результат или, что еще проблематичнее, представляет его неверно [9]. И важнейшей задачей менеджера проекта и методологии проектного управления является ликвидация этого противоречия через осознание целей, задач и ценности продукта проекта для спонсора, анализ возможных путей и средств выполнения проекта и получения продукта.

Кроме того, в силу интенсификации глобализационных процессов команды проектов становятся все более распределенными. Это уже не просто разные специалисты, это люди с разных континентов, из разных стран, с различной ментальностью, что также существенно усложняет коммуникацию при формировании и развитии модели продукта проекта.

Таким образом, сегодня для обеспечения конкурентоспособности предприятий нужна иная логика формирования, поддержки и развития модели продукта проекта, которая не только будет способствовать более эффективной формализации описания продуктов распределенных проектов и, следовательно, сокращению числа неудачных проектов, но и позволит включать в себя инновационную составляющую продуктов и управлять распределенными проектами через управление ценностью продуктов для заинтересованных сторон. Одним из путей построения таких моделей является разработка рекомендаций и лучших практик по обеспечению формирования полной и целостной модели продукта распределенного проекта, позволяющей определять и контролировать процесс создания и передачи ценности заинтересованным сторонам через управление состоянием формируемого продукта.

Повышение эффективности управления распределенными проектами достигается посредством совершенствования процессов формирования, поддержки и развития моделей продуктов распределенных проектов.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

– разработать концепцию ценностно-ориентированного подхода к управлению содержанием распределенных проектов;

i. e. the output value for the sponsor and the consumers must be designed to reach the maximum competitiveness. The sequence of its creation and the transfer to the sponsor must be planned to reduce the expenses. As indicated in [7], "the project output does not create the value, but its unique characteristics do it and they are shown during the output use process" [7, P. 19].

– The important aspect of the project output is its innovation. The innovation must be planned and provided. The innovation character of the output is directed into the formation and the provision of the output value for the sponsor or for the consumer. It is in accordance with the value understanding by P. Druker, which indicated that the innovation can hide something up to some period of time. It can change our expectations [8].

The stated factors are worsening by the existence of the so-called the paradox of the project sponsor. The essence of this paradox is that the sponsor, which initiates the project and finances its execution, does not always understand the required result in full or he understands it wrong [9]. The important task of the project manager and the project management methodology is the elimination of this contradiction by the awareness of the purposes, tasks and the value of the project for the sponsor, and the analysis of the possible ways and means of the project execution and for receiving of the output.

The projects teams become more distributed due to the intensification of the global processes. They are not just different specialists but they are the persons from different continents, countries, with different mentality. It makes more complicated the communication at the project output model formation and development. The different logic of the project output model formation, support and development is required to provide the enterprise competitiveness. It will promote more effective formalization of the distributed projects outputs description. It will reduce the number of the unsuccessful projects, and it will allow to include the innovation component of the outputs and lead by the distributed projects by use of the outputs value leadership for stakeholders.

One of such models plotting way is the development of the recommendations and the best practices on the provision of the formation of the complete and integral output model of the distributed project, allowing to determine and to control the process of the creation and the transfer of the value to the stakeholders by the leadership of the formed output state.

The increase of the distributed projects management efficiency is reached by the improvement of the formation, support and development processes of the distributed projects output models.

The following tasks must be solved:

Выводы по разделу

1. В силу низкой эффективности применения аналитических моделей интеграцию механизмов управления организационными системами целесообразно производить на базе имитационного моделирования.

2. Для согласования действий участников и уменьшения неопределенности при управлении портфелем проектов предложена агрегированная модель организационной системы.

3. Путем декомпозиции получена системно-динамическая модель предприятия с несколькими организационными проектами.

4. Продемонстрированы подходы к исследованию организационных систем путем проведения простых и оптимизационных экспериментов, анализа по методу Монте-Карло и анализа чувствительности.

5. На основе полученных результатов экспериментов с имитационной моделью сделаны выводы о том, какое решение из области допустимых обращает в максимум показатель эффективности системы.

Conclusions

1. In virtue of the low efficiency of the analytical models the integration of the management mechanisms by organizational systems should be performed on the basis of simulation.

2. To coordinate participants' actions and reduce uncertainty in the management of the projects portfolio the organizational system aggregated model is offered.

3. The system-dynamic model of enterprise with several organizational projects is obtained by means of decomposition.

4. The approaches to the organizational systems study through simple and optimization of experiments, analysis according to Monte Carlo method and sensitivity analysis are shown.

5. The conclusions on a solution from the range of the maximum allowable draws system performance indicator, based on the results of experiments with the simulation model.

Список литературы к разделу 9 ● References to Chapter 9

1. **Балашов, В. Г.** Механизмы управления организационными проектами [Текст] / В. Г. Балашов, А. Ю. Заложнев, Д. А. Новиков. — М. : ИПУ РАН, 2003. — 84 с.

2. **Бурков, В. Н.** Введение в теорию управления организационными системами [Текст] : учеб. / В. Н. Бурков, Н. А. Коргин, Д. А. Новиков ; под ред. чл.-кор. РАН Д. А. Новикова. — М. : Либроком, 2009. — 264 с.

3. **Веников, В. А.** Теория подобия и моделирование [Текст] : учеб. пособие для ВУЗов. / В. А. Веников, 2-е изд., доп. и перераб. — М. : Высш. шк., 1976. — 479 с.

4. **Возный, А. М.** Оценка сценариев развития организационных систем на основе модельных экспериментов / А. М. Возный, К. В. Кошкин, Н. Р. Кныpик // Вісник НТУ «ХПІ». Сер. Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. — Х., 2014. — № 2 (1045). — С. 27–32.

5. **Лычкина, Н. Н.** Имитационное моделирование экономических процессов [Текст] : учеб. пособие / Н. Н. Лычкина. — М. : Академия АйТи, 2005. — 164 с.

6. Многоподходное имитационное моделирование [Электронный ресурс] : официальный сайт разработчика. — Режим доступа : http://www.anylogic.ru/.

7. **Новиков, Д. А.** Теория управления организационными системами [Текст] / Д. А. Новиков. — М. : МПСИ, 2005. — 584 с.

8. **Чернышова, Н. Н.** Имитационное моделирование бизнес-процесов [Текст] : учеб.-метод. пособие / Н. Н. Чернышова. — Н. Новгород : Изд-во НГУ, 2010. — 28 с.

9. **Шеннон, Р.** Имитационное моделирование систем — искусство и наука [Текст] / Р. Шеннон. — М. : Мир, 1978. — 420 с.

10. **Forrester, J.** Urban Dynamics [Текст] / J. Forrester. — Cambridge : MIT Press, 1969. — 299 p.

11. **Helbing, D.** Simulating dynamical features of escape panic [Текст] / D. Helbing, T. Viscek, I. Farkas. // Nature. — 2000. — №407. — P. 487–490.

12. **Schelling, T.** Micromotives and Macrobehavior [Текст] / T. Schelling. — New York : W. W. Norton & Company, 2006. — 272 p.

13. **Sterman, J.** Business Dynamics: Systems thinking and Modeling for complex world [Текст] / J. Sterman. — Boston : McGraw Hill, 2000. — 1008 p.

14. **Warren, K.** Competitive Strategy Dynamics [Текст] / K. Warren. — New York : John Wiley & Sons, 2002. — 330 p.

15. **Warren, K.** Strategic Management Dynamics [Текст] / K. Warren. — New York : John Wiley & Sons, 2008. — 77 p.

Раздел 10 Chapter

КОНЦЕПЦИЯ ЦЕННОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНФИГУРАЦИЕЙ ПРОДУКТОВ ПРОЕКТОВ

THE CONCEPTION OF THE VALUE-DRIVEN MANAGEMENT OF THE PROJECT OUTPUT CONFIGURATION

10.1 Проблемы ценностно-ориентированного формирования модели продукта проекта

Согласно исследованиям Standish Group, около 70% проектов терпят неудачу. При этом 16–18% проектов не завершаются, а около 53% проектов выполняются, но с задержкой по срокам, с превышением бюджета и предоставляют меньшую по сравнению с ожиданием ценность [1]. Для проектов в области информационных технологий ситуация еще более удручающая: только 11% проектов успешны, 11% терпят крах и почти 80% проектов выполняются с отклонениями [2]. Важнейшими причинами неудач являются: недостаточное вовлечение потребителей или заказчиков, неясное изложение целей и задач, неудачное описание требований, недостаток ресурсов, проблемы коммуникаций и т. д. [3–5]. Примечательно, что четкое изложение требований является одним из ключевых факторов успеха (13%), наряду с вовлечением пользователей и поддержкой исполнительного руководства [1]. Таким образом, неудачное описание требований и неэффективное управление изменениями являются важнейшими причинами неудач в проектах, в то время как успешное их выполнение является ключевым фактором успеха в проектах.

И описание требований, и управление изменениями связаны с процессами определения модели продукта проекта. При передаче информации между участниками проекта могут быть определенные этапы, на которых неизбежны ее потери, существенные с точки зрения объема содержания модели продукта. В частности, при описании

10.1 Problems of the value-driven formation of the output project model

About 70% of the projects are fallen short in accordance with Standish Group researches. At the same time, 16–18% of the projects are not completed and about 53% of the projects are executed but with delay of the terms, with exceed of the budget and they have less value than expected [1]. The situation is more oppressive for the projects in the area of the information technologies: only 11% of the projects are successful, 11% of the projects are collapsed and about 80% of the projects are executed with the deviations [2]. The important causes of the failures are the following: the insufficient implication of the consumers or the customers, the indistinct statement of the purposes and the tasks, the unsuccessful description of the requirements, the shortage of the resources, the problems of the communication and etc. [3–5]. It is notable, that the clear statement of the requirements is one of the key factor of success (13%), equally with the consumers implication and with the support of the executive leadership [1]. So, the unsuccessful description of the requirements and the unsuccessful leadership of the changes are the main causes of the projects failures. The successful execution of the projects is the key factor of the projects success.

The description of the requirements and the leadership of the changes are connected with the processes of the project output model identification. There are some stages between the project participants during the information transfer when the losses of the information are existed. They are significant from the point of view the output model content volume, including at the state-

заказчиком своих пожеланий, при передаче информации от заказчика к менеджеру проекта и от него уже исполнителю, при выполнении исполнителем работ и т. д. Подобная проблема рассмотрена Э. Х. Тыугу, предложившим термин «диполь», под которым понимается различное понимание проблем в создании информационных систем в видении заказчика и программиста (см. рис. 10.1) [6].

Данная проблема в полной мере присуща процессам управления проектами, т. к. разработка информационной системы является классическим примером проекта. Е. З. Зиндер и В. П. Иванников развили концепцию диполя Тыугу и предложили модель взаимодействия в проектах разработки информационных систем, в которой в группу вводятся бизнес-аналитик и системный аналитик, что позволяет обеспечить более эффективную коммуникацию между заказчиком и программистом, и, как следствие, более высокую удовлетворенность заказчика полученным результатом [6]. Однако в общем случае в управлении проектами складывается более сложная и многогранная ситуация, что обусловлено следующими особенностями:

– механическое введение двух ключевых ролей бизнес-аналитика и системного аналитика удлиняет цепочку коммуникации и повышает вероятность потери и искажения информации;

– видение продукта проекта формируется с точки зрения не только заказчика, а всех заинтересованных сторон (*stakeholders*), причем в процессе выполнения проекта интересы и цели сторон могут изменяться;

– заказчик, в силу высокой сложности продуктов современных проектов, особенностей настоящего этапа развития экономики, высокой динамики происходящих процессов и прочего, сам далеко не всегда видит все свои возможности и проблемы, подчас не до конца понимает особенности получаемой ценности продукта и перспективы от его эксплуатации;

– для достижения максимальной конкурентоспособности предприятиям необходимо управлять процессом передачи ценности спонсору и потребителям, т. е. ценность продукта для спонсора и потребителей должна проектироваться и для сокращения затрат необходимо планировать последовательность ее создания и передачи спонсору. Как указано в [7], «ценность создает не сам продукт проекта, а его уникальные свойства, которые проявляются в процессе эксплуатации продукта» [7, с. 19];

– важнейшим аспектом продукта проекта является его инновационность, наличие которой сегодня необходимо планировать и обеспечивать. При этом инновационный характер продукта, прежде всего, направлен на формирование и обеспечение

ment of the customer wishes, at the information transfer between the customer and the project manager, and to the executor, during the works execution and etc. Such problem has been considered by A. Tyugu. He proposed the term “dipole”. It is considered the different understanding of the problems at the information systems creation in accordance with the customer and the programmer understanding (Fig. 10.1) [6].

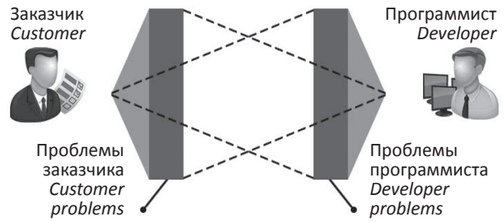


Рис. 10.1. *Источники искажений в проектах создания информационных систем*

Fig. 10.1. *Sources of the distortions in the projects of the information systems creation*

This problem is appropriate to the projects management processes in full, because the development of the information system is the classical sample of the project. E. Zinder and V. Ivannikov have developed the conception of A. Tyugu dipole and have proposed the model of the interaction in the projects of the information systems development, where the business-analyst and the system analyst are in the group. It allows to provide the more effective communication between the customer and the programmer, and as a result, the more high satisfaction of the customer due to the received result [6]. But more difficult and multifaceted situation is formed at the projects management. This is stipulated by the following peculiarities:

– The mechanical implementation of two key roles of the business-analyst and the system analyst makes longer the chain of communication and raise the probability of the loss and the information distortion;

– The project output understanding is formed from the point of view of a customer and all stakeholders, and at the project execution , the interests and the purposes of the parties can be changed;

– The customer does not always see all his possibilities and problems due to high difficulty of the modern projects outputs, the peculiarities of the present stage of the economy development, the high dynamics of the running processes and etc. Sometimes he does not understand the peculiarities of the received value of the output and the prospects of its use in full;

– The enterprises need to lead the process of the value transfer to the sponsor and the consumers,

Список литературы к разделу 10 ● References to Chapter 10

1. The Standish Group Report Chaos [Online] // The Standish Group. — 2013. — 52 p. — Available from: http://www.versionone.com/assets/img/files/CHAOSManifesto2013.pdf (Accessed 15 May 2014).

2. **Nemani R.** Making Your IT Project A Success Management [Online] // The College of St. Scholastica. — 2012. — 32 p. — Available from: http://resources.css.edu/academics/cis/graduate/docs/PMWorkshop20120305.pdf (Accessed 15 May 2014).

3. **Olson B.** The Value of Expectations in Project Management Management [Online] // The College of St. Scholastica. — 2012. — 40 p. — Available from: http://faculty.css.edu/bolson1/presentations/DuluthEMWorkshop.pdf (Accessed 15 May 2014).

4. **Brooks C.** The Role of Project Management (PM) in Academic Information Technology (IT) [Online] // Available from: http://chess.eecs.berkeley.edu/pubs/891/BrooksITProjectManagement16Feb12.pdf (Accessed 15 May 2014).

5. **Rajkumar G., Alagarsamy K.** The most common factors for the failure of software development project Management [Online] // The International Journal of Computer Science & Applications (TIJCSA). — 2013. — 4 p. — Available from: http://www.journalofcomputerscience.com/2013Issue/Jan13/V1No11Jan13P044.pdf (Accessed 15 May 2014).

6. **Зиндер Е. З.** Диполь Тыугу, или Как преодолеть искажения ИС [Электронный ресурс] // Директор информационной службы. — 1999. — № 06. — С. 7–10. — Режим доступа: http://www.osp.ru/cio/1999/06/171383/ (дата обращения: 15.05.2014).

7. **Рач В. А.** Управління проектами: практичні аспекти реалізації стратегій регіонального розвитку: навч. посіб. / В. А. Рач, О. В. Россошанська, О. М. Медведєва; за ред. В. А. Рача. — К. : «К.І.С.», 2010. — 276 с.

8. **Эдерсхейм Э. Х.** Лучшие идеи Питера Друкера. — СПб. : Питер, 2011. — 384 с.

9. **Григорян Т. Г.** Проблемы ценностно-ориентированного формирования модели продукта проекта [Текст] // Восточно-европейский журнал передовых технологий. — 2014. — № 3 (1046). — С. 70–77.

9. **Ивин А. А.** По законам логики. — М. : Молодая гвардия, 1983. — 208 с.

10. **Sliger, M. A.** Project Manager's Survival Guide to Going Agile [Online] // Available from: http://www.rallydev.com/documents/rally_survival_guide_0307.pdf (Accessed 15 May 2014).

15. **Rice E.** The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses. — New York : Crown Business, 2011. — 336 p.

16. **Лайкер Дж., Морган Дж.** Система разработки продукции в Toyota: люди, процессы, технологии. — Альпина Бизнес Букс, 2007. — 440 с.

17. **Denne M., Cleland-Huang J.** Software by Numbers, Low-Risk, High-Return Development. — Prentice-Hall, 2003.

13. **Rogers, E. M.** Diffusion of innovations (5th edition). New York, NY: Free Press, 2003.

14. **Blank S.** The Four Steps to the Epiphany: Successful Strategies for Products that Win. — K&S Ranch, 2013. — 370 p.

12. Principles behind the Agile Manifesto [Online] // Manifesto for Agile Software Development. — 2001. — Available from: http://agilemanifesto.org/principles.html (Accessed 15 May 2014).

11. **Schwaber K., Sutherland J.** The Scrum Guide [Online] // The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game. — 2011. — 16 p. — Available from: https://www.scrum.org/Portals/0/Documents/Scrum Guides/2013/Scrum-Guide.pdf (Accessed 15 May 2014).

дукт и в то же время формирует базовую атомарную ценность продукта для стейкхолдеров, которая реализуется через его свойства. Минимальный жизнеспособный продукт является частью конфигурации продукта проекта и определяет базовую основополагающую ценность продукта.

10.3 Процессы ценностно-ориентированного управления конфигурацией распределенных проектов

Важнейшими этапами ценностно-ориентированного формирования, реализации и управления конфигурацией продукта проекта, влияющими на эффективность и результативность управления конфигурацией, являются:

1) *формирование идеи о потребности в продукте проекта и определение ценности* для стейкхолдеров;

2) *кристаллизация идеи о продукте проекта:* уточнение ценности и выделение свойств продукта проекта;

3) *постановка задачи бизнес-аналитику;*

4) *восприятие задачи бизнес-аналитиком* и систематизация полученной информации;

5) *формирование описания задачи бизнес-аналитиком* с последующим документированием;

6) *восприятие задачи менеджером проекта* и разработка базовых решений по проекту;

7) *постановка задачи исполнителю;*

8) *восприятие задачи исполнителем* и документирование процессов создания продукта и формирования ценности;

9) *выполнение задачи исполнителем*, создание продукта и обеспечение передачи ценности.

Фактически, этапы с 2 по 9 исполняются многократно в процессе реализации проекта и формируют основу итеративного цикла формирования (*steppingstone*) и передачи ценности (*continuous delivery*) заказчику [15]. В методологии Agile реализации этого цикла соответствует понятие спринта (*sprint*) — основного блока разработки, в результате которого создается ценный и потенциально «готовый» к выпуску инкремент продукта [19].

В процессе коммуникации при формировании и реализации итеративного цикла происходит потеря информации, в том числе возможно ключевой, о продукте проекта. Возможные причины потери ключевой информации и ответственные за данный этап участники проекта представлены в табл. 10.1.

marketing properties forms the minimal viable output. At the same time it forms the basis atomic output value for the stake holders, realized by its properties. The minimal viable output is the part of the project output configuration. It determines the basis initial output value.

10.3 Processes of the value-driven management of the distributed projects output configuration

The important stages of the value-driven formation, management and realization of the project output configuration, having an effect on the efficiency and the effectiveness of the configuration management, are:

1) *The formation of the idea concerning the project output demand and the definition of the value* for the stake holders;

2) *The crystallization of the idea concerning the project output:* the adjustment of the project output value and the segregation of its properties;

3) *The statement of the task to the business-analyst*;

4) *The understanding of the task by the business-analyst* and the systematization of the received information;

5) *The formation of the task description by the business-analyst* with the following documentation;

6) *The understanding of the task by the project manager* and the development of the basis decisions of the project;

7) *The statement of the task to the executor*;

8) *The understanding of the task by the executor* and the documentation of the processes of the output creation and the formation of the value;

9) *The execution of the task by the executor*, the creation of the output and the provision of the value transfer.

The stages from 2 up to 9 are actually executed multiply at the process of the project realization. They form the basis of the iterative cycle of the formation and the transfer of value to the customer [15]. The meaning of the sprint is in accordance with the realization of this cycle in Agile methodology. The valued and potentially "ready" to the production increment of the output [19] is created as the result of this cycle.

The loss of the information about the project output, including the key information, can be happen during communication at the formation and the realization of the iterative cycle. The possible causes of the key information loss and the responsible for this stage of the project participants are presented at the Table 10.1.

Таблица 10.1
Причины потери информации при формировании и поддержке модели продукта проекта

Table 10.1
Causes of the information loss during the formation and the support of the project output model

№	Этап / *Stage*	Есть потери *There are losses*	Причина потери информации *Cause of the information loss*	Участник *Participant*
1	Формирование идеи о потребности в продукте проекта *Formation of the idea concerning the need of the project output*	Нет *No*	Имея общее видение о целях и задачах бизнеса, заказчик приходит к осознанию потребности в продукте проекта *Customer arrives at a conclusion concerning need of the project output, when he has the general view of the purposes and the tasks of business*	Спонсор *Sponsor*
2	**Кристаллизация идеи о продукте проекта** ***Crystallization of the idea concerning the project output***	Да *Yes*	В процессе анализа заказчик конкретизирует свое представление и описание продукта проекта, обдумывает, детализирует его *Customer specifies his introduction and description of the project output, and considers and details it during the analysis*	Спонсор *Sponsor*
3	Постановка задачи бизнес-аналитику *Statement of the task to the business-analyst*	Да *Yes*	В процессе определения, конкретизации свойств и особенностей заказчик теряет часть характеристик продукта проекта, «упрощает» его для достижения цели — формирования описания *Customer losses the part of the project output characteristics, "simplifies" it for the formation of its description, during the process of the definition, the specifying of its properties and peculiarities*	Спонсор *Sponsor*
4	**Восприятие задачи бизнес-аналитиком** ***Understanding of it by the business-analyst***	Да *Yes*	В процессе восприятия задачи бизнес-аналитиком происходит адаптация описания продукта проекта к его словарю, жизненному опыту, видению проблемы, неизбежно сопровождающаяся не столько потерей, сколько трансформацией описания *During the understanding of the task, the business-analyst adapts the project output description to his vocabulary, vital experience, and understanding of the problem. It leads to the transformation of the description*	Бизнес-аналитик *Business-analyst*
5	Формирование описания задачи бизнес-аналитиком *Formation of the task by the business-analyst*	Да *Yes*	Определение бизнес-аналитиком детального описания продукта проекта в терминах специализированного языка (например, написание технического задания, разработка схем, карт и пр.) неизбежно сокращает возможности по описанию и представлению продукта проекта *Definition of the detailed description of the project output by use of the specialized language terms (for example, the writing of the technical task, the development schemes, charts and etc.), by the business-analyst reduces necessarily the possibility concerning the description and the introduction of the project output*	Бизнес-аналитик *Business-analyst*
6	**Восприятие задачи менеджером проекта** ***Understanding of the task by the project manager***	Да *Yes*	При ознакомлении с поставленной задачей менеджера проекта неизбежны потери, связанные с организацией коммуникации, передачей и восприятием информации *Losses are imminent, connected with the organization of communication, the information transfer and understanding at the familiarization of the given task of the project manager*	Менеджер проекта *Project manager*
7	Постановка задачи исполнителю *Statement of the task to the executor*	Да *Yes*	При постановке задачи менеджер проекта высказывает или документирует не все, что он сам понял и воспринял в постановке бизнес-аналитика *Project manager expresses or documents not all information which he understood during the statement of the business-analyst*	Менеджер проекта *Project manager*

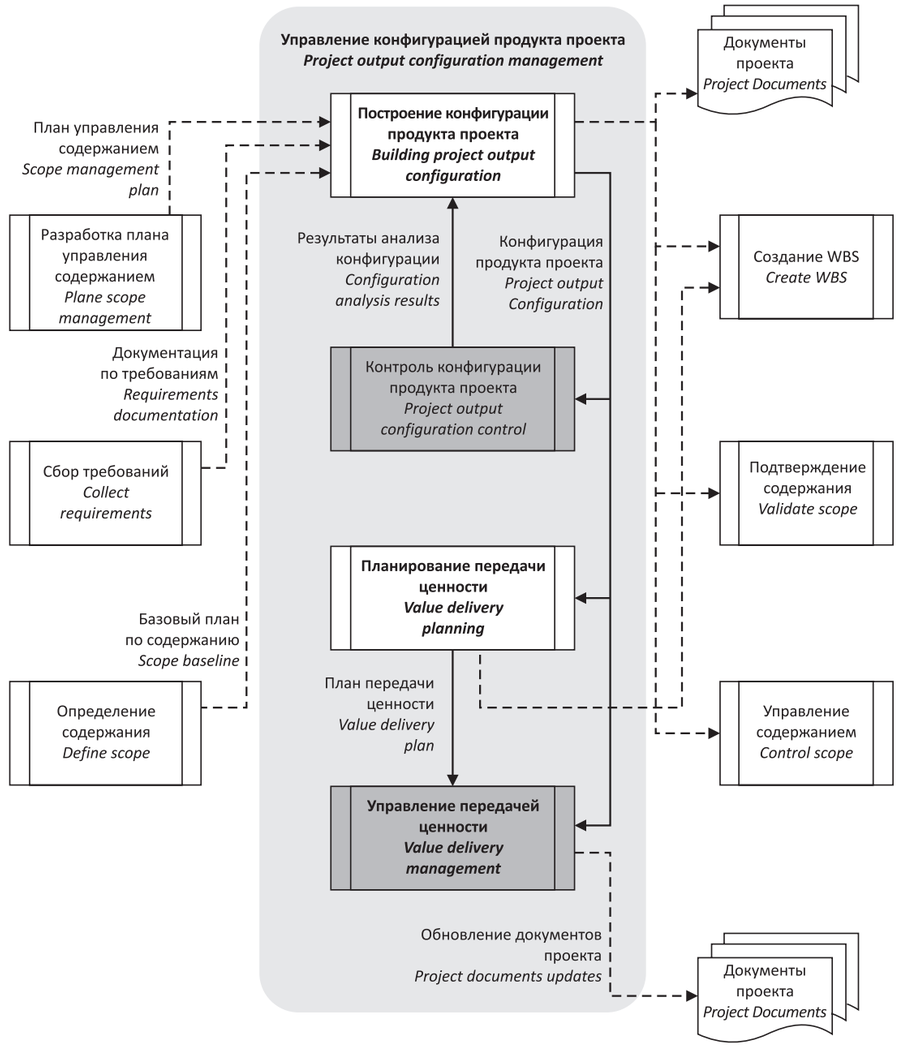


Рис. 10.6. *Связь управления конфигурацией продукта проекта с процессами управления его содержанием*

Fig. 10.6. *Connection of the project output configuration management with the processes of its content*

– повысить прозрачность и эффективность управления потоком создания ценности;

– сплотить команду и заинтересованные стороны, вовлекая их в процесс реализации проекта и построения ценности;

– ориентировать работы по проекту не на сокращение продолжительности проекта или затрат на него, а на заинтересованные стороны и формирование ценности;

– сократить сроки создания и передачи ценности заинтересованным сторонам.

– To increase the transparency and the efficiency of the value flow creation management;

– To join the team and the stakeholders, involving them in the process of the project realization and построения of value;

– To direct the project works not into decrease of the project duration or the expenses, but into the stakeholders and the value formation;

– To decrease the creation terms and the transfer of the value to the stakeholders.

Окончание таблицы 10.3 || *End of Table 10.3*

№	Группа процессов *Group of the processes*	Название процесса *Name of the process*	Содержание связи *Content of the connection*	
10	Управление заинтересованными сторонами *Stakeholder Management*	Определение заинтересованных сторон *Identify Stakeholders*	• реестр заинтересованных сторон; • матрица ценности; • конфигурация продукта проекта	• *Stakeholder register;* • *Value matrix;* • *Project output configuration*
		Планирование управления заинтересованными сторонами *Plan Stakeholder Management*	• план управления заинтересованными сторонами; • обновления документов проекта; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Stakeholder management plan;* • *Project documents updates;* • *Project output configuration;* • *Value matrix*
		Управление вовлечением заинтересованных сторон *Manage Stakeholder Engagement*	• журнал регистрации проблем; • запросы на изменения; • обновления активов процессов организации; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Issue log;* • *Change requests;* • *Organizational process assets updates;* • *Project output configuration;* • *Value matrix*
		Контроль вовлечения заинтересованных сторон *Control Stakeholder Engagement*	• информация об исполнении работ; • запросы на изменения; • обновления документов проекта; • обновления активов процессов организации; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Work performance information;* • *Change requests;* • *Project documents updates;* • *Organizational process assets updates;* • *Project output configuration;* • *Value matrix*

К преимуществам применения управления конфигурацией продукта проекта относятся:

– интеграция и выравнивание процессов, направленных на получение продукта проекта и удовлетворение стейкхолдеров через предоставление им ожидаемой ценности;

– обеспечение условий уверенности для спонсоров проекта и стейкхолдеров в последовательности формирования продукта и передачи им ценности;

– прозрачность действий команды в пределах фаз и этапов проекта, обеспечиваемая через контроль состояний продукта проекта;

– более низкие затраты на более быстрое создание ценности для стейкхолдеров за счет планирования и управления передачей ценности;

– поддержка причастности и обеспечение вовлеченности стейкхолдеров в процесс формирования продукта и создания ценности.

Важнейшим преимуществом концепции ценностно-ориентированного управления конфигурацией продукта проекта является введение непрерывного горизонтального управления, пересекающего границы различных областей знаний в управлении проектами, объединяя их и фокусируя на главной цели — создании и доставке ценности заинтересованным сторонам. В терминах системы знаний управления проектами речь идет о формировании нового раздела — «Управление ценностью проекта». Это позволит:

The advantages of the project output configuration management use are the following:

– The integration and the leveling of the processes, directed into the project output receiving and the satisfaction of the stake holders by the expected value provision;

– The provision of the conditions of the confidence for the project sponsors and the stake holders in the sequence of the output formation and the transfer the value to them;

– The transparency of the team actions at the limits of the project phases and stages, providing by the project output state control;

– More low expenses for more quick creation of the value for the stake holders at the account of the planning and the management of the value transfer;

– The support of the stake holders participation and the provision of their implication in the process of the output formation and the value creation.

The most important advantage of the value-driven conception of the project output configuration management is the introduction of the continuous horizontal management, crossing the limits of the different areas of knowledge in the project management, joining them and focusing on the main purpose, i.e. the creation and the transfer of the value by the stakeholders. In the terms of the knowledge system of the project management it is said about the formation of a new unit, i.e. “The management of the project value”. It will allow the following:

Окончание таблицы 10.1 || *End of Table 10.1*

№	Этап / *Stage*	Есть потери *There are losses*	Причина потери информации *Cause of the information loss*	Участник *Participant*
8	Восприятие задачи исполнителем *Understanding of the task by the executor*	Да *Yes*	При получении задания, инструкций и обсуждении особенностей реализации задачи, которые не формализованы в техническом задании, исполнитель «слышит» и воспринимает не все, что передается *Executor “hears” and understands not all information which has been transferred, during the task, instructions receiving and the discussing of the peculiarities of the task realization, which have not formalized at the technical task*	Исполнитель *Executor*
9	Выполнение задачи исполнителем *Execution of the task by the executor*	Да *Yes*	При выполнении работ исполнитель реализует не все, что понял и воспринял в постановке задачи *Executor realizes not all information received at the statement of the task*	Исполнитель *Executor*

Как видно из таблицы, потери присутствуют практически на всех этапах формирования модели продукта, что не может не сказаться отрицательно на формируемой модели и ее информационной полноте. В случае наличия даже незначительных потерь информации на каждом этапе в результате их кумулятивного влияния может быть потеряно более половины информации о продукте проекта. Например, если предположить, что потери на каждом этапе составляют 5–7% от общего объема передаваемой на этапе информации, то общие потери могут превышать 50%, т. е. около половины информации о продукте проекта может быть потеряно и не учтено! При этом данные потери могут касаться как содержательной части продукта, связанной с его функциональностью, так и ценности продукта или его составных частей для заказчика и спонсора проекта. На наш взгляд, данные информационные потери являются важнейшим фактором, обуславливающим неудачи в проектах. Перефразируя Р. Декарта, можем сказать: «Уточните характеристики продукта проекта, и вы избавите стейкхолдеров и менеджеров от половины неудачных проектов». Таким образом, мы приходим к выводу о целесообразности и необходимости систематизации и повышения эффективности участия членов команды и заинтересованных сторон проекта в процессах формирования, развития и реализации модели его продукта.

В процессе формирования и развития модели продукта проекта на каждом этапе необходимо системно выполнять мероприятия, направленные на восстановление утерянной в процессе коммуникации или генерацию недостающей информации. Эти мероприятия должны носить методологический характер, т. к. связаны с формированием системы понятий, мировоззренческих взглядов участников, повышением их квалификации

The losses are practically at all stages of the output model formation, as it is understand from the table. It has a negative influence on the formed model and its information completeness. More than half of the information concerning the project output can be lost in the case of the small information losses presence and as a result of their cumulative influence, for example, if it is supposed that the losses are 5–7% from the total transferred information volume at the stage, then the total losses can exceed 50%, i.e. about half part of the information concerning project output can be lost and it can not be account! These losses can be considered as the intentional part of the output, connected with its functionality, so with the output value or its components for the customer and the project sponsor. We consider that these information losses are the most important factor, stipulated the failures at the projects. By paraphrasing R. Decart, we can say: “We should adjust the project output characteristics and we save the stake holders and the managers from half part of the unsuccessful projects”. So, we arrive at a conclusion concerning the practicability and the necessity of the systematization and the efficiency increase of the team members and the interested participants of the project participation at the processes of the formation, the development and the realization of the output model.

It is necessary to execute systemic procedures, directed into the recovery of the lost during the process of communication information, or into the generation of the deficient information, during the process of the project output model formation and development at each stage.

These procedures must have the methodological character because they are connected with the formation of the definitions system, the world outlook of the participants, the increase of their qualification

и увеличением объемов знаний в целом. Это представляется сложным и требует значительных временных затрат.

Более целесообразным является выделение ключевых этапов, на которых решение проблемы полноты модели продукта проекта может носить процедурный характер, основываться на предлагаемых и используемых участниками процесса рекомендациях, которые направлены на корректировку, дополнение и конкретизацию информации о продукте. К таким этапам относятся:

– кристаллизация идеи о продукте проекта, при которой спонсор с использованием процедур систематизации деятельности совершенствует собственное понимание процессов и результатов проекта;

– восприятие задачи бизнес-аналитиком, при котором он в процессе формирования собственного видения способствует приближению видения спонсора к модели идеального продукта проекта, помогает последнему увидеть и понять нюансы формулировки и детализации модели;

– постановка менеджером проекта задач исполнителю и формирование его понимания целей и задач проекта для получения потребного продукта, что необходимо не только для понимания, но и для получения продукта в соответствии с задуманной реализацией.

Таким образом, важным представляется вывод о том, что повышение эффективности процессов формирования и управления моделью продукта проекта основано на корректировке деятельности бизнес-аналитика и менеджера проекта, причем решение данной задачи бизнес-аналитиком начинается раньше и является более сложным, т. к. на ранних этапах проекта информации существенно меньше. Необходимо отметить, что функции бизнес-аналитика может выполнять менеджер проекта, тем более, что в последнее время в силу повышения сложности реализуемых проектов и программ наблюдается тенденция к специализации проектных менеджеров, и, таким образом, квалифицированный менеджер проектов может выполнять функции бизнес-аналитика в конкретной предметной области.

Для дальнейшего анализа введем понятие *модели идеального продукта проекта* (МИПП) — ценностно-ориентированной модели такого продукта, который в наибольшей степени соответствует целям и ожиданиям заинтересованных сторон. МИПП *IM* представляет множество P_0, такое, что $P \subset P_0$.

Необходимо отметить, что в соответствии со сказанным выше заинтересованные стороны в общем случае сами могут не в полной мере осознавать или доносить друг до друга цели, ко-

and the increase of the volume knowledge in whole. It seems difficult. It requires the large time costs. The key stages segregations are more expedient. During these stages the decision making of the problem of the project output model completeness can have the procedure character, based on the proposed and used recommendations by the process participants, directed into the correction, the addition and the specification of the information concerning the output. Such stages are the following:

– The crystallization of the idea concerning the project output, when the sponsor improves his understanding of the project processes and the result using the procedures of the activity systematization;

– The understanding of the task by the business-analyst, when he stimulates the understanding of the sponsor to the ideal project output model. The business-analyst assists to the sponsor to see and understand the nuances of the model formulation and detailing;

– The statement of the tasks to the executor by the project manager and the formation of the understanding project purposes and tasks by the executor to receive the output in accordance with the stated realization.

So, the important conclusion is that the increase of the project output model processes formation and management efficiency is based on the correction of the business-analyst and the project manager activity. The decision making of this task by the business-analyst has been started earlier and it is more difficult process because at the initial stages of the project the information is more less. The functions of the business-analyst can perform the project manager.

Now due to the increase of the realized projects and programmes complexity the tendency of the project managers specialization is appeared. The qualified project manager can perform the functions of the business-analyst at the specific subject area.

We introduce the conception of *the ideal project output model* for the further analysis (IPOM) — the value-driven model of such output which is in accordance with the purposes and the expectations of the stakeholders in the larger degree. IPOM IM is the variety P_0, where $P \subset P_0$.

In general case, in accordance with the stated above, the stakeholders can understand or transfer the purposes to each other in incomplete form. They state these purposes and want to achieve them by the project output assistance.

So, one of more important task, solving by the business-analyst and the project manager, is

Продолжение таблицы 10.3 ***Continuation of Table 10.3***

№	**Группа процессов** ***Group of the processes***	**Название процесса** ***Name of the process***	**Содержание связи** ***Content of the connection***	
7	Управление коммуникациями *Communication management*	Контроль коммуникаций *Control Communications*	• информация об исполнении работ; • запросы на изменения; • обновления документов проекта (прогнозы, отчеты о выполнении, журнал регистрации проблем)	• *Work performance information;* • *Change requests;* • *Project documents updates (predictions, execution reports, problems registrations)*
8	Управление рисками *Risks management*	Планирование управления рисками *Plan Risk Management*	• план управления рисками; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Risk management plan;* • *Project output configuration;* • *Value matrix*
		Идентификация рисков *Identify Risks*	• реестр рисков; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Risks register;* • *Project output configuration;* • *Value matrix*
		Выполнение качественного анализа рисков *Perform Qualitative Risk Analysis*	• обновления документов проекта; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Project documents updates;* • *Project output configuration;* • *Value matrix*
		Выполнение количественного анализа рисков *Perform Quantitative Risk Analysis*	• обновления документов проекта; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Project documents updates;* • *Project output configuration;* • *Value matrix*
		Планирование реагирования на известные риски *Plan Risk Responses*	• обновления плана управления проектом; • обновления документов проекта; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Project management plan updates;* • *Project documents updates;* • *Project output configuration;* • *Value matrix*
		Управление рисками *Control Risks*	• информация об исполнении работ; • запросы на изменение; • обновления плана управления проектом; • обновления документов проекта; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Work performance information;* • *Change requests;* • *Project management plan updates;* • *Project documents updates;* • *Project output configuration;* • *Value matrix*
9	Управление закупками *Procurement management*	Планирование управления закупками *Plan Procurement Management*	• план управления закупками; • описание работ по закупкам; • критерии выбора поставщиков; • решения «покупать или производить»; • обновления документов проекта; • конфигурация продукта проекта	• *Procurement management plan;* • *Procurement statement of work;* • *Source selection criteria;* • *Make-or-buy decisions;* • *Project documents updates;* • *Project output configuration*
		Осуществление закупок *Conduct Procurements*	• выбранные продавцы; • контракты; • запросы на изменение; • обновления плана управления проектом; • обновления документов проекта; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Selected sellers;* • *Agreements;* • *Change requests;* • *Project management plan updates;* • *Project documents updates;* • *Project output configuration;* • *Value matrix*
		Управление закупками *Control Procurements*	• информация об исполнении работ; • запросы на изменение; • обновления плана управления проектом; • обновления документов проекта	• *Work performance information;* • *Change requests;* • *Project management plan updates;* • *Project documents updates*
		Закрытие закупок *Close Procurements*	• закрытые закупки; • обновления активов процессов организации; • конфигурация продукта проекта	• *Closed procurements;* • *Organizational process assets updates;* • *Project output configuration*

Продолжение таблицы 10.3 || *Continuation of Table 10.3*

№	Группа процессов *Group of the processes*	Название процесса *Name of the process*	Содержание связи *Content of the connection*	
5	Управление качеством *Quality management*	Планирование управления качеством *Plan Quality Management*	• обновления документов проекта (реестр заинтересованных сторон, WBS); • метрики качества; • конфигурация продукта проекта	• *Project documents updates (the register of the stakeholders, WBS);* • *Quality metrics;* • *Project output configuration*
		Обеспечение качества *Perform Quality Assurance*	• обновления плана управления проектом; • конфигурация продукта проекта	• *Project management plan updates;* • *Project output configuration*
		Контроль качества *Control Quality*	• результаты измерений в процессе контроля качества; • подтвержденные изменения; • проверенные результаты; • информация об исполнении работ; • запросы на изменения; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Quality control measurements;* • *Validated changes;* • *Validated deliverables;* • *Work performance information;* • *Change requests;* • *Project output configuration;* • *Value matrix*
6	Управление человеческими ресурсами *Human Resource Management*	Планирование управления человеческими ресурсами *Plan Human Resource Management*	• план управления человеческими ресурсами; • конфигурация продукта проекта	• *Human resources management plan;* • *Project output configuration*
		Набор команды *Acquire Team*	• назначение персонала проекта; • обновления плана управления проектом; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Project staff assignments;* • *Project management plan updates;* • *Project output configuration;* • *Matrix of value*
		Развитие команды *Develop Team*	• оценка эффективности работы команды; • обновления факторов среды предприятия; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Team performance assessments;* • *Enterprise environmental factors updates;* • *Project output configuration;* • *Value matrix*
		Управление командой *Manage Team*	• запросы на изменение; • обновления документов проекта; • обновления факторов среды предприятия; • обновления активов процессов организации; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Change requests;* • *Project documents updates;* • *Enterprise environmental factors updates;* • *Organizational process assets updates;* • *Project output configuration;* • *Value matrix*
7	Управление коммуникациями *Communication management*	Планирование управления коммуникациями *Plan Communications Management*	• план управления коммуникациями; • обновления документов проекта (расписание проекта, реестр заинтересованных сторон); • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Communications management plan;* • *Project documents updates (the project schedule, the register of the stakeholders);* • *Project output configuration;* • *Value matrix*
		Управление коммуникациями *Manage Communications*	• коммуникации проекта; • обновления документов проекта (журнал регистрации проблем, расписание проекта); • обновления активов процессов (отчеты по проекту, извещения заинтересованных сторон, обратная связь от заинтересованных сторон, презентации проекта); • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Project communications;* • *Project management plan updates;* • *Project documents updates;* • *Organizational process assets updates (project reports, stakeholders notes, stakeholders feedback, project presentations);* • *Project output configuration;* • *Value matrix*

торые они ставят и намерены достигать с помощью продукта проекта. Таким образом, одной из важнейших задач, решаемых бизнес-аналитиком и менеджером проекта, является *формирование МИПП и ее воплощение в продукте в результате управления и завершения проекта*. Важным также представляется вывод о необходимости определения допустимого отклонения характеристик готового продукта от параметров МИПП в видении стейкхолдеров, т. е. выделении метрики для оценки покрытия множеством P множества P_0.

В соответствии с определением МИПП, к особенностям работы при ее формировании и информационной поддержке необходимо отнести:

– стимулирование конкретизации модели продукта в видении заказчика, членов команды проекта и заинтересованных сторон. Данная задача соответствует 2, 4 и 6 этапам процесса формирования МИПП. При этом бизнес-аналитик и менеджер проекта, используя методологию системного анализа, элементы когнитивного моделирования, латерального мышления и пр., конкретизируют, уточняют у спонсора характеристики МИПП, формируют свое видение продукта проекта;

– анализ и учет ценности продукта и логики его передачи заказчику. Эта операция должна выполняться постоянно, т. к. формирование и передача ценности, реализуемая в продукте проекта, является основной причиной инициации проекта и его движителем. Решение этой задачи должно выполняться всеми участниками процесса формирования ценности, начиная со спонсора, формулирующего исходную задачу формирования ценности, и далее через бизнес-аналитика и менеджера проекта до исполнителя, который эту ценность должен реализовать в продукте проекта и всех его промежуточных инкрементах;

– повышение эффективности процессов коммуникаций, что является важнейшей составляющей успешного формирования МИПП. Повышение эффективности коммуникаций также должно выполняться на всех этапах формирования МИПП и должно быть направлено на минимизацию потерь информации о продукте и его ценности при ее передаче между участниками проекта, начиная со спонсора проекта и заканчивая исполнителем.

Данные выводы основаны на анализе содержания задач, решаемых при ценностно-ориентированном формировании, управлении и реализации конфигурации продукта проекта на этапах 2, 4 и 6 и возникающих при этом проблем, представленных в табл. 10.1. Именно на этапах 2, 4 и 6 возможно «приблизить» модель продукта проекта к МИПП в пространстве возможных состояний, дополняя текущее описание деталями и подроб-

the formation of IPOM and its applying in the output as a result of the project management and completion. There is an important conclusion about the necessity of the definition of the finished output characteristics acceptable deviation from the parameters of IPOM at the stake holders understanding, i.e. the allocation of the metric for the covering assessment by the variety P of variety P_0.

In accordance with the definition of IPOM, the characteristics of the work at its formation and the information support are the following:

– The motivation of the output model specification at the customer, the project team members and the stakeholders understanding. This task is in accordance with 2, 4 and 6 stages of the IPOM formation process. The business-analyst and the project manager, using the methodology of the system analysis, the elements of the cognitive modeling, the lateral thinking and etc., concretize, adjust the characteristics of IPOM from the sponsor, and form their understanding of the project output;

– The analysis and the account of the output value and the logic of its transfer to the customer. This procedure must be executed constantly because the value formation and transfer, realized at the project output, is the main cause of the project initiation and its driver. The decision of this task must be executed by all participants of the value formation process, starting from the sponsor. He formulates the initial task of the value formation and her the business-analyst and the project manager continue to do it. The executor must realize this value in the project output and all its increments;

– The increase of the communication processes efficiency. It is the most important component of IPOM formation. The increase of the communication efficiency must be executed at all stages of IPOM formation. It must be directed into the information concerning the output losses minimization and its value during its transfer between the project participants, starting from the project sponsor and finishing by the project executor.

These conclusions are based on the analysis of the tasks contents, which have been solved at the value-driven formation, management and realization of the project output configuration, at 2, 4 and 6 stages, and the appeared during this process, problems, are introduced at Table 10.1.

The project output model can be “getting closer “to IOPM at the area of the possible states, at 2, 4 and 6 stages. It adds the present description by the details and the particularities of the realization.

ностями реализации. Это возможно благодаря непосредственному и активному участию бизнес-аналитика и менеджера проекта в процессах коммуникации с заказчиком, исполнителем и между собой. При этом важнейшей задачей и основной ответственностью бизнес-аналитика является формирование модели максимально приближенной к МИПП в процессе коммуникации с заказчиком, формирования собственного видения, проведения дополнительного анализа и формирования собственных суждений и заключений. В свою очередь, ключевой задачей менеджера проекта является наиболее точное восприятие модели продукта проекта и сути решаемой задачи при взаимодействии с бизнес-аналитиком, а также корректная и максимально точная передача видения продукта проекта исполнителю при постановке задачи, мониторинге и проверке ее исполнения. Этапы и мероприятия, направленные на повышение эффективности ценностно-ориентированного управления конфигурацией продукта проекта представлены в табл. 10.2.

Таблица 10.2

Мероприятия, направленные на повышение эффективности ценностно-ориентированного управления конфигурацией продукта проекта

It is possible due to the active participation of the business-analyst and the project manager in the communication processes with the customer, the executor and with each other.

The most important task and the basic responsibility of the business-analyst is the formation of the model, which is getting closer to IOPM by the most degree at the process of communication with the customer, the formation of his understanding, the execution of the additional analysis and the formation of his own assessments and conclusions.

The key task of the project manager is the most exact understanding of the project output and the basis of the solving task during the cooperation with the business-analyst, and the correct, exact transfer of the project output understanding to the executor at the statement of the task, monitoring, and test of its execution. The stages and the procedures, directed into the increase of the efficiency of the value-driven management of the project output configuration have been introduced at Table 10.2.

Table 10.2

The actions, directed into the efficiency increase of the value-driven management of the project output configuration

№	Этап *Stage*	Мероприятия, направленные на: *The actions, directed into the following:*		Ответственный *Responsible*
		повышение информативности модели (*clarification*) *The increase of the model self-descriptiveness (clarification)*	снижение потерь информации при реализации (*strengthening*) *The decrease of the information losses at the realization (strengthening)*	
1	Формирование идеи о потребности в продукте проекта *Formation of the idea concerning the project output demand*	• методы активации мыслительной деятельности (ТРИЗ, латеральное мышление, синектика, морфологический анализ и пр.) • *Methods of the intellectual activity activation (TRIZ, the lateral thinking, the synectics, the morphological analysis and etc.)*	• систематизация и типизация работы инициатора проекта; • контрольные листы • *Systematization and the typification of the project initiator;* • *Test sheets*	Инициатор проекта *Project initiator*
2	Кристаллизация идеи о продукте проекта *Crystallization of the idea concerning the project output*	• методы активации мыслительной деятельности • *Methods of the intellectual activity activation*	• систематизация и типизация действий инициатора проекта; • контрольные листы • *Systematization and the typification of the project initiator;* • *The test sheets*	Инициатор проекта *Project initiator*
3	Постановка задачи бизнес-аналитику *Statement of the task to the business-analyst*	• совершенствование дискурса • *Improvement of the discourse*	• анализ записей; • совершенствование дискурса • *Analysis of the records;* • *Improvement of the discourse*	Бизнес-аналитик *Business-analyst*
4	Восприятие задачи бизнес-аналитиком *Understanding of the task by the business-analyst*	• формирование единого видения • *Formation of the common understanding*	• анализ обратной связи от бизнес-аналитика; • контроль инициатором проекта восприятия бизнес-аналитика • *Analysis of the feed-back from the business-analyst;* • *Control of the business-analyst understanding by the initiator*	Бизнес-аналитик *Business-analyst*

Продолжение таблицы 10.3 ***Continuation of Table 10.3***

№	Группа процессов *Group of the processes*	Название процесса *Name of the process*	Содержание связи *Content of the connection*	
3	Управление сроками *Time management*	Определение операций *Define Activities*	• список операций; • параметры операций; • список контрольных событий; • конфигурация продукта проекта; • план передачи ценности	• *Activity list;* • *Activity attributes;* • *Milestone list;* • *Project output configuration;* • *Value delivery plan*
		Определение последовательности операций *Sequence Activities*	• сетевые диаграммы; • обновления документов проекта; • конфигурация продукта проекта; • план передачи ценности	• *Project schedule network diagrams* • *Project documents updates;* • *Project output configuration;* • *Value delivery plan*
		Оценка ресурсов операций *Estimate Activity Resources*	• требования к ресурсам операций; • иерархическая структура ресурсов; • обновления документов проекта; • конфигурация продукта проекта	• *Activity resource requirements;* • *Resource breakdown structure;* • *Project documents updates;* • *Project output configuration*
		Оценка длительности операций *Estimate Activity Durations*	• оценки длительности операций; • обновления документов проекта; • конфигурация продукта проекта	• *Activity duration estimates;* • *Project documents updates;* • *Project output configuration*
		Разработка расписания *Develop Schedule*	• базовое расписание; • расписание проекта; • данные расписания; • обновления плана управления проектом; • обновления документов проекта; • конфигурация продукта проекта; • план передачи ценности	• *Schedule baseline;* • *Project schedule;* • *Schedule data;* • *Project management plan updates;* • *Project documents updates;* • *Project output configuration;* • *Value delivery plan*
		Управление расписанием *Control Schedule*	• информация об исполнении работ; • прогнозы расписания; • запросы на изменение; • обновления плана управления проектом; • обновления документов проекта; • конфигурация продукта проекта; • план передачи ценности	• *Information concerning the procedures execution;* • *Schedule prediction;* • *Requests for change;* • *Renewal of the plan of the project management;* • *Renewal of the project documents;* • *Project output configuration;* • *Value delivery plan*
4	Управление стоимостью *Cost management*	Планирование управления стоимостью *Plan Cost Management*	• план управления стоимостью	• *Cost management plan*
		Оценка стоимости *Estimate Costs*	• оценка стоимости; • основа для оценки стоимости; • обновления документов проекта; • конфигурация продукта проекта	• *Activity cost estimates;* • *Basis of estimates;* • *Project documents updates;* • *Project output configuration*
		Определение бюджета *Determine Budget*	• базовый план выполнения стоимости; • требования к финансированию проекта; • обновления документов проекта; • конфигурация продукта проекта	• *Cost baseline;* • *Project funding requirements;* • *Project documents updates;* • *Project output configuration*
		Управление стоимостью *Control Costs*	• информация об исполнении работ; • прогнозы по бюджету; • запросы на изменение; • обновления плана управления проектом; • обновления документов проекта; • обновления активов процессов организации; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Work performance information;* • *Cost forecasts;* • *Change requests;* • *Project management plan updates;* • *Project documents updates;* • *Organizational process assets updates;* • *Project output configuration;* • *Value matrix*

№	Группа процессов *Group of the processes*	Название процесса *Name of the process*	Содержание связи *Content of the connection*	
1	Управление интеграцией проекта *Integration Management*	Мониторинг и управление работами проекта *Monitor and Control Project Work*	• запросы на изменение; • отчеты об исполнении работ; • обновления плана управления проектом; • обновления документов проекта	• *Change requests;* • *Work performance reports;* • *Project management plan updates;* • *Project documents updates*
		Осуществление общего управления изменениями *Perform Integrated Change Control*	• утвержденные запросы на изменение; • журнал изменений; • обновления плана управления проектом; • обновления документов проекта	• *Approved change requests;* • *Change log;* • *Project management plan updates;* • *Project documents updates*
		Завершение проекта или фазы *Close Project or Phase*	• передача конечного продукта, услуги или результата; • обновления активов процессов организации	• *Final product, service or result transition;* • *Organizational process assets updates*
2	Управление содержанием *Scope Management*	Планирование управления содержанием *Plan Scope Management*	• план управления содержанием; • план управления требованиями	• *Scope management plan;* • *Requirements management plan*
		Сбор требований *Collect Requirements*	• документация по требованиям; • матрица отслеживания требований; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Requirements documentation;* • *Requirements traceability matrix;* • *Project output configuration;* • *Value matrix*
		Определение содержания *Define Scope*	• описание содержания проекта; • обновления документов проекта (реестр заинтересованных сторон, документы по требованиям, матрица отслеживания требований); • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Project scope statement;* • *Project documents updates (the register of the stakeholders, the documents on the requirements, the matrix of the requirements monitoring);* • *Project output configuration;* • *Value matrix*
		Создание WBS *Create WBS*	• базовый план по содержанию; • обновления документов проекта (документы по требованиям, матрица отслеживания требований); • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности; • план передачи ценности	• *Scope baseline* • *Project documents updates (the documents on the requirements, the matrix of the requirements monitoring);* • *Project output configuration;* • *Value matrix;* • *Value delivery plan*
		Подтверждение содержания *Validate Scope*	• запросы на изменения; • обновления документов проекта; • конфигурация продукта проекта; • матрица ценности	• *Change requests;* • *Project documents updates;* • *Project output configuration;* • *Value matrix*
		Управление содержанием *Control Scope*	• информация об исполнении работ; • запросы на изменения; • обновления плана управления проектом; • обновления документов проекта; • обновления активов процессов организации; • конфигурация продукта проекта; • план передачи ценности	• *Work performance information;* • *Change requests;* • *Project management plan updates;* • *Project documents updates;* • *Organizational process assets updates;* • *Project output configuration;* • *Value delivery plan*
3	Управление сроками *Time management*	Планирование управления расписанием *Plan Schedule Management*	• план управления расписанием; • конфигурация продукта проекта	• *Schedule management plan;* • *Project output configuration*

№	Этап *Stage*	Мероприятия, направленные на: *The actions, directed into the following:*		Ответственный *Responsible*
		повышение информативности модели (*clarification*) *The increase of the model self-descriptiveness (clarification)*	снижение потерь информации при реализации (*strengthening*) *The decrease of the information losses at the realization (strengthening)*	
5	Формирование описания задачи бизнес-аналитиком *Formation of the task description by the business-analyst*	• содействие инициатору проекта в формировании и получении дополнительной информации; • методы активации мозговой деятельности • *Assistance for the project initiator at the formation and the receiving of the additional information;* • *Methods of the intellectual activity activation*	• опросы; • консультации • *Pollings;* • *Consultations*	Бизнес-аналитик *Business-analyst*
6	Восприятие задачи менеджером проекта *Understanding of the task by the project manager*	• формирование единого видения • *Formation of the common understanding*	• анализ бизнес-аналитиком обратной связи от менеджера проекта; • контроль бизнес-аналитиком восприятия менеджером проекта • *Analysis of the feed-back from the project manager by the business-analyst;* • *Control of the business-analyst understanding by the project manager*	Бизнес-аналитик *Business-analyst*
7	Постановка задачи исполнителю *Statement of the task to the executor*	• совершенствование дискурса • *Improvement of the discourse*	• анализ и обратная связь; • контроль формулировок • *Analysis and the feed-back;* • *Control of the formulations*	Менеджер проекта *Project manager*
8	Восприятие задачи исполнителем *Understanding of the task by the executor*	• формирование единого видения • *Formation of the common understanding*	• анализ и обратная связь; • контроль восприятия • *Analysis and the feed-back ;* • *Control of the understanding*	Менеджер проекта *Project manager*
9	Выполнение задачи исполнителем *Execution of the task by the executor*	• консультации менеджера проекта и бизнес-аналитика • *Consultations of the project manager and the business-analyst*	• мониторинг; • анализ и обратная связь; • контроль исполнения • *Monitoring;* • *Analysis and the feed-back ;* • *Control of the execution*	Менеджер проекта *Project manager*

В соответствии с содержанием термина управление конфигурацией продукта проекта и перечисленными выше особенностями ее организации разработана функциональная модель данного процесса, представленная на рис. 10.5. В структуре процесса выделено 5 базовых этапов.

Идентификация ценности для стейкхолдеров направлена на выявление стейкхолдеров и ожидаемой ими ценности, которую должна принести реализация проекта и создание его продукта. Результатом ее выполнения, регламентируемым *методологией управления ценностью* и выполняемой *аналитиком* и *менеджером проекта*, является *матрица ценности*, интегрирующая и характеризующая ценность для стейкхолдеров.

Построение конфигурации продукта проекта является основным системно-аналитическим этапом, направленным на формирование *конфи-*

The functional model of this process has been developed in accordance with the content of the term project output configuration management and the specified above peculiarities of its organization. It is introduced at Fig. 10.5. There are 5 basic stages in the process structure.

The identification of the value for the stake holders is directed into the detection of the stake holders and the expected by them value, which can be received by the project realization and the creation of its output. The result of its execution, regulated by the *methodology of the value management* and the executed by *the analyst* and *the project manager*, is *the value matrix*, integrated and characterized the value for the stake holders.

The building project output configuration is the main system-analytical stage, directed into

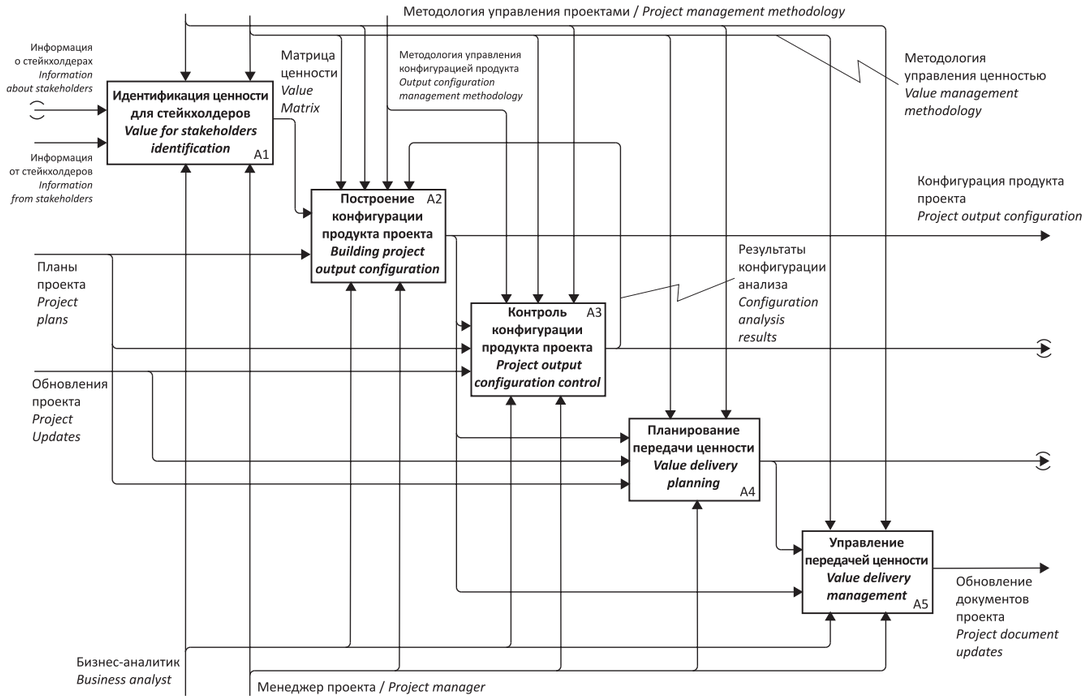


Рис. 10.5. *Функциональная модель процесса управления конфигурацией продукта проекта*

Fig. 10.5. *Functional model of the project output configuration management process*

гурации продукта проекта. Выполняется данная функция *бизнес-аналитиком* и *менеджером проекта* в соответствии с *методологией управления ценностью* на основе *планов проекта* и полученной ранее *матрицы ценности*.

Контроль конфигурации продукта проекта предполагает реализацию обратной связи по управлению через определение *бизнес-аналитиком* и *менеджером проекта результатов анализа конфигурации* для обеспечения ее целостности, корректности и совместимости с *планами* и *обновлениями проекта*.

Планирование передачи ценности представляет собой важный этап управления, который связан с выделением MVP в структуре конфигурации и ее декомпозиции на MMF и направлен на разработку *плана передачи ценности*. Выполняется данная функция *менеджером проекта* на основе *конфигурации продукта проекта* с использованием *методологий управления проектами и ценностью*.

Управление передачей ценности направлено на обеспечение реализации сформированной *конфигурации продукта проекта* и разработанного *плана передачи ценности* в продукте проекта через *обновления документов проекта* и соответствующих планов. Реализацией данной функции

the formation of the project output configuration. This function is performed by *the business-analyst* and *the project manager* in accordance with *the methodology of the value management* on *the plans of the project* and the received earlier, *value matrix*.

Project output configuration control considers the realization of the feedback concerning the management by use the results of the configuration analysis by *the business-analyst* and *the project manager* for providing of its integrity, correctness and compatibility with *the project plans and renewal*.

Value delivery planning is the important management stage, connected with the segregation of MVP in the structure of the configuration and its decomposition on MMF and directed into *the value transfer plan* development. This function is executed by *the project manager* on the base of *the project output configuration* with use of *the methodology of the project management and value.*

Value delivery management is directed into the providing of the realization of the generated *project output configuration* and the developed *value transfer plan* in the project output by *the project documents renewal* and the appropriate plans. *The bu-*

занимаются *бизнес-аналитик* и *менеджер проекта*, руководствуясь при этом *методологиями управления проектами и ценностью*.

Представленная функциональная модель формирует основу для анализа и разработки рекомендаций и лучших практик по управлению ценностью в проектном менеджменте.

10.4 Связь ценностно-ориентированного управления конфигурацией продукта с областями знаний управления проектами

Ценностно-ориентированное управление конфигурацией продукта проекта, в силу указанных выше особенностей, информационно связано с множеством процессов управления проектами. С точки зрения процессного подхода, управление конфигурацией продукта проекта представляет собой систему процессов, выполняемых на протяжении всего жизненного цикла проекта и направленных на обеспечение достижения целей стейкхолдеров и обеспечение предоставления им ценности через создание соответствующего продукта проекта.

В табл. 10.3 представлены процессы управления проектом и для каждого из них показано наличие (отсутствие) связи и ее содержание с процессом управления конфигурацией продукта проекта. Как видно из табл. 10.3, управление конфигурацией связано со всеми группами процессов управления проектами, что дополнительно свидетельствует о важности данных процессов и необходимости их тесной интеграции в общие процессы управления проектом. Графически данные связи и их содержание представлены на примере управления содержанием проекта на рис. 10.6.

Таблица 10.3
Связь управления конфигурацией продукта с процессами управления проектом

№	Группа процессов *Group of the processes*	Название процесса *Name of the process*	Содержание связи *Content of the connection*	
1	Управление интеграцией проекта *Integration Management*	Разработка устава проекта *Develop Charter*	• устав проекта	• *Project charter*
		Разработка плана управления проектом *Develop Management Plan*	• план управления проектом	• *Project management plan*
		Руководство и управление работами проекта *Direct and Manage Work*	• результаты (deliverables); • данные об исполнении работ; • запросы на изменение; • обновления плана управления проектом; • обновления документов проекта	• *Deliverables;* • *Work Execution Data;* • *Change requests;* • *Project management plan updates;* • *Project documents updates*

siness-analyst and *the project manager* execute the realization of this function, using *the project management methodologies and the value.*

The introduced functional model forms the basis of the analysis and the development of the recommendations and the best practices on the value management at the project management.

10.4 Connection of the value-driven output configuration management with the areas of the knowledge of the projects management

The value-driven project output configuration management, due to the specified above peculiarities, is connected informatively with many processes of the project management. From the point of the process approach, the management of the project output configuration is the system of the processes, executed during all project lifecycle and directed into the providing of the stake holders purposes achievement and the providing of the value provision to them by the creation of the appropriate project output.

The presence (absence) of communication between project management processes and project output configuration management and its content are shown at the Table 10.3. The management of the configuration is connected with all groups of the project management processes, as it is seen at the Table 10.3. It is considered that these processes are very important. It is the necessity of their close integration into common processes of the project management. These connections and their content are introduced graphically at the sample of the project scope management at Fig. 10.6.

Table 10.3
Connections of the output configuration management with the project management processes

но не механистическим «нагромождением» методик, путем уточнения понятия и критериев оценки конкурентоспособности хозяйствующих субъектов, а не суммированием разнородных категорий.

Динамический метод оценки конкурентоспособности предприятия позволяет достигнуть поставленных целей.

5. Динамический метод. Своё название метод получил благодаря тому, что позволяет крайне эффективно оценивать конкурентоспособность не только в статике, но и в динамике. Его применение делает возможным анализ динамических рядов частных и общих показателей конкурентоспособности хозяйствующих субъектов (как в табличной, так и в графической форме).

В отличие от рассмотренных выше подходов в рамках динамического метода в качестве базы оценки конкурентоспособности используются не некие абстрактные эталонные предприятия, а реальные хозяйствующие субъекты, действующие на рынке.

Динамический подход позволяет принять во внимание как уровень конкурентоспособности продукции предприятия, так и эффективность выполнения им операционной деятельности. При этом методологическая основа оценки конкурентоспособности хозяйствующего субъекта настолько проста, что обеспечивает возможность проведения расчетов не только текущего (анализируемого) периода, но и в ретроспективе, что, в свою очередь, позволяет на основе полученных динамических рядов осуществлять глубокий факторный анализ изменений конкурентоспособности предприятия и прогнозировать соответствующие величины на перспективу.

Преимущества: универсальность метода, поскольку он допускает в зависимости от целей анализа и наличия исходных данных формирование любого объема и состава выборки предприятий-конкурентов. Отмеченная универсальность приобретает особое значение в тех случаях, когда практически невозможно определить географические и товарные границы того или иного рынка, установить круг конкурентов; а также в ситуациях, когда информация о них недоступна.

Перечисленные достоинства становятся возможными по той причине, что динамический метод оценки конкурентоспособности, в отличие от существующих методик подобного рода, имеет в своей основе четко выраженный математический аппарат. Это дает не оценочную и во многом условную зависимость определяемого показателя от факторов конкурентоспособности, а жесткую функциональную связь. Указанное обстоятельство обуславливает возможность широкой мате-

«the pile-up» of the methods. It is possible by the way of the economical subjects competitiveness assessment criteria and the meaning adjustment, but it is not possible by the summation of the mixed categories.

The dynamic method of the enterprise competitiveness assessment allows to reach the formulated purposes.

5. Dynamic method. This method has such name because it allows to evaluate the competitiveness effectively in statics and in dynamics. Its use makes possible to execute the analysis of the dynamical rows of the private and general indices of the business entities competitiveness (in the table and graphical forms).

The real business entities, acting at the market, use as a basis of the competitiveness assessment, at the dynamic method, as opposed to the specified above approaches, but it does not use some abstract etalon enterprises.

The dynamic approach allows to take into account the level of the enterprise product competitiveness and the efficiency of its execution of the operational activity. At the same time, the methodological basis of the business entity competitiveness assessment is simple, and it provides the possibility of the calculations execution of the current (analyzable) period, but in retrospect. It allows to perform the deep factor of the enterprise competitiveness change and to predict the appropriate values for the prospect, on the base of the received dynamical rows.

The advantages are: the universality of this method allows the formation of any volume and content of the enterprises — competitors selection, depending on the purposes of the analysis and the presence of the original data. The specified universality has the special meaning in cases, when its is practically impossible to determine the geographical and tradable limits of one or another market, to establish the groups of the competitors; and when the information about them is inaccessible.

The listed advantages have become possible by reason that the dynamical method of the competitiveness assessment, as opposed to existed methods of such type, has in its base the clearly defined mathematical apparatus. It gives a hard functional connection, but it is not a ratable and conditional dependence of the determinate index from the factors of the com-

Раздел 11 Chapter

ПРОГРАММЫ И ПРОЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА

PROGRAMMES AND PROJECTS OF THE INCREASE OF THE SHIPBUILDING BRANCH COMPETITIVENESS OF UKRAINE IN THE CONDITIONS OF THE GLOBAL FINANCE AND ECONOMIC CRISIS

В настоящее время судостроительная промышленность Украины переживает серьезный спад производства, особо сильно проявившийся и усугубившийся глобальным финансово-экономическим кризисом, начавшимся в середине 2008 г. Для формирования программ развития производства и разработки первоочередных эффективных мер по выходу из сложившейся кризисной ситуации представляется целесообразным рассмотрение ее сущности, причин возникновения и характерных особенностей влияния на судостроительную отрасль. Решением данной проблемы может служить разработка базовых мероприятий и рекомендаций по выводу судостроения и национальной экономики Украины из глобального финансово-экономического кризиса.

11.1 Сущность глобального финансово-экономического кризиса и состояние экономики Украины

В настоящее время при современном описании в целом состояния социально-экономической системы государства уже стало общепринятым использование такой терминологии, как «кризис», «кризисная ситуация», «финансовый коллапс», «рецессия», «стагнация» и др., хотя в недавнем прошлом политиками и идеологами употреблялись термины «трудности роста», «проблемы развития», «застой», которые заменяли понятие «кризис», но по существу отражали те же процессы. Рассмотрим понятие термина «кризис» применительно к производственной сфере, а также проведем исследование сущности и причин возникновения данного явления, последствий его влияния на работу судостроительной отрасли Украины.

At present the shipbuilding industry of Ukraine suffers the serious recession of the production, showed up and deepened strongly by the global finance and economic crisis, which has been begun in the middle of 2008. The consideration of the crisis situation quintessence, the causes of its appearance, and the specific peculiarities of its influence into the shipbuilding branch, is expedient for the formation of the production programmes development and the development of the first-priority effective measures for the way out of the existing crisis situation.

The decision of this problem can be the development of the basis procedures and the recommendations for shipbuilding and the national economy of Ukraine way out of the global finance and economic crisis.

11.1 Quintessence of the global finance and economic crisis and the state of the economy of Ukraine

At present during the modern description of the social-economic state of the state in whole, the use of such terminology as «the crisis»,»the crisis situation», «the financial collapse», «the recession», «the stagnation» and etc. has become the conventional use, although in the recent past the politicians and the ideologists used such terms as «the difficulties of the growth», «the problems of the development», «the damp», which substituted the meaning «the crisis», but described the same processes. The meaning of the term «the crisis» is considered, applying to the industrial area. The research of the quintessence and the causes of the this fact appearance, the consequences of its influence into the activity of the shipbuilding branch of Ukraine.

Кризис (от греч. *krisis* — поворотный пункт, исход) — резкое ухудшение экономического состояния страны, выражающееся в значительном спаде производства, нарушении сложившихся экономико-производственных связей, банкротстве предприятий, росте безработицы, что, в конечном счете, приводит к снижению жизненного уровня и благосостояния населения [5].

Исходя из того, что кризис характеризуется множеством взаимосвязанных ситуаций, повышающих сложность и риск управления каким-либо объектом или системой, выделяют ряд его состояний (рис. 11.1).

В работе [25] кризис рассматривается как определенное явление экономической конъюнктуры, которое относительно тренда (от англ. trend (тенденция) — направление преимущественного движения показателей) выглядит волнообразным, представляющим совокупность двух волн — «повышательной» и «понижательной». При этом последовательные подъемы и падения этих волн совершаются с такой правильностью, что напоминают явления скорее природного, а не социального характера. На рис. 11.2 представлен график экономического (промышленного) цикла общественного воспроизводства, на котором выделено четыре фазы: кризис (спад или рецессия), депрессия (стагнация), оживление (восстановление) и подъем (бум).

В настоящее время все ведущие экономисты сходятся в том, что исходной фазой промышленного цикла является кризис. Краткая характеристика каждой из четырех указанных фаз выглядит следующим образом.

I-я фаза — *кризис (спад)*. Происходит сокращение объема производства и деловой активности,

The crisis (from the Greek *krisis* is the rotary point, the outcome), i.e. a rough deterioration of the economic state of the country, expressed in the considerable damp of the production, the disturbance of the received economic-production connections, the bankruptcy of the enterprises, the increase of the unemployment. It leads to the decrease of the level of life and the welfare of the population [5].

Taking into account, that the crisis is characterized by the variety of the interrelated situations, raising the complexity and the risk of the management by some object or system, some of its states are segregated (Fig. 11.1).

In the work [25] the crisis is considered as the specific event of the economic conjuncture, which is as a waved, complex of two waves, «buoyant» and «bearish», relative to the trend (from the English trend (tendency), i.e. the direction of the prior movement of the indicators). The sequential rises and falls of these waves are executed with such soundness, that they are like events of the natural character. They are not the events of the social character. At Fig. 11.2, the graph of the economic (industrial) cycle of the public reproduction is introduced. Four phases are segregated: the crisis (the damp or the recession), the depression (the stagnation), the exhilaration (the recovery) and the rise (the boom).

At present, all leading economists consider that the initial phase of the industrial cycle is the crisis. The brief characteristic of each from four indicated phases is the following.

The first phase is the crisis (the recession). The reduce of the production volume and the business activity, the reduce of prices, the overstocking, the increase of the unemployment, the large increase of the enterprises bankruptcy number are happening.

Рис. 11.1. *Состояния кризиса* || ***Fig. 11.1*** *State of crisis*

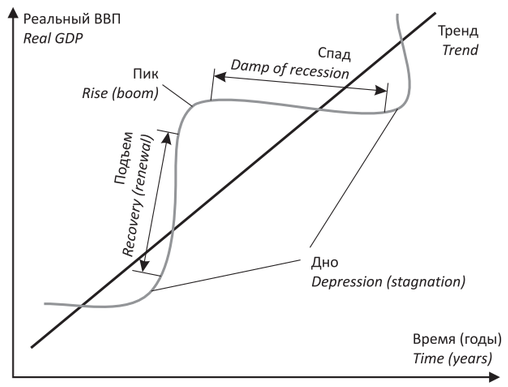


Рис. 11.2. *Экономический цикл общественного воспроизводства и его фазы* || ***Fig. 11.2.*** *The economic cycle of social reproduction and its phase*

ся каждой из оцениваемых способностей в достижении конкурентных преимуществ предприятия.

Преимущества и недостатки: данный метод позволяет производить учет весьма разносторонних аспектов деятельности предприятия. В то же время лежащий в его основе посыл о том, что показатель конкурентоспособности предприятия может быть определен путем элементарного суммирования способностей предприятия к достижению конкурентных преимуществ, является недоказанным, поскольку сумма отдельных элементов сложной системы (каковой является любое предприятие), как правило, не дает того же результата, что и вся система в целом.

4. Комбинированные методы. Методы, отнесенные к данному подходу, определены как комбинированные в силу того, что оценка конкурентоспособности предприятия в их рамках ведется на основании выделения не только текущей, но и потенциальной конкурентоспособности предприятия. В основе подхода лежит утверждение, в соответствии с которым конкурентоспособность хозяйствующего субъекта есть интегральная величина (комбинация) текущей конкурентоспособности предприятия и его конкурентного потенциала.

Текущая и потенциальная конкурентоспособность и их соотношения в рамках интегрального показателя конкурентоспособности предприятия в зависимости от метода могут варьироваться. В большинстве случаев текущая (достигнутая) конкурентоспособность определяется на основании оценки конкурентоспособности продукции предприятия (продуктовые методы), потенциальная — путем оценки частных показателей эффективности выполнения им отдельных аспектов хозяйственной деятельности (по аналогии с операционными методами).

Преимущества: комбинированные методы позволяют учитывать не только достигнутый уровень конкурентоспособности предприятия, но и его возможную динамику в будущем.

Недостатки: взаимодополнение продуктовых и операционных методов, казалось бы, должно нивелировать их слабые стороны и объединить сильные.

Однако в результате такого «скрещивания» подходов вместо усиления достоинств происходит преумножение их недостатков: методологическая противоречивость продуктовых методов усугубляется трудоемкостью операционного подхода, в результате чего комбинированные методы находят наименьшее применение среди исследователей конкурентоспособности предприятий.

Следует отметить, что достижение желаемого взаимодополнения возможно только путем синтеза,

The advantages and the disadvantages are: this method allows to account different aspects of the enterprise activity. At the same time, the idea that the index of the enterprise competitiveness can be calculated by the method of the elemental summation of the enterprise possibilities to the achievement of the competitive advantages is disputable, because the sum of the separate elements of the complicated system (any enterprise is such system), as a rule, does not give such result, like the system in whole.

4. Combined methods. The methods, applied to this approach, are considered as the combined methods because the assessment of the enterprise competitiveness at their limits, is calculated by use of the present and potential competitiveness of the enterprise. The basis of this approach is the statement that the competitiveness of the business entity is the integral value (the combination) of the present enterprise competitiveness and its competitive potential, in accordance with this statement.

The present and potential competitiveness and their relations at the limits of the integral index of the enterprise competitiveness, depending on the method, can be variable.

The present (achieved) competitiveness is calculated on the basis of the enterprise product competitiveness assessment (product methods).The potential competitiveness is calculated by the assessment of the private indices of the efficiency of the execution by it the separate aspects of the economical activity (as analog of the operational methods).

The advantage is: the combined methods allow to consider not only the achieved level of the enterprise competitiveness but its possible dynamics in the future.

The disadvantage is: the complementarity of the product and operational methods must grade their weak aspects and connect their strong aspects.

But, as a result of such «junction» of the approaches, instead of the advantages increase, the increase of their disadvantages occurs i.e. the methodological inconsistency of the product methods is deepening by the labour-intensity of the operational approach ,and as a result of it, the combined methods are used less among researches of the enterprises competitiveness.

It is noted, that the desired complementarity achievement is possible only by the method of synthesis, but it is not possible by the mechanistic

3. Операционные методы. Согласно этой группе методов, наиболее конкурентоспособными являются те предприятия, где наилучшим образом организована работа всех подразделений и служб. На эффективность деятельности каждой из служб оказывает влияние множество факторов — ресурсов предприятия. Оценка эффективности работы каждого из подразделений предполагает оценку эффективности использования им этих ресурсов. При этом ресурсы предприятия понимаются широко — это не только капитал в финансовой и материальной форме, но и персонал, и состояние управления, и качество связей с контактными аудиториями, и организация маркетинга. Каждый ресурс предприятия, определенный таким образом, может быть оценен и представлен соответствующим количественным или качественным показателем. Таким образом, конкурентоспособность предприятия предстает как совокупность частных показателей эффективности выполнения им отдельных аспектов хозяйственной деятельности — операций.

Для оценки конкурентоспособности исследуемого предприятия операционным методом в первую очередь необходимо определить перечень операций и показателей, являющихся значимыми для обеспечения конкурентоспособности. Как правило, указанные показатели классифицируются на экономические, производственные, маркетинговые, организационные, кадровые и т. п. Состав и структура оцениваемых показателей и операций существенно варьируются в зависимости от исследуемой отрасли и автора методики. Для оценки выполнения операций используются как известные экономической науке, так и вновь вводимые авторами показатели. Количество их может достигать нескольких десятков (от рентабельности и ликвидности до текучести кадров, степени удовлетворенности контрагентов и способности предприятия адаптироваться к нововведениям). В случае невозможности сбора и обработки тех или иных показателей широко применяются экспертные методы.

В целях оценки конкурентоспособности исследуемого предприятия каждый из показателей сопоставляется с аналогичным показателем конкурирующего хозяйствующего субъекта (либо эталонным значением), в результате чего определяются частные коэффициенты эффективности по всем операциям. В дальнейшем полученные частные коэффициенты эффективности подвергаются различной математической обработке. Чаще всего показатель конкурентоспособности предприятия находится путем вычисления средневзвешенного значения из частных коэффициентов эффективности с учетом удельного веса, который присваивает-

3. Operational methods. The most competitive enterprises are the enterprises where the operation of all divisions and services are organized by the best way, in accordance with this group of methods. A lot of factors, i.e. the enterprise resources have an influence into the efficiency of each service activity. The assessment of the efficiency of each division considers the assessment of the efficiency of these resources use by it. The resources of the enterprise are considered very wide. This is not only a capital in the financial and material form but it is a personnel, a state of the management, a quality of the connects with the contact auditories and the organization of the marketing. Each resource of the enterprise, defined by this way, can be valued and introduced by the appropriate quantitive or qualitative index. So, the enterprise competitiveness is as the complex of the private indices of its execution efficiency of the separate aspects of the economical activity, i.e. the operations.

First of all, the list of the operations and the indices, which are important for the competitiveness provision, should be valued for the research enterprise competitiveness assessment by the operational method. As a rule, the specified indices are divided into economical, productive, marketing, organizational, personnel and etc. The contents and the structure of the estimated indices and operations are differed depending on the researching branch and the author of the methodology very much. The known for the economical science and new, introduced by the authors, indices, are used for the assessment of the operations execution. Their quantity can reach several dickers (from the efficiency and the liquidity, up to the turnover of staff, the degree of the counteragents satisfactory and the possibility of the enterprise to adapt to the innovations). The expert methods are used widely in the case of the impossibility of the accumulation and the processing of those or other indices.

For the assessment of the researching enterprise competitiveness, each index is compared with the analogous index of the competitive business entity (or with the standard value), and as a result, the private coefficients of all operations are valued. Then, the received private coefficients of the efficiency are exposed by different mathematical processing. The index of the enterprise competitiveness is calculated by calculation of the average weighted value of the private coefficients of the efficiency, taking into account the specific weight, which assigns to each estimated abilities for the achievement of the enterprise competitive advantages.

падение цен, затоваривание, растет безработица и резко увеличивается количество банкротств предприятий.

II-я фаза — ***депрессия (стагнация)***. Она представляет собой фазу (более или менее продолжительную — от полугода до трех лет) приспособления хозяйственной жизни к новым условиям и потребностям, фазу обретения нового равновесия. Для нее характерна неуверенность, беспорядочные действия. Доверие предпринимателя к конъюнктуре восстанавливается с трудом, он осматривается, не рискуя вкладывать значительные средства в бизнес, хотя цены и условия хозяйствования стабилизируются.

III-я фаза — ***оживление (восстановление).*** Начинаются капиталовложения, растут цены, производство, занятость, процентные ставки. Оживление охватывает, прежде всего, отрасли, поставляющие средства производства. Поощряемые успехом других, создаются новые предприятия. Иначе говоря, оживление завершается достижением предкризисного уровня по макроэкономическим показателям.

IV-я фаза — ***подъем (бум).*** Это фаза, при которой ускорение экономического развития обнаруживается в серии нововведений, возникновении новых товаров, предприятий и услуг, в стремительном росте капиталовложений, курсов акций и других ценных бумаг, процентных ставок, цен и заработной платы.

Приведенные описания фаз кризиса характеризуют его на макроуровне. В микроэкономике используется понятие «кризис предприятия». В широком смысле оно означает процесс, который ставит под угрозу существование предприятия.

Анализируя современное состояние украинской судостроительной отрасли, можно предположить, что в настоящий момент она переживает вторую фазу среднесрочного экономического цикла [33] с характерным периодом — 6–13 лет. При этом в целом до сих пор еще нет унифицированного представления о так называемом «дне» мирового кризиса и его влиянии на развитие социально-экономической системы Украины.

У экспертов сложились две точки зрения на сегодняшнее состояние украинской экономики — оптимистическая и пессимистическая. Ряд аналитиков, настроенных оптимистично, считают, что экономика Украины сегодня находится в стадии стабилизации; другие же — наоборот, в стадии углубляющейся депрессии, и не предвещают ничего положительного в течение ближайших 10–15 лет [16, 30, 31]. Факторы, оказавшие влияние на формирование обеих точек зрения, представлены на рис. 11.3.

The second phase is the depression (the stagnation). It is the phase of the adaptation (that is more or less permanent i.e. from six months up to three years), the adaptation of the economical life to new conditions and needs, the phase of the new balance finding. The uncertainty, the irregular actions are specific for this phase. The confidence of the businessman to the conjuncture is recovering very hard. The businessman inspects it. He does not risk to involve the large money in any business, although the prices and the conditions of the economic management are stabilized.

The third phase is the recovery (the renewal). The capital investments are beginning. The prices, the production, the employment, the percent rates are growing. First of all, the recovery is covering the branches, delivering the means of production. New enterprises are established under the influence of success of other enterprise. So, the recovery is completing by the achievement of the pre-crisis level in accordance with the microeconomic characteristics.

The fourth phase the rise (the boom). This is the phase, when the economic development acceleration is appeared by series of innovations, the appearance of new goods, enterprises and services, by the impetuous growth of the capital investments, the quotation of stocks and other funds, the percent rates, the prices and the salary.

The specified descriptions of the crisis phases are characterized it at the macro level. The meaning «the crisis of the enterprise» is used in the micro economy. It means the process, endangering the existing of the enterprise.

At present, we can suppose that the modern state of the Ukrainian shipbuilding branch is at the second phase of the medium term economic cycle [33] with the specific period of 6–13 years. But there is not the unified understanding concerning so-called «the bottom» of the world crisis and its influence into the development of the socio-economic system of Ukraine.

The experts have two views of points concerning the present state of the Ukrainian economy, i.e. optimistic and pessimistic. Some analytics, adjusted optimistically, consider that economy of Ukraine is at the phase of stabilization; other analytics consider that economy of Ukraine is at the phase of the deepening depression. They don't signify the positive development during the nearest 10–15 years [16, 30, 31]. The factors, which have an influence into the formation of two views of points, are introduced at Fig. 11.3.

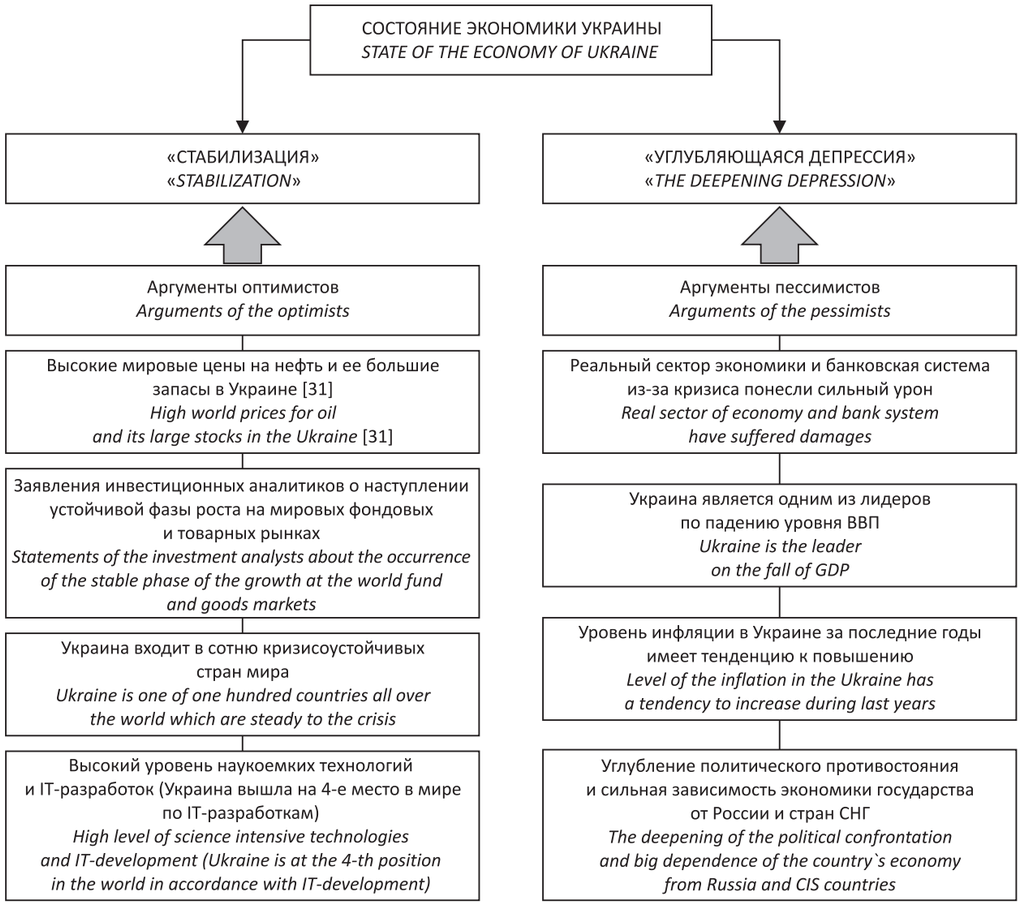


Рис. 11.3. *Факторы, оказавшие влияние на формирование оптимистической и пессимистической точек зрения на современное состояние экономики Украины*

Fig. 11.3. *The factors, which have an influence into the formation of optimistic and pessimistic views of points, regarding the modern state of economy of Ukraine*

Анализ имеющихся статистических данных показывает, что стабилизация экономики Украины в настоящее время вызывает много сомнений. В рейтинговой оценке стран, проведенной швейцарской международной школой бизнеса (IMD) по методологии, представленной на рис. 11.4, положение Украины не добавляет особого оптимизма.

Ниже представлены результаты рейтинговой оценки ведущих судостроительных стран мира по темпам роста (падения) ВВП за 2003–2012 гг. (рис. 11.5) и динамике конкурентоспособности за 2008–2013 гг. (рис. 11.6), построенные автором на базе источника [16]. Их анализ показывает, что Украина, как и многие другие государства, попросту оказалась не готовой к наступлению мирового кризиса в финансовой и экономической сфере.

At present the analysis of the statistic data shows that the stabilization of the economy of Ukraine gives rise to doubt very much. In accordance with the rating assessment of the countries, executed by Swiss International School of Business (IMD), using the methodology, introduced at Fig. 11.4, the position of Ukraine does not add a special optimism.

The results of the rating assessment of the leading shipbuilding countries of the world are introduced below in accordance with the rate of GDP growth (decline) during 2003–2012 years (Fig. 11.5) and the dynamics of the competitiveness during 2008–2013 years (Fig. 11.6), executed by the author on the base of the source [16]. Their analysis shows that the Ukraine, like many other countries, is not ready for the world crisis in the financial and economic sphere.

деления конкурентоспособности продукции используются различные маркетинговые и квалиметрические методы, в основе большинства которых лежит нахождение соотношения «цена-качество». Расчет показателя конкурентоспособности по каждому виду продукции ведется с использованием экономического и параметрического индексов конкурентоспособности. В свою очередь, указанные индексы определяются путем суммирования частных индексов по каждому оцениваемому параметру с учетом весовых коэффициентов.

Каждый из частных индексов по соответствующему параметру принимается как отношение фактического значения оцениваемого параметра к значению соответствующего показателя у конкурирующей продукции (либо иной продукции, выбранной за базу сравнения). При этом параметрический индекс определяется на основе оценки технических (качественных) параметров продукции, экономический — стоимостных. Перечень стоимостных и технических параметров, а также вес каждого из параметров устанавливаются экспертным путем. В частности, в ряде методов в качестве одного из стоимостных параметров рассматривается величина затрат по послепродажному обслуживанию продукции.

Параметрический и экономический индексы конкурентоспособности позволяют рассчитать интегральный показатель конкурентоспособности рассматриваемой продукции по отношению к конкурирующей продукции. Он определяется как отношение параметрического индекса к экономическому.

Показатели конкурентоспособности вычисляются по каждому виду продукции предприятия. Далее определяется коэффициент конкурентоспособности самого предприятия: находится средневзвешенное значение среди показателей по каждому виду продукции, где в качестве весов выступает объем реализации соответствующего вида продукции.

Преимущества: метод учитывает одну из наиболее важных составляющих конкурентоспособности предприятия — конкурентоспособность его продукции.

Недостатки: использование метода позволяет получить весьма ограниченное представление о преимуществах и недостатках в работе субъекта хозяйствования, так как конкурентоспособность предприятия принимает вид конкурентоспособности продукции и не затрагивает другие аспекты его деятельности. Кроме того, определенные нарекания вызывает сведение конкурентоспособности продукции к оценке соотношения «цена-качество», не учитывающее степень инновативности продукции, имеющей существенное значение при позиционировании продукции на рынке.

of the enterprise will be higher, when the competitiveness of its product will be higher. The different market and qualimetry methods are used for the definition of the product competitiveness. The basis of the most methods is the finding of the relation «a price – a quality». The calculation of the competitiveness indicator of each type of the product is executed by use of the economical and parametric indices of the competitiveness. The specified indices are calculated by the summation of the private indices on each estimable parameter taking into account the weight coefficients.

Each index from the private indices on the suitable parameter is considered as the relation of the factual value of the estimable parameter to the meaning of the suitable index of the competitive product (or other product, selected as the base of the collation). The parametrical index is calculated on the basis of the product technical (qualitative) parameters assessment, and the economical index is calculated on the basis of the cost parameters assessment. The list of the cost and technical parameters, and the weight of each parameter from the parameters is established by the expert way. The value of the expenses of the product after-sale service is considered as one of the cost parameter in some cases.

The parametric and economical indices of the competitiveness allow to calculate the integral indicator of the competitiveness of the considered product relating to the competitive product. It is calculated as the relation of the parametric index to the economical index.

The indicators of the competitiveness are calculated on each type of the enterprise product. Then the coefficient of the enterprise competitiveness is calculated: the average weighted value of all indicators of each type of the product is calculated. The volume of the appropriate type of the product realization is as the weight.

The advantage is: this method is considered one of the most important component of the enterprise competitiveness, i.e. the competitiveness of its product.

The disadvantage is: the use of this method allows to receive a highly restricted understanding about the advantages and the disadvantages of the work of the business entity because the enterprise competitiveness takes the form of the product competitiveness. It does not affect other aspects of its activity. The understanding of the product competitiveness as the assessment of the relation «a price – a quality», without taking into account the product innovation degree, which has the great value at the positioning of the product at the market, leads to the conclusion about the advantages.

– принцип системности подхода к работе на основе представления предприятия в виде сложной структуры, функционирующей в открытой системе;

– принцип динамичности и сопоставимости элементов, который позволяет производить оценку показателей в динамике и сравнивать их с показателями аналогичных предприятий;

– принцип необходимости учета отраслевых и территориальных особенностей предприятия.

Целями проведения оценки конкурентоспособности хозяйствующего субъекта являются:

– определение положение предприятия на исследуемом рынке;

– разработка мероприятий по повышению конкурентоспособности;

– выбор контрагентов для совместной деятельности;

– оставление программы выхода предприятия на новые рынки сбыта;

– осуществление инвестиционной деятельности;

– осуществления государственного регулирования экономики.

В настоящее время существует несколько подходов к оценке конкурентоспособности, объединяющих различные методы в группы. Ниже из работы [7] приведены обобщенные выдержки, характеризующие ту или иную группу методов.

1. Матричные методы. Группа методов базируется на оценке маркетинговой стратегии предприятия на основе построения матрицы конкурентных стратегий. В основе методики лежит анализ конкурентоспособности с учетом жизненного цикла продукции предприятия. Сущность оценки состоит в анализе матрицы, построенной по принципу системы координат: по горизонтали — темпы роста (сокращения) объема продаж; по вертикали — относительная доля предприятия на рынке. Наиболее конкурентоспособными считаются те предприятия, которые занимают значительную долю на быстрорастущем рынке.

Преимущества: при наличии информации об объемах реализации и относительных долях рынка конкурентов метод позволяет обеспечить высокую адекватность оценки.

Недостатки: метод исключает проведение анализа причин происходящего и осложняет выработку управленческих решений, а также требует наличия достоверной маркетинговой информации, что влечет необходимость проведения соответствующих исследований.

2. Продуктовые методы. Данная группа методов базируется на суждении о том, что конкурентоспособность предприятия тем выше, чем выше конкурентоспособность его продукции. Для опре-

– The principle of the systemic of the approach to the activity, at the base of the enterprise introduction as the complicate structure, operating at the open system.

– The principle of the dynamism and the matching of the elements, which allows to estimate the indicators in dynamics and to compare them with the indicators of the similar enterprises.

– The principle of the necessity of the enterprise branch and territorial peculiarities accounting.

The aims of the business entity competitiveness assessment are:

– The definition of the enterprise position at the researched market.

– The development of the measures for the competitiveness increase.

– The selection of the contracting parties for the common activity.

– The introduction of the programme of the enterprise ways into new outlets.

– The execution of the investment activity.

– The execution of the state regulation of the economy.

Several approaches to the competitiveness assessment, connecting the different methods in the groups, are at present. The integrated abstracts, characterizing one or another group of the methods, are below of the work [7].

1. Matrix methods. The group of the methods is based on the assessment of the marketing strategy on the basis of the plotting of the competitive strategies matrix. The analysis of the competitiveness taking into account the service life of the output of the enterprise is the basis of the methodology. The quintessence of the assessment is the analysis of the matrix, plotted by the principle of the system of the coordinates: the rates of the growth (reduce) of the selling volume are along the horizontal; the relative portion of the enterprise at the market is along the vertical. The enterprises with the great portion at the rapid-growing market are considered the most competitive.

The advantage is: this method allows to provide the high adequacy of the assessment at the presence of the information about the volumes of the realization and the relative portions of the market of the competitors.

The disadvantage is: this method excludes the estimation of the causes of the events. It impedes the development of the management solutions, and it also requires the presence of the true marketing information. It leads to the necessity of the satisfying researches execution.

2. Product methods. This group of the methods is based on the consideration that the competitiveness

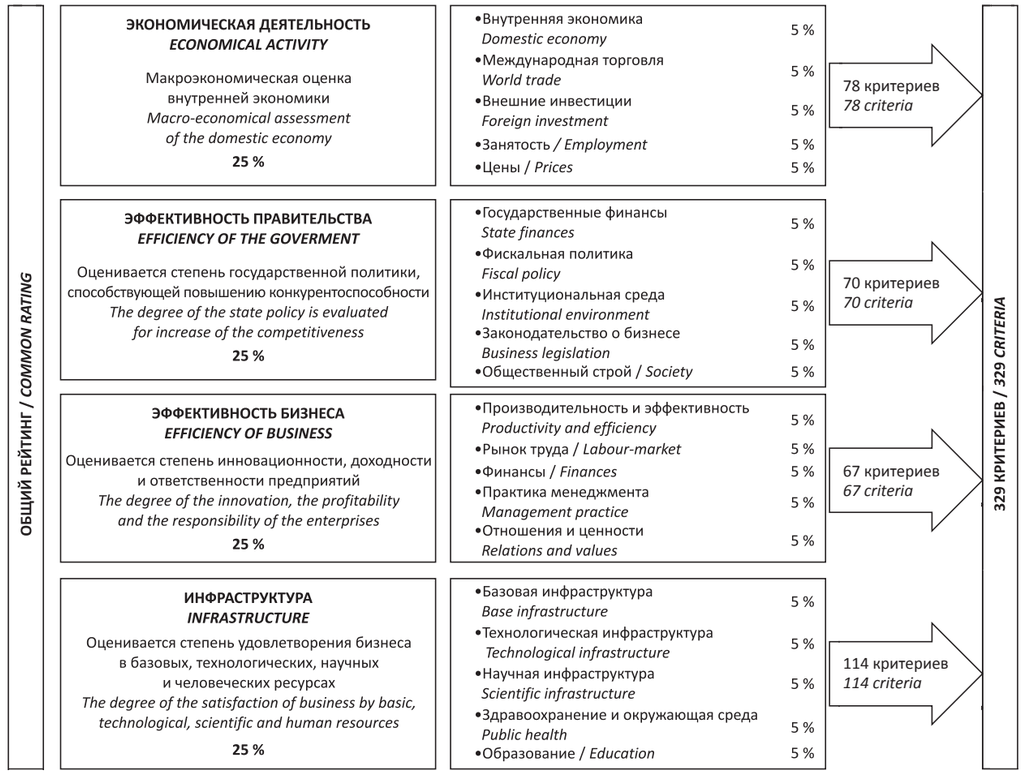


Рис. 11.4. *Методология IMD рейтинговой оценки стран в 2012 г.*

Fig. 11.4. *IMD methodology of the countries rating assessment in 2012*

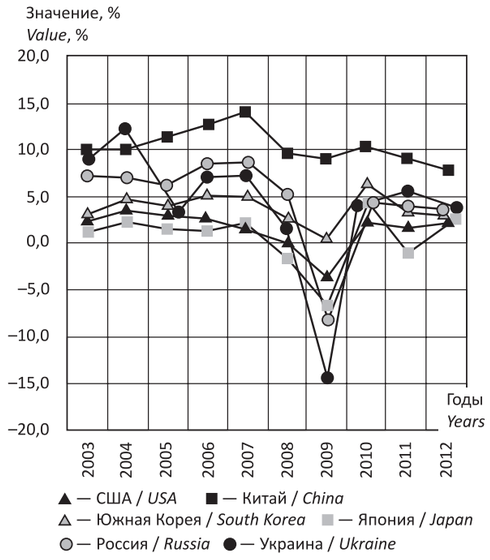


Рис. 11.5. *Темпы роста (падения) ВВП по данным IMD за 2003–2012 гг.*

Fig. 11.5. *Rates of growth (decline) of GDP in accordance with IMD during 2003–2012*

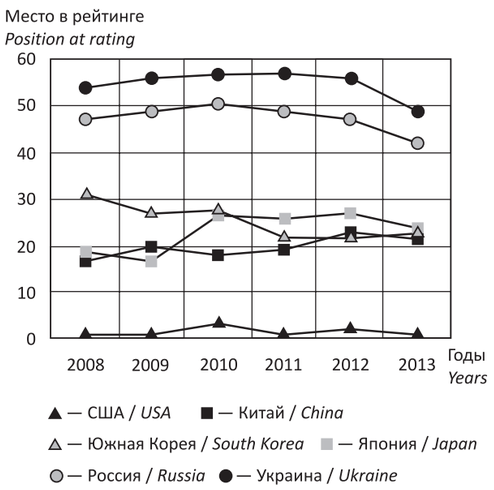


Рис. 11.6. *Динамика положения (места) ведущих судостроительных стран в рейтинге конкурентоспособности IMD за 2008–2013 гг.*

Fig. 11.6. *Dynamics of the leading shipbuilding countries position at the rating of IMD competitiveness during 2008–2013*

В рейтинге стран, устойчивых к глобальному кризису, Украина в 2008 г. по отношению к предыдущему году опустилась с 46-го сразу на 54 место из 57. При этом, как показала практика, предпосылками такого положения явилось то, что заготовленные украинским правительством меры и средства преодоления кризиса оказались недостаточными для противодействия ему. В первую очередь это связано с тем, что необходимо не устранять «симптомы» кризиса, а «лечить» его первопричины.

В состав первопричин глобального финансово-экономического кризиса входят: отрыв финансового сектора от производства; необеспеченность денег реальными активами; отсутствие стандарта в валютно-кредитных отношениях; ограниченность энергосырьевых ресурсов государств; синхронизация структурного, финансового и долгового кризисов.

К сожалению, в рассматриваемый период антикризисная политика Украины оказалась, мягко говоря, неэффективной. К основным ее ошибкам можно отнести следующее:

1. Рассмотрение кризиса с точки зрения его финансовой составляющей и краткосрочности.

2. Ошибочность в выборе объекта применения мер антикризисной политики — финансового рынка и банковской системы.

3. Применение не рыночных механизмов управления сложившейся ситуацией, а административных мер.

4. Игнорирование предварительных прогнозов иностранных и отечественных ученых-экономистов, а также предлагаемых путей выхода из надвигающегося кризиса.

В итоге все перечисленные «промахи» антикризисной политики Украины вылились в глубокий спад ВВП страны в 2009 г. — более чем на 15% (сопоставимый результат только у России — 12%), в то время как в других странах показатели значительно ниже: в Японии — 5,1%, в США — 3,2%, в Южной Корее — 2%, в Китае — 0,4%.

Таким образом, если реальные меры не будут предприняты, то мировую экономику и экономику Украины ожидают неблагоприятные последствия, выражающиеся в длительной депрессии. В целом уже намечены ключевые направления развития украинской экономики на 2013–2015 гг. [29]:

– сокращение доли государственного сектора в ВВП;

– смягчение фискальной политики;

– уменьшение дефицитов госбюджета и НАК «Нафтогаз»;

– «выравнивание» платежного баланса;

– снижение курса национальной валюты (с фундаментальной точки зрения гривна недооценена);

In 2008, the Ukraine, in the rating of the countries, stabilized to the global crisis, compared to the last year, has gone down from the 46th position to the 54th position within 57 positions. At the same time, like the practice has showed, the preconditions of such position are that the prepared measures and ways of the Ukrainian government for overcoming of the crisis are insufficient. At first, it is connected with the idea, that it is not necessary to delete the crisis «symptoms», but its sources must be «treated».

The content of the global finance and economic crisis sources includes the following: the breakaway of the financial sector from the production; the absence of money procurement by real assets; the absence of the standard at the currency-credit relations; the limitation of the energy raw resources of the states; the synchronization of the structural, financial and debt crisis.

Unfortunately, the anti-crisis policy of Ukraine was insufficient at the concerned period. The main mistakes are the following:

1. The consideration of the crisis from the point of its financial component and the short-term of it.

2. The fallibility of the object choice use of the anti-crisis policy measures i.e. the financial market and the bank system.

3. The use of the administrative measures of the received situation management, and without use of the market mechanism of the management.

4. The ignoring of the preliminary predictions of the foreign scientists-economists and the domestic scientists-economists, and also the supposed ways out of the impending crisis.

All specified «misses» of the anti-crisis policy of Ukraine have lead to the deep fall of GDP of the country in 2009, i.e. it is more than 15% (the comparable result is in Russia, i.e. it is equal to 12%), at the same time the indices of other countries are considerably lower: in Japan — 5,1%, in the USA — 3,2%, in the South Korea — 2%, in PRC — 0,4%.

The world economy and the economy of Ukraine are expecting the un unfavorable consequences, as the depression, if the real measures will not be undertaken. In whole, the key directions of the Ukrainian economy are denoted during 2013–2015 [29]:

– The reduce of the state sector portion in GDP.

– The lightening of the fiscal policy.

– The reduce of the state budget deficit and НАК «Naftogas».

– «The levelling» of the balance of payments.

– The reduce of the national currency rate (UAH is underestimated from the fundamental point of view).

фондов, оборотных средств, трудовых ресурсов), а также степень его зависимости от внешних источников финансирования.

Каждая из групп характеристик включает ряд показателей (т. н. «индикаторов»), которые описывают факторы внешней и внутренней среды как движущие силы процесса обеспечения высокого уровня конкурентоспособности предприятия (см. рис. 11.9).

the circulating assets, the manpower resources), and also the degree of its dependence on the external financing sources.

Each group of the characteristics includes the set of the activities, (so called «indicators»), which describe the factors of the external area and the internal area as the motive forces of the progress for the provision of the high level of the enterprise competitiveness (Fig. 11.9).

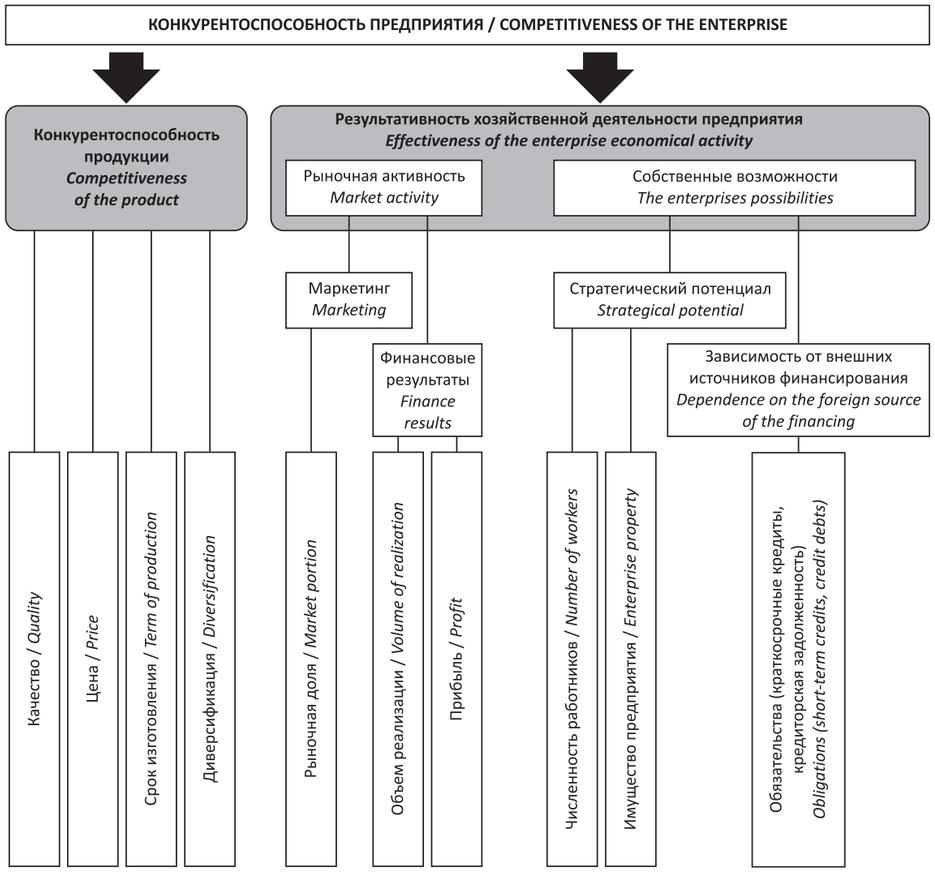


Рис. 11.9. *Показатели конкурентоспособности предприятия*

Fig. 11.9. *Indicators of the enterprise competitiveness*

11.2.2 Основополагающие принципы, цели и подходы к оценке конкурентоспособности предприятия

11.2.2 Basic principles, aims and approaches to the assessment of the enterprise competitiveness

В основу оценки конкурентоспособности любого предприятия регионального уровня, функционирующего на отдельно взятом сегменте рынка, полагаются следующие принципы:

– принцип комплексности анализа совокупности бизнес-процессов, составляющих деятельность предприятия;

The basic of the assessment of the competitiveness of any enterprise of the regional level, operating at the separately used segment of the market, has the following principles:

– The principle of the complexity of the analysis of the business-processes complex, forming the enterprise activity.

Такое представление о структуре конкурентоспособности страны, как о совокупности элементов, взаимосвязь которых дает особый синергетический эффект, позволяет предположить, что повышение конкурентоспособности отдельных объектов хозяйствования способно привести к повышению конкурентоспособности страны в целом. Причем, чем более масштабным будет данный процесс, тем значительнее улучшится общий результат. Таким образом, промышленная политика правительства Украины должна быть подчинена главной и приоритетной цели — созданию условий для обеспечения конкурентоспособности украинских предприятий, а следовательно, это та идея, которая может объединить людей, независимо от их политических предпочтений и положения в обществе.

11.2.1 Показатели конкурентоспособности предприятия

Оценка конкурентоспособности любого предприятия имеет важное значение для его деятельности, в первую очередь для того, чтобы определить, в чем его преимущества и недостатки перед конкурентами, и позволяет сделать выводы для разработки собственной успешной конкурентной стратегии и поддержания конкурентного преимущества.

Конкуренция (от лат. *concurrence* — сталкиваться, соперничать) — соперничество независимых субъектов рыночных отношений за лучшие условия и результаты коммерческой деятельности [5]. Она представляет собой цивилизованную форму борьбы за выживание и является сильнейшим способом непрерывного стимулирования трудовых коллективов.

Применительно к судостроительной отрасли конкурентоспособность — это экономический процесс взаимодействия, взаимосвязи и борьбы между выступающими на рынке судостроения предприятиями в целях обеспечения лучших возможностей сбыта своей продукции, удовлетворяя разнообразные потребности заказчика.

Таким образом, с учетом влияния на деятельность предприятия как внешних (объективных), так и внутренних (функциональных) факторов, для анализа его конкурентоспособности можно выделить две группы характеристик:

1. Конкурентоспособность продукции, которая отображает степень ее соответствия конкретным потребностям и затратам заказчика;

2. Результативность хозяйственной деятельности, включающая рыночную активность, которая характеризует поведение предприятия в изменяющихся внешних условиях, и собственные возможности, показывающие наличие и эффективность использования ресурсов предприятия (основных

Such understanding of the structure of the country competitiveness as the set of the elements, the interconnection of which leads to the specific synergetic effect, allows to propose that the increase of the separate object competitiveness can lead to the increase of the country competitiveness in whole. This process will be more dimensioned and the total result will be more large. So, the industrial policy of the government of the Ukraine must be submitted to the main and priority purpose, i.e. the creation of the conditions for the provision of the Ukrainian enterprises competitiveness. This idea can unite people, independently from their political preferences and position in the community.

11.2.1 Indices of the competitiveness of the enterprise

The assessment of the competitiveness of any enterprise is very important for its activity for the determination of its advantages and disadvantages comparing with the competitors. It allows to make conclusions for the development of its own successful competitive strategy and the support of the competitive advantage.

Competitiveness (from Latin word *concurrence* — to impact, to compete), i.e. the competition of the independent subjects of the marketable relations for better conditions and the results of the commercial activity [5]. It is the civilized form of the struggle for survival. It is the strongest way of the continuous stimulation of the labor teams.

At the shipbuilding branch the competitiveness is the economic process of the cooperation, the interaction and the fight between shipbuilding enterprises at the market of shipbuilding for the purposes of the best possibilities of their product market provision, satisfying the different needs of the customer.

So, taking into account the effect into the enterprise activity by the external (objective) factors and the internal (functional) factors for the analysis of its competitiveness, two groups of the characteristics can be allocated:

1. The competitiveness of the product, which indicates the degree of its correspondence to the specific needs and the expenses of the customer.

2. The effectiveness of the economical activity, which includes the market activity, characterizing the conduct of the enterprise at the changeable external conditions, and the possibilities of the economical activity, which indicate the presence and the efficiency of the enterprise resources use (the basic funds,

– снижение доли частных банков и постепенное увеличение темпов кредитования.

В дополнение к этому в настоящее время Министерством финансов Украины разработана и уже применяется модель проактивного управления развитием государственных финансов [32], которая отражена на рис. 11.7.

Данная модель построена с учетом потенциальных падений в критических точках (точках бифуркации) в развитии системы государственных финансов и позволяет сформировать программу, которая учитывает критические события и ориентирована на успех. Анализируя модель на текущий год, отчетливо прослеживаются потенциальные кризисы: кризис перехода к профессиональному менеджменту в ходе административной реформы, кризис автономии на уровне местных бюджетов, кризис отношений «центр – регионы» и кризис управляемости. В итоге все это приводит к потере доверия (критическая точка 6).

11.2 Структура конкурентоспособности государства

В настоящее время рассмотрению самых различных аспектов конкурентоспособности посвящено много работ как отечественных, так и зарубежных авторов [4, 7, 26]. Важность исследования данной экономической категории подчеркивает еще и тот факт, что за последние годы Украина, к сожалению, все дальше и дальше удаляется от лидеров по критерию глобального индекса конкурентоспособности. В рейтинге 2013 г., опубликованном Всемирным экономическим форумом, Украина заняла 84-е место из 148 возможных по данному показателю, опустившись по сравнению с 2012 г. сразу на 11 пунктов [35]. Следовательно, поиск способов улучшения данного положения и решение задачи формирования инновационных программ и проектов повышения конкурентоспособности является очень актуальным.

Конкурентоспособность национальной экономики является понятием многоаспектным, которое определяется конкурентоспособностью товаров и услуг, специалистов, предприятий, отраслей, регионов и т. п. Учитывая, что перечисленные категории соотносятся друг с другом в соответствии с принципом вложенности, конкурентоспособность страны можно представить в виде структуры, показанной на рис. 11.8 [4].

Как видно из рисунка, ключевым элементом конкурентоспособности страны является конкурентоспособность предприятия, которая является основой для формирования конкурентоспособности отрасли и региона.

– The reduce of the private banks portion and the crediting rates progressive increase.

At present, in addition to this, the model of the proactive management of the state finance development has been designed by the Ministry of Finance of Ukraine [32]. It is used and showed at Fig. 11.7.

This model has been built, taking into account, the potential falls in the critical points (the points of the bifurcation) in the development of the state finances system. It allows to make the programme, taking into account the critical events. It is oriented into success. Analyzing the model of this year, the potential crises are clear seen: the crisis of the transition to the professional management during the administrative reform, the crisis of the autonomy at the level of the local budgets, the crisis of the relations «the center – the regions», and the crisis managing ability. It leads to the loss of the trust (the critical point 6).

11.2 Structure of the competitiveness of state

At present, many works of the domestic and the foreign authors are devoted to the different aspects of the competitiveness review [4, 7, 26]. The importance of this economical category research underlines the fact that the Ukraine become more and more far from the leaders in accordance with the criterion of the global index competitiveness unfortunately in recent years. At rating of 2013, published by the World Economical Forum, the Ukraine is on the 84th position from 148 possible positions in accordance with this index. It has become lower on 11 points comparing with 2012 [35]. The search of the ways of this situation improvement and the decision making of the innovation programmes and projects formation for the competitiveness increase is consequently very actual.

The competitiveness of the national economy is the multidimensional concept, determining by the competitiveness of goods and services, specialists, enterprises, branches, regions and etc. Taking into account, that the listed categories are correlated with each other in accordance with the multiplicity principle, the competitiveness of the country can be introduced as the structure, showed at Fig. 11.8 [4].

We can see from the drawing, the key element of the competitiveness of the country is the competitiveness of the enterprise, which is the basis for the formation of the competitiveness of the branch and the region.

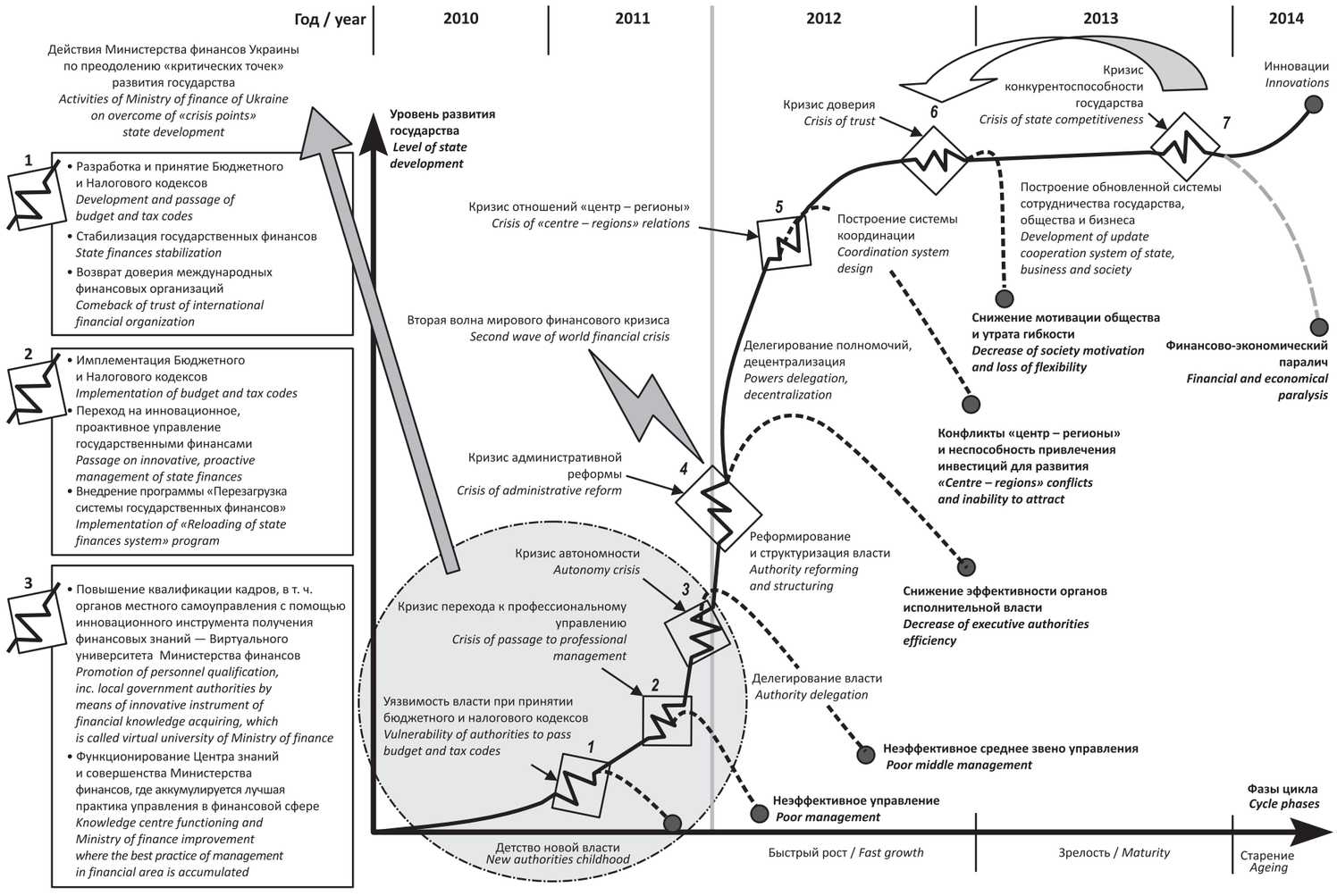


Рис. 11.7. *Модель проактивного управления формирования бюджета Министерства финансов Украины [32]* || ***Fig. 11.7.*** *Model of the proactive management of the budget formation of the Ministry of Ukraine [32]*

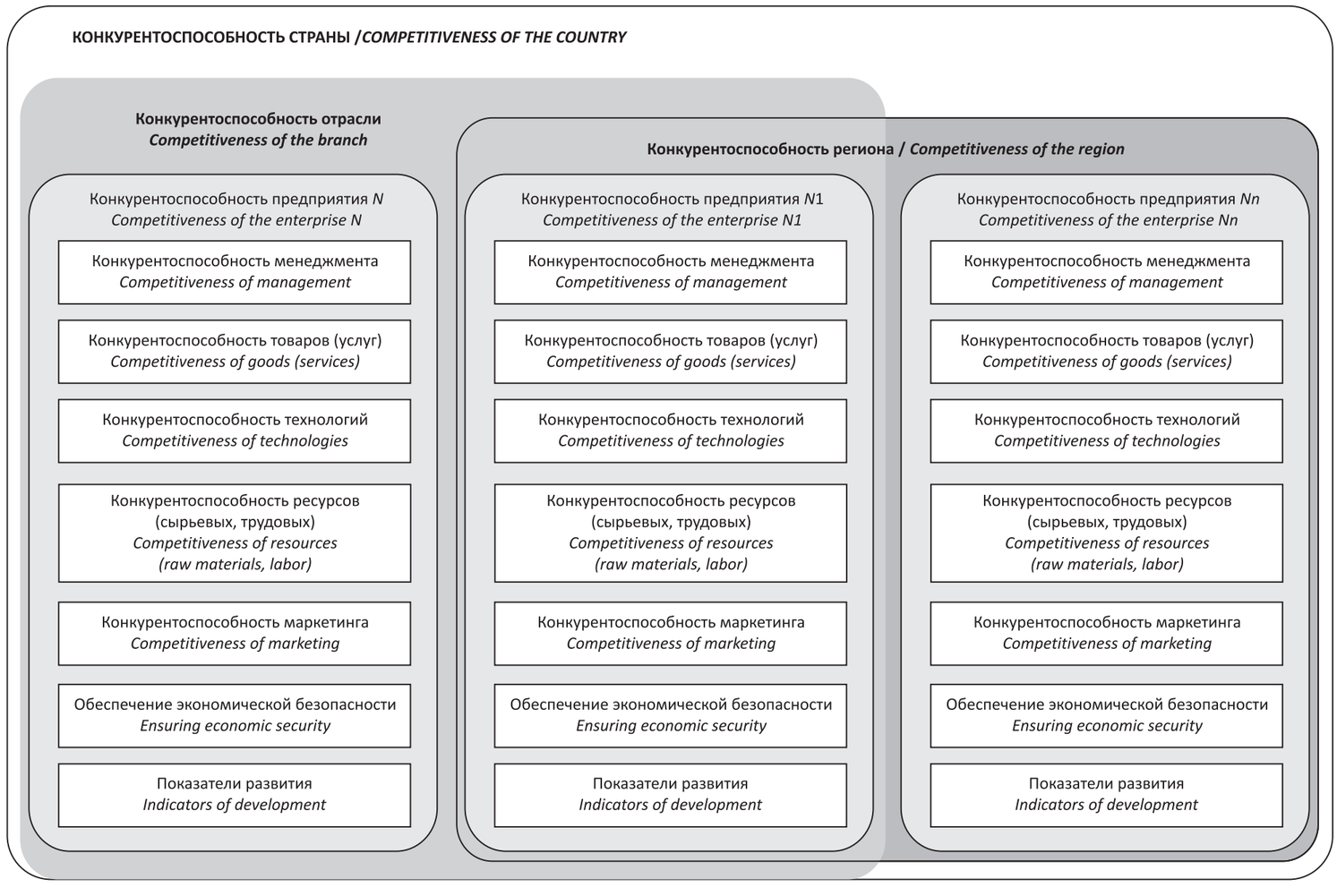


Рис. 11.8. *Общее представление о структуре конкурентоспособности страны [4]* || ***Fig 11.8.*** *General understanding of the country competitiveness [4]*

внедрение регионального кластерного подхода как единого механизма для проведения совместных действий по экономии производственных затрат и главного способа формирования схемы размещения заказов, технологического развития, роста квалификации работников, повышения конкурентоспособности судостроения Украины на мировом рынке.

Таким образом, учет разработанных выше предложений, а также возможность их практической реализации на государственном уровне позволяет надеяться на скорейшее решение вопроса вывода экономики Украины и ее судостроительной отрасли из кризисного состояния.

system, the implementation of the regional cluster approach, as the united mechanism for the execution of the united actions concerning the economy of the production expenses and the main way of the orders placement scheme formation, the technological development, the growth of the employees qualification, the increase of shipbuilding of the Ukraine competitiveness at the world market.

So, taking into account the developed above offers, and also the possibility of their practical realization, at the state level, we can allow to hope for the rapid decision of the question concerning the run of the economy of the Ukraine and its shipbuilding branch out of the crisis state.

Список литературы к разделу 11 ● References to Chapter 11

1. **Ажищев, В.Ф.** Рациональное использование ресурсов при постройке судов [Текст] / В.Ф. Ажищев, А.Н. Шамрай // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Управління проектами: стан та перспективи». — Миколаїв: НУК, 2010. — С. 3–8.

2. Асоціація суднобудівників України «Укрсудпром». Электронный ресурс: [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.who-is-who.com.ua.

3. **Барабанов М.** Мировая практика в области государственной поддержки гражданского судостроения / М. Барабанов // Экспорт вооружений, 2006. — №4. — С. 35–38.

4. **Береговая И.Б.** К вопросу об управлении конкурентоспособностью предприятия / И.Б. Береговая // Вестник ЮУрГУ, №2, Т.7, 2013. — С. 137–141.

5. Википедия. Электронный ресурс : [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www.wikipedia.org.ua.

6. **Войниченко В.** Мировое судостроение — на переломе. Электронный ресурс: [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www.tbu.com.ua/articles/ mirovoe sudostroenie na perelome.html.

7. **Воронов Д.** Оценка и анализ конкурентоспособности предприятий. Электронный ресурс: [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www. cfin.ru/management/strategy/competit/analysis2.shtml.

8. Інноваційні технології проектування та побудови суден і засобів океанотехніки: Монографія / С.С. Рижков, В.С. Блінцов, В.Ф. Квасницький, К.В. Кошкін та ін. — Миколаїв: НУК, 2009. — 356 с.

9. Інтервью Smart Maritime Group: Наша ніша — середньотонажний флот. Электронный ресурс: [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.smart-holding.com.

10. **Кошкин К.В.** Организация компьютеризированных интегрированных производств в судостроении: Монография. — Николаев: УГМТУ, 1999. — 220 с.

11. **Кошкін К.В., Дрозд О.В., Антикова І.В., Мандра А.В.** Математичні основи проектів створення ефективних віртуальних верфей. [Текст] // Управління розвитком складних систем : зб. наук. пр. — К. : КНУБА, 2013. — Вип. 14 — С. 22–29.

12. **Лисицкий В.** Почему не работает закон об эксперименте в судостроении. Электронный ресурс: [Электронный ресурс]. Режим доступа http://cfts.org.ua/ opinions/51623.

13. **Лисицкий В.** Блог: Судостроение Украины — от упадка к возрождению. Электронный ресурс: [Электронный ресурс]. — Режим доступа http://www.segodnya.ua/blogs/lisickiyblog/blog-sudostroenie-ukrainy-ot-upadka-k-vozrozhdeniyu-484682.html.

14. **Логачев С.И.** Мировое судостроение: современное состояние и перспективы / С.И. Логачев. — СПб. : Судостроение, 2009. — 312 с.

15. Министерство промышленности и энергетики России. Электронный ресурс: [Электронный ресурс]. — Режим доступа www.minprom-energo.gov.ru.

16. Мировая экономика и мировые рынки. Электронный ресурс: [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www.ereport.ru.

17. Підтримка інтеграції України до Транс-Європейської транспортної мережі ТЄМ-Т. РК5. Стратегія галузі морського та річкового транспорту Заключний звіт 5.4, 2010. — 51 с.

матической обработки показателей конкурентоспособности предприятия, что, в свою очередь, обуславливает возможность всемерного анализа исследуемой категории.

Таким образом, динамический метод оценки конкурентоспособности предприятий является простым и универсальным инструментом оценки эффективности хозяйственной деятельности, применение которого возможно как в теоретических исследованиях, так и в практике экономического анализа.

11.3 Анализ конкурентоспособности судостроительных предприятий Украины в период глобального кризиса

Тяжелые последствия глобального финансово-экономического кризиса требуют проведения тщательного анализа и обуславливают актуальность вопросов определения современного состояния и перспектив развития судостроительных предприятий Украины, особенно с учетом усиления конкуренции в данном секторе экономики во всем мире. Переход отечественной судостроительной промышленности к работе в условиях рыночной экономики оказался сложным и продолжительным процессом. Он вызвал ломку привычных управленческих структур и взаимоотношений как между предприятиями отрасли и заказчиками, так и между судостроительными заводами и предприятиями других отраслей, которые поставляли сырье и комплектующие изделия для судостроения. Поэтому исследование этих вопросов является актуальной научной проблемой, требующей скорейшего решения.

Одной из причин сложившейся ситуации в отрасли является отсутствие государственной поддержки судостроения, которое считается стратегически важным для любой страны. Судостроительная промышленность Украины в настоящее время практически отсутствует на мировом рынке (0,1 %), о чем свидетельствуют данные морского классификационного общества Lloyd's Register, представленные на рис. 11.10.

Наиболее острые проблемы, существующие в судостроительной отрасли, вызваны существенным уменьшением объема инвестиций, что привело к резкому снижению коэффициента обновления основных фондов и увеличению их изношенности. Инфраструктурные проблемы, такие как увеличение цен на энергоносители, металл, комплектующие и др., привели к увеличению стоимости заказов на строительство судов.

petitiveness. The specified circumstance stipulates the possibility of the wide mathematical treatment indices of the enterprise competitiveness. It stipulates the possibility of the all-round analysis of the research category.

So, the dynamic method of the enterprises competitiveness assessment is simple and universal instrument of the economical activity efficiency assessment, the use of it is possible in the theoretical researches and at the practice of the economical analysis.

11.3 Analysis of the shipbuilding enterprises of Ukraine competitiveness at the period of the global crisis

The hard consequences of the global finance and economic crisis require the execution of the close analysis and stipulate the actuality of the questions of the modern state and the development perspectives definition of the shipbuilding enterprises of Ukraine taking into account the increase of the competitiveness at this sector of the economy all over the world. The transition of the domestic shipbuilding industry to the activity in the conditions of the market economy is a difficult and continuous process. It has lead to the breaking of the customary management structures and the interrelations between the enterprises of the branch and the customers, and between the shipbuilding plants and the enterprises of the other branches, which have delivered the raw and the value-added equipment for shipbuilding. The research of these questions is an actual science problem which must be solved soon.

One of the causes of the received situation in the branch is the absence of the state support for shipbuilding, which is considered the strategically important thing for any country. At present the shipbuilding industry of Ukraine is practically absent at the world market (0,1 %). The data of the marine classification society Lloyd's Register, introduced at Fig. 11.10, confirm this idea.

The most acute problems, existing at the shipbuilding branch, are caused by the fundamental decrease of the investigations volume. It leads to the acute decrease of the recovery coefficient of the basic funds and the increase of their wear. The infrastructure problems, such as the increase of the prices for the energy carriers, metal, value-added equipment and others, lead to the increase of the orders cost for shipbuilding.

Действующая больше чем 70 лет система планирования строительства судов и плавучих сооружений обеспечивала предприятиям отрасли практически полную загрузку с конкретным определением количества судов того или другого назначения. Строительство судов почти полностью финансировалось за счет государственного бюджета и удовлетворяло потребности рынка государства. Отсутствие конкуренции не способствовало разработке новых проектов судов, а также созданию и применению на судах нового комплектующего оборудования, которое бы отвечало современным требованиям.

После перехода к рыночной экономике и отказу от существующих принципов системы планирования и полного государственного финансирования у отечественных судостроительных предприятий возникли абсолютно новые проблемы. Одна из них связана с самостоятельным поиском заказов, который предусматривает необходимость изучения спроса на суда на внутреннем и мировом рынках, готовность строить суда в те сроки, которые удовлетворяют заказчиков и которые будут конкурентоспособными на рынке, как по техническими решениями, так и по экономическим показателям.

Судостроение является очень специфической отраслью ввиду того, что продукция, которая выпускается, представляет собой капиталоемкие объекты долгосрочного строительства, с еще большим сроком эксплуатации и низкой серийностью. Поэтому наиболее сложной задачей для судостроительных предприятий Украины стало создание условий для финансового выживания, одним из элементов которого есть управление системой организации финансирования и рационального использования ресурсов при строительстве судов [1, 28].

На сегодняшний день украинские судостроительные компании вынуждены кредитоваться в заграничных банках, которые охотно предоставляют кредиты под залог строящихся судов. Но использование кредитов заграничных банков кредиторы часто связывают с обязательным заказом на Западе комплектующего оборудования и регистрацией судов, построенных за этот кредит, под иностранным флагом. Поскольку украинская банковская система в ближайшее время не может обеспечить экономику выгодными кредитами, кредитование строительства многотоннажных судов будет оставаться под контролем иностранных банков.

Прямая помощь государства судостроительным предприятиям является обычной практикой. Все морские страны-лидеры имеют систему экономической регуляции национального судостроения, во многих из них субсидии на построение судов достигают 30%. К прямым субсидиям также мож-

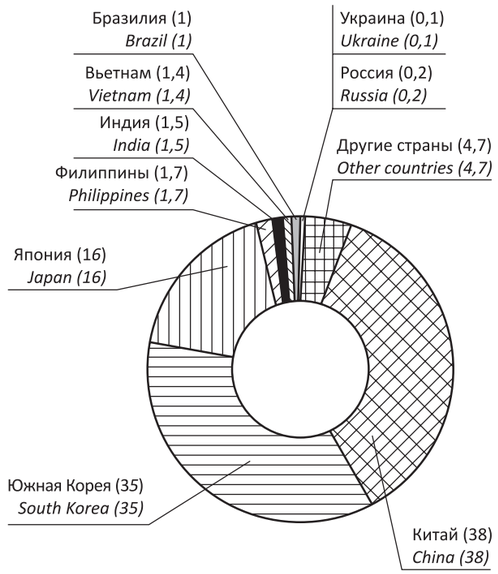


Рис. 11.10. *Общая доля производства судов странами-судостроителями в 2011 г., %*

Fig. 11.10. *The total share of courts of shipbuilders in 2011,%*

The vessels and the floating structures building planning system, acting more than 70 years, provided the enterprises of the branch by the full loading of the specific evaluation of the vessels quantity for one or another purpose. Shipbuilding has been financed just completely at the account of the state budget. It satisfied the needs of the state market. The absence of the competitiveness didn't support the development of the new projects of vessels and also the creation and the use of the new value-added equipment on board the vessels. It must meet the modern requirements.

The absolute new problems of the domestic shipbuilding enterprises have appeared after the transition to the market economy and the reject from the existed principles of the planning system and the complete state financing. One of them is connected with the independent search of the orders. It considers the necessity of the research of the vessels demand at the internal and the world market, the readiness to build the vessels at the terms, which satisfy the customers.

These vessels must be competitive at the market by their technical decisions and the economical indices.

Shipbuilding is very specific branch due to that the production, which is producing, is the capital-intensive objects of the long-term building, with more long duration of the use and with low volume. That's why he most important task for the shipbuilding enterprises of Ukraine has become the creation of the conditions for the finance survival. One of its elements is he management of the financing organiza-

Рис. 11.16. *Кластеры портов Украины по программе ЕС* [17]

Fig. 11.16. *Clusters of the ports of Ukraine on EU programme* [17]

Сформулируем основные направления правильной, по мнению авторов, государственной политики, которые реально способны вывести Украину и ее судостроительную отрасль на совершенно новый качественный производственно-экономический уровень:

1. Структурная модернизация экономической и банковской систем, сокращение доли государственного сектора в ВВП.

2. Временное снижение или фиксирование курса национальной валюты на время реализации антикризисных мер.

3. Разработка и реализация программ модернизации базовых отраслей экономики на основе использования передовых технологий производства.

4. Увеличение государственных расходов на проведение фундаментальных и прикладных научных исследований, развитие науки и образование.

5. Законодательное регулирование и контроль вопросов налогообложения, государственного кредитования и стимулирования развития отечественного судостроения в целях повышения его конкурентоспособности на мировом рынке (закон №5209-VI «О проведении экономического эксперимента по государственной поддержке судостроительной промышленности» должен работать).

6. Создание благоприятных условий для привлечения инвестиций, в том числе иностранных, снижение затрат на строительство судов и пополнение оборотных средств судостроительных предприятий для обеспечения экономических интересов Украины в наращивании объемов их производства.

7. Переход на инновационные модели развития судостроения и морской транспортной системы,

We can formulate the main directions of the right, in accordance with authors' opinion, state policy, which are really available and its shipbuilding branch at the new qualitative industrial and economical level:

1. The structural modernization of the economical and bank systems, the reduction of the state sector portion in GDP.

2. The temporal reduction or the fixation of the national currency rate for the period of the anti-crisis measures.

3. The development and the realization of the basis branches of the economy modernization programs by use of the advanced industry technologies.

4. The increase of the state expenses for the execution of the fundamental and economic scientific researches, the development of the science and the education.

5. The legislative regulation and control of the questions of the taxing, the state crediting and the motivation of the domestic shipbuilding development for the purpose of its competitiveness increase at the world market (the statute №5209-VI «Concerning the execution of the economical experiment on the state support of shipbuilding», it must work).

6. The creation of the favorable conditions for the investments including the foreign investments, the reduction of the shipbuilding expenses and the completion of the turnover means of the shipbuilding enterprises for the provision of the economic interests of Ukraine in the increase of their production volumes.

7. The use of the innovative models of the shipbuilding development and the marine transport

на шесть основных групп. Это черные металлы — 6,9 млн т, или 22,2 % от общего грузопотока, уголь — 3,7 млн т, или 12 %, руда — 3,3 млн т, или 10,9 %, нефть — 3,2 млн т, или 10,5 %, нефтепродукты — 2,2 млн т, или 7,2 %, а также контейнеры — 2,1 млн т, или 6,8 %. Наибольший процент роста грузооборота в 1-м квартале дал порт Усть-Дунайск за счет переработки зерновых грузов — 236 %. Высоких темпов роста достигли Евпаторийский МТП (+57,7 %), порт Октябрьск (+48,4 %) Николаевский МТП (+39,5 %), Феодосийский МТП (+35,6 %) и Ильичевский МТП (+26,1 %).

Тем не менее, в 1-м квартале 2008 года 6 украинских портов снизили объемы грузоперевалки. Это Мариупольский МТП (–30,8 %), Бердянский МТП (–14,2 %), Белгород-Днестровский МТП (–9,8 %), Херсонский МТП (–8,2 %), Южный МТП (–5,4 %) и Керченский МТП (–2,3 %). Наибольшую прибавку дали «прочие» навалочные грузы (+36,4 %), контейнеры (+30,5 %), прокат черных металлов (+29,5 %), нефть и нефтепродукты (+10,8 % и +12,3 %).

Как видно из статистики, последствия и опасности возникшего кризиса для каждого отдельно взятого морского порта разнообразны. Их обобщенный перечень можно представить следующим образом:

1. Недостаток внутренних ресурсов (времени, финансов и полномочий на местах) для оперативного противодействия кризису.

2. Специфика отдельных портов, обусловленная отличиями обслуживаемой грузовой базы по номенклатуре и географии перевозок, а следовательно, и по роли порта в экономике страны.

3. Сопутствующие риски на этапах выработки и применения антикризисных мер.

Между тем следует отметить, что в настоящее время для украинских судовладельцев появилась реальная возможность за счет ранее накопленного капитала пополнить свои активы путем приобретения современных судов для дальнейшего выхода на лидирующие позиции в сфере морских перевозок. Наиболее эффективным это может выглядеть в сочетании с группированием украинских портов в «кластеры», которые согласно разработанной в 2010 г. программы ЕС [17] объединяют все порты в пределах одного региона и подчиняют их региональной государственной портовой администрации (см. рис. 11.16).

Особая роль здесь отводится портам Николаевской и Одесской областей, которые можно объединить в пятый кластер, учитывая их доминирующую роль как основных ворот для международной торговли Украины и их крайнее географическое положение [22].

then it is the import, its portion is 14,3 % and the coasting, its portion is 4,5 %. At the same time, 70 % of all cargoes of the marine merchant ports are the main six groups: the black metals, 6,9 million tons, or 22,2 % from the total freight turnover, the coal, 3,7 million tons, or, or 12 %, the ore,3,3 million tons, or 10,9 %, the oil, 3,2 million tons, or 10,5 %, the oil products, 2,2 million tons, or 7,2 %, and also the containers, 2,1 million tons, or 6,8 %. The maximum percent of the freight turnover growth in the first quarter, in Ust-Dunaisk, was 236 %, due to the grain cargo handling. The high rates of the growth have achieved Evpatoriiskiy SCP (+57,7 %), port Octyabrsk (+48,4 %), Nikolaevskiy SCP (+39,5 %), Theodosiiskiy SCP (+35,6 %) and Illichevskiy SCP (+26,1 %).

But, in the first quarter of 2008, 6 Ukrainian ports have decreased the volumes of the freight transshipment: Mariupolskiy SCP (–30,8 %), Berdyanskiy SCP (–14,2 %), Belgorod-Dnestrovskiy SCP (–9,8 %), Khersonskiy SCP (–8,2 %), Yuznuy SCP (–5,4 %) and Kherchenskiy SCP (–2,3 %). The maximum rise was from «other» bulk cargoes (+36,4 %), containers (+30,5 %), rolled black metal (+29,5 %), oil and oil products (+10,8 % и +12,3 %).

We can see from the statistics that the consequences and the dangers of the appeared crisis for each marine port are different. Their integrated list can be introduced by the following way:

1. The shortage of the internal resources (time, finances and the authorities at the places) for the operative counteraction against the crisis.

2. The specific character of the separate ports, stipulated by the differences of the attended cargo base in accordance with the nomenclature and the geography of the transportation and the role of the port in the economy of the country.

3. The attendant risks at the stages of the development and the use of the anti-crisis measures.

We should note that at present the real possibility has appeared for the Ukrainian ship owners to increase their assets for the account of the previously accumulated fund by the buying of the modern vessels for the subsequent movement at the leading position at the area of the shipment. The most effective is the joining of the Ukrainian ports in the «clusters», which, in accordance with the developed in 2010 the programme of the EU EC [17], are joining all ports within one area and submitting their to the regional state port administration (Fig. 11.16).

The special role is for the ports of Nikolaevsaya and Odesskaya regions. They can be united into the fifth cluster, taking into account their dominant role like the main gates for the international commerce of the Ukraine and their extreme geographical position [22].

но отнести списание долгов судостроительных предприятий перед бюджетом. Ниже в табл. 11.1, в качестве примера, приведен перечень правительственных мероприятий относительно поддержки национального судостроения в мире [15].

Развитие судостроительной отрасли Украины на протяжении многих лет очень сдерживал ряд законов и нормативных актов, 6 сентября 2012 г. был принят Закон Украины №5209-VI «О проведении экономического эксперимента по государственной поддержке судостроительной промышленности», который направлен на эффективное использование производственного, научно-технического и экспортного потенциала, восстановление конкурентоспособности продукции отечественного судостроения, увеличение объемов выпуска высокотехнологичных судов и военных кораблей, создание благоприятных условий для привлечения инвестиций, в том числе иностранных, снижение затрат на строительство судов и пополнение оборотных средств судостроительных предприятий и обеспечение экономических интересов государства в наращивании объемов их производства.

Основными направлениями поддержки судостроительной промышленности на период проведения экономического эксперимента с 1 сентября в 2013 г. до 1 сентября в 2023 г. определено:

1. Возобновление конкурентоспособности продукции судостроения Украины на внешних рынках.

2. Создание благоприятных условий для привлечения отечественных и иностранных инвестиций с целью развития судостроения Украины.

Таблица 11.1

Правительственные меры по поддержке национального судостроения в мире

tion system and the rational use of the resources at shipbuilding [1, 28].

At present, the Ukrainian shipbuilding companies are impelled to credit at the foreign banks, which give credits very well under the guarantee of the building vessels. But the use of the foreign banks credits the creditors often connect with the compulsory order of the hardware at the West and with the registration of the vessels, built for the account of this credit, under the foreign flag. So, due to that the Ukrainian bank system cannot soon to provide the economy by the profitable credits, the crediting of the VLCC building will be under the foreign banks control.

The direct assistance of the state to the shipbuilding enterprises is the usual practice. All marine countries-leaders have the system of the economical regulation of the national shipbuilding. The subsidies for shipbuilding reach 30 % in these countries. The direct subsidies can also include the writing off a debt of the shipbuilding enterprises at budget. The list of the state measures concerning the support of the national shipbuilding in the world [15] is introduced below, like an example, at Table 11.1.

During many years the development of the shipbuilding branch of Ukraine has been bounded by the set of the regulations and the standard acts. On the 6th of September, 2012, the law of Ukraine №5209-VI «About the execution of the economical experiment on the state support of the shipbuilding industry», was approved. It is directed into the effective use of the industrial, scientific-technical and export potential,

Table 11.1

State measures on the support of the national shipbuilding in the world

Перечень мер ***List of measures***	**Австралия** ***Australia***	**Бельгия** ***Belgium***	**Дания** ***Denmark***	**Финляндия** ***Finland***	**Франция** ***France***	**Германия** ***Germany***	**Греция** ***Greece***	**Италия** ***Italy***	**Япония** ***Japan***	**Ю.Корея** ***S.Korea***	**Голландия** ***Holland***	**Норвегия** ***Norway***	**США** ***USA***
Дотации на строительство судов *Subsidies on shipbuilding*	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	
Помощь в модернизации верфей *Assistance for the shipyards modernization*					+	+		+	+	+	+		+
Принятие программ финансирования верфей *Acceptance of the shipyards financing programmes*			+	+		+	+	+	+	+	+	+	
Субсидии на строительство судов на экспорт *Subsidies for shipbuilding on export*		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Налоговые льготы / *Tax remissions*	+		+			+	+	+		+			
Снижение таможенных тарифов *Reduction of the customs tariff*	+	+		+		+	+	+		+	+		
Национализация верфей, участие правительства *Nationalization of the shipyards, the participation of the government*		+						+	+				
Помощь в проведении научных исследований *Assistance for the scientific researches*		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+

3. Осуществление фундаментальных и прикладных научных исследований в сфере судостроения, развитие науки и образования.

4. Содействие взаимодействию юридических и физических лиц, занятых в сферах фундаментальной и прикладной науки, производственного и других секторов экономики, с участниками судостроения.

5. Переход к модели инновационного развития судостроения Украины путем возрождения научно-технического потенциала и опытного производства.

6. Совершенствование законодательства (налогового, таможенного, трудового, пенсионного, а также по вопросам исполнительного производства и осуществления государственных закупок) в части, регулирующей деятельность судостроения.

7. Увеличение количества высокопроизводительных рабочих мест в судостроении Украины, предотвращение оттока высококвалифицированных специалистов, в частности инженерных кадров, за границу, улучшение условий труда.

8. Обеспечение эффективного управленческого процесса, привлечение высококвалифицированных специалистов, способных возродить отрасль, содействие их продуктивной работе, профессиональной мобильности и конкурентоспособности, привлечение к производству профессиональных кадров, которые имеют большой опыт работы в судостроении.

9. Укрепление обороноспособности государства.

10. Активизация международного сотрудничества и укрепление имиджа Украины на международном рынке как страны, имеющей развитое конкурентоспособное судостроение и благоприятный инвестиционный климат.

В поддержку перечисленных направлений судостроителями разработана и подана на рассмотрение Кабинета Министров программа «Южная дуга», которая представляет собой список изменений, которые нужно принять в законодательных документах, чтобы в Украине появился внутренний рынок судостроения и заработали судостроительные предприятия [27].

Период начала и развития глобального финансово-экономического кризиса (2008–2010 гг.) характеризуется для украинской судостроительной промышленности стремительным падением объемов произведенной продукции, о чем свидетельствуют данные Минпромполитики, Госстата и ассоциации «Укрсудпром» [2], приведенные в табл. 11.2.

the recovery of the domestic shipbuilding product competitiveness, the increase of the volume high-tech vessels and ships output, the creation of the favorable conditions for the attraction of investments, including, the foreign investments, the decrease of the costs for shipbuilding and the reinforcement of the circulating assets of the shipbuilding enterprises and the provision of the economical interests of the state in the growth of their production volumes.

The main directions of the shipbuilding industry support during the execution of the economical experiment from the 1st of September 2013 up to the 1st of September 2023 are:

1. The recovery of shipbuilding of Ukraine product competitiveness at the external markets.

2. The creation of the favorable conditions for the attraction of the domestic and foreign investments for the purpose of shipbuilding of Ukraine development.

3. The execution of the fundamental and applied scientific researchers at the area of shipbuilding, the development of the science and the education.

4. The encouragement of the cooperation of the juridical and the individuals, worked at the areas of the fundamental and applied science, the industrial and other sectors of the economy with participants of shipbuilding.

5. The transition to the model of the innovative development of shipbuilding of Ukraine by the way of the recovery of the scientific-technical potential and the experimental production.

6. The enhancement of the legislation (the tax legislation, the tariff legislation, the labor legislation, the pensions law, and also on the questions of the executive production and the execution of the state purchases) in the part, regulating the activity of shipbuilding.

7. The increase of the quantity of the high-production work places at shipbuilding of Ukraine, the avoidance of the highly skilled specialists outflow abroad, particularly the engineering staff, and the improvement of the working conditions.

8. The provision of the effective management process, the attraction of the high-skilled specialists, available to recover the branch, the encouragement of their productive work, the professional mobility and the competitiveness, the attraction of the professional staff to the production, which has a great experience of shipbuilding.

9. The strengthening of the defense capacity of the state.

10. The increase of the international cooperation and the strengthening of the image of Ukraine at the international market like a country, having the developed competitive shipbuilding and the favorable investment climate.

На рис. 11.15 показана динамика мировых объемов морских перевозок в период 1970–2010 гг. [34].

Начало глобального финансово-экономического кризиса в целом оказало на работу украинских портов и объемы грузопереработки гораздо меньшее влияние, чем на судостроение. Так, по данным Госкомстата, в 1-м квартале 2008 года они переработали 41,3 млн тонн грузов. Это на 3,3% больше, чем в 1-м квартале прошлого года. Морские торговые порты увеличили грузооборот на 3,8%. Морские рыбные порты — на 180%. В то же время снизились объемы перевалки в частных портах и на терминалах, не подчиненных Минтранссвязи (сейчас — Мининфраструктуры). В 1-м квартале 2008 года их грузооборот составил 7,27 млн тонн, что на 7,6% меньше показателей прошлого года. Грузооборот речных портов также упал — на 9,9%.

Если рассматривать структуру грузопотоков, прошедших через морские торговые порты, то здесь лидирует транзит — его доля 41,9% (17,314 млн тонн). Второе место занимает экспорт — 39,2% (16,214 млн тонн), затем идет импорт — 14,3% и каботаж — 4,5%. При этом 70% всех грузов морских торговых портов приходятся

The dynamic of the shipment volumes in the world is shown at Fig. 11.15, during 1970–2010 [34].

The beginning of the global finance and economic crisis had a less effect into the activity of the Ukrainian ports and the volumes of the shipment than into shipbuilding. They have processed 41,3 million tons of cargo during the first quarter of 2008 year in accordance with the data of the State Committee of Statistic. It is 3,3% more than in the first quarter of the last year. The marine merchant ports have increased the freight turnover for 3,8%. The marine fishing ports have increased the freight turnover for 180%. At the same time, the volumes of the transshipment have decreased at the private ports and at the terminals, which are not submitted to the Ministry of Transport and the Communications (today it is the Ministry of the Infrastructure). In the first quarter of 2008, their freight turnover was 7,27 million tons. It is for 7,6% less than the indices of the last year. The freight turnover of the river ports has decreased for 9,9%.

At the consideration of the freight turnover structures, which have passed through the marine ports, we understand that the leader is the transit. Its portion is 41,9% (17,314 million tons). The second place is the export, its portion is 39,2% (16,214 million tons),

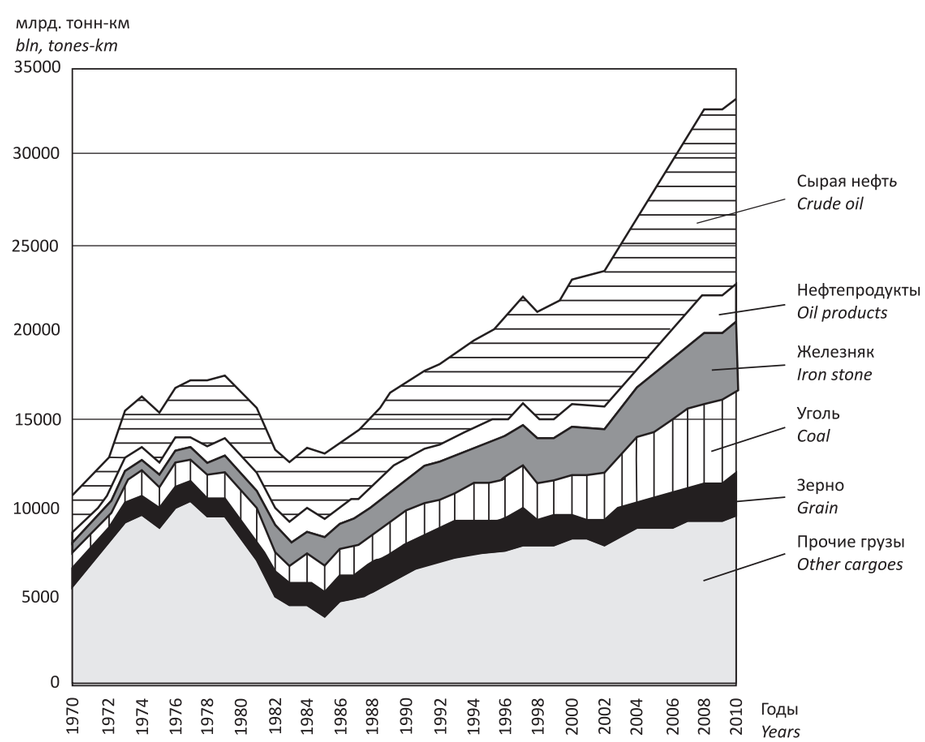


Рис. 11.15. *Мировые объемы морских перевозок в 1970–2010 гг.* [34]

Fig. 11.15. *The volumes of shipment in the world during 1970–2010* [34]

Ниже, после рассмотрения анализа результатов финансово-хозяйственной деятельности и оценки современного состояния второй составляющей судостроительной отрасли Украины — морской транспортной системы, будут сформулированы перспективные направления развития судостроения, а также предлагаемые меры по выходу из сложившейся кризисной ситуации и повышению конкурентоспособности предприятий.

11.4 Анализ результатов хозяйственной деятельности морской транспортной системы Украины в период глобального финансово-экономического кризиса

Одним из элементов успешного выхода судостроительной отрасли Украины из кризиса является ее транспортная система, интегрированная в мировую транспортную систему. При этом следует отметить ведущую роль в развитии внешнеэкономических отношений такой составляющей экономики, как морской транспорт, темпы роста которого показаны на рис. 11.14 [34].

Высокие темпы роста размеров морского торгового флота являются вполне объяснимыми и логично обоснованными. Без него было бы тяжело обеспечить весьма высокие темпы роста перевозок грузов морем и их удешевление.

After consideration of the financial and economic activity analysis results and the assessment of the modern state of the second component of the shipbuilding branch of Ukraine, i.e. the marine transport system, the perspective directions of the shipbuilding development and the proposed measures concerning the overcoming of the crisis situation and the increase of the enterprises competitiveness will be formulated.

11.4 Analysis of the marine transport system of Ukraine finance and economic activity results at the global finance and economic crisis

One of the elements of the successful overcoming of the crisis by the shipbuilding branch of Ukraine is its transport system, integrated into the world transport system. We should note that the marine transport, as a component of the economy, plays the leading role in the development of the foreign economic relations. Its rates of growth are showed at Fig. 11.14 [34].

The high rates of growth dimensions of the marine merchant fleet are logically soluble and reasonable. It provides the high rates of growth of the shipment.

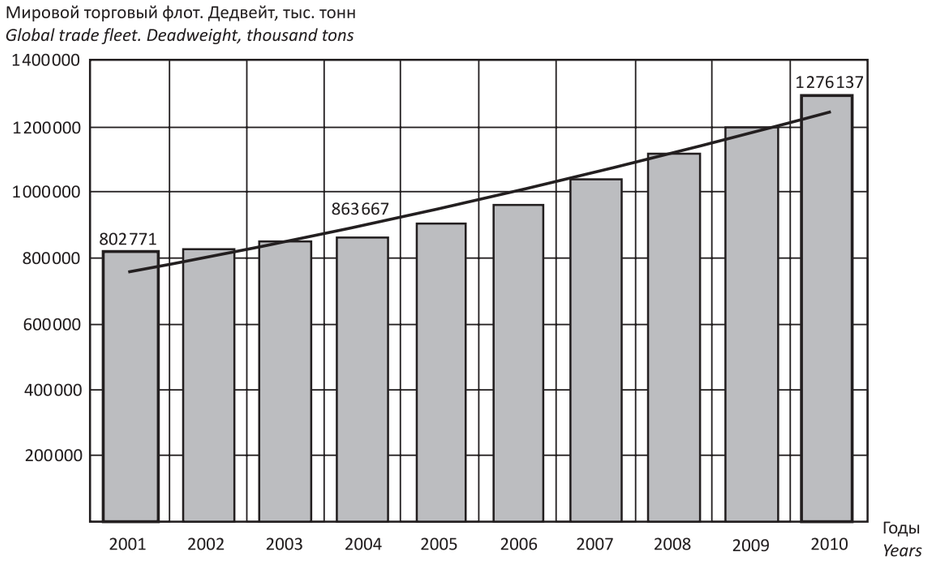


Рис. 11.14. *Темпы роста торгового флота мира за 2001–2010 гг.* [34]

Fig. 11.14. *Rates of growth of the merchant fleet in the world during 2001–2010 years* [34]

Таблица 11.2
Показатели судостроительной отрасли Украины в период начала и развития финансово-экономического кризиса

Table 11.2
Indices of the shipbuilding branch of Ukraine during the beginning and the development of the financial and economic crisis

Показатели / *Indices*	**2008**	**2009**	**2010**
Объем реализованной продукции, $ млн *Volume of the products sold, $ million*	139,3	238,2	187,0
Количество построенных судов, шт. *Quantity of the built vessels, units*	19	30	27
В том числе судов для иностранных заказчиков *Including the vessels for foreign customers*	11	19	8

Одной из основных проблем украинского судостроения являются несовершенные подходы к финансированию строительства судов. Представленные в табл. 11.3 данные показывают, что действующая система финансового обеспечения постройки судна ставит украинские судостроительные предприятия, по сравнению с зарубежными, в худшие условия.

Таблица 11.3
Сравнительный анализ условий финансирования строительства судов на украинских и зарубежных верфях

Table 11.3
Comparative analysis of the shipbuilding financing conditions at the Ukrainian and foreign shipyards

Параметры ***Characteristics***	**Украина** ***Ukraine***	**Зарубежные страны с развитым судостроением** ***Foreign countries with the developed shipbuilding***
Процентная ставка по кредиту *Rate of interest on credit*	более 10 % / *more than 10 %*	менее 8 % / *less than 8 %*
Срок погашения кредита *Term of the repayment of credit*	до 5 лет / *up to 5 years*	более 10 лет / *more than 10 years*
Дотации / *Sybsidies*	не применяются / *don't use*	до 30 % цены / *up to 30 % of cost*
Налоги и пошлины *Taxes and dues*	около 30 % цены *approximately 30 % of cost*	до 12 % цены / *up to 12 % of cost*
Необходимый объем собственных средств *Necessary volume of the own funds*	в размере 35–50 % стоимости *35-50 % of cost*	от 20 % цены / *from 20 % of cost*

Между тем можно констатировать, что основные судостроительные предприятия Украины на сегодняшний день обладают уникальными производственными мощностями (см. табл. 11.4, [13]). Это дает некоторую уверенность в возможности поэтапного возрождения отечественного судостроения и повышения его конкурентоспособности на мировом рынке.

Пятерку лидеров среди украинских судостроительных предприятий по объемам доходов составляют ПАО «Херсонский судостроительный завод», АО «Судостроительный завод «Залив», АО «Феодосийская судостроительная компания «Море», ПАО «Черноморский судостроительный завод» и ПАО «Вадан Ярдс Океан» [19, 21, 24] (рис. 11.11).

The programme «Yuzhnaya Duga» has been developed by shipbuilders and submitted to the Cabinet of Ministers, as the support of the listed directions. It is the list of changes which need to accept at the legislative documents for the forthcoming of the internal market of shipbuilding in Ukraine, and for the recovery of the activity of shipbuilding enterprises [27].

The period of the beginning and the development of the global financial and economic crisis (2008–2010) characterizes by huge decrease of the produced product volumes for the Ukrainian shipbuilding. It is confirmed by the data of the Ministry of the Industrial Policy, the State Committee of Statistics and the association «Ukrshipindustry» [2], introduced at Table 11.2.

One of the main problems of the Ukrainian shipbuilding is the imperfect approaches to the financing of shipbuilding. The introduced data in the Table 11.3 shows that the acting system of the finance provision of shipbuilding makes the Ukrainian shipbuilding enterprises the worse conditions comparing with the foreign shipbuilding enterprises.

Today we can state that the main shipbuilding enterprises of Ukraine have unique producing capacities (see Table 11.4, [13]). It gives some assurance of the possibility to recover the domestic shipbuilding by stages and to increase its competitiveness at the world market.

Five leaders among the Ukrainian shipbuilding enterprises, in accordance with the profit volumes, are: PJSC «Khersonskiy shipbuilding plant», JSC «Shipbuilding plant «Zaliv», JSC «Theodosiiskaya shipbuilding company «More», PJSC «Chernomorskiy shipbuilding plant» and PJSC «Vadan Yards Ocean» [19, 21, 24] (Fig. 11.11).

Таблица 11.4
Возможности судостроительных заводов Украины

Table 11.4
Possibilities of the shipbuilding plants of Ukraine

Предприятие / *Enterprise*	**Протяженность построечных мест, м *Length of the built location, m***	**Примечания / *Notes***
АО «Судостроительный завод «Залив», г. Керчь *JSC «Shipbuilding plant «Zaliv», Kerch*	1160	Позволяют строить суда длиной до 300 м и шириной 50 м *It allows to build the vessels with length up to 300 m and with width equal to 50 m*
ПАО «Севастопольский морской завод», г. Севастополь *PJCS «Sevastopolskiy marine plant», Sevastopol*	530	Богатейший опыт судоремонта и модернизации кораблей и судов *The great experience of shipbuilding and modernization of ships and vessels*
ПАО «Херсонский судостроительный завод», г. Херсон *PJCS «Khersonskiy shipbuilding plant», Kherson*	345	Богатейший опыт строительства транспортных судов средних размерений *The great experience of the medium measurement carriers shipbuilding*
ПАО «Вадан Ярдс Океан», г. Николаев *PJCS «Vadan Yards Ocean», Nikolaev*	725	Позволяют строить суда длиной до 300 м и шириной 50 м *It allows to build the vessels with length up to 300 m and with width equal to 50 m*
ГП «Судостроительный завод имени 61 коммунара», г. Николаев *SE «Shipbuilding plant named after 61 communards», Nikolaev*	612	Богатейший опыт строительства сложных кораблей, судов и судоремонта *The great experience of shipbuilding of the complex ships, vessels, and ship repair*
ПАО «Черноморский судостроительный завод» (холдинг Smart Maritime), г. Николаев *PJCS «Chernomorskiy shipbuilding plant» (holding company Smart Maritime), Nikolaev*	1150	Позволяют строить суда длиной до 300 м и шириной 50 м. Богатейший опыт строительства больших серий траулеров-рыбозаводов *It allows to build the vessels with length up to 300 m and with width equal to 50 m. The great experience of shipbuilding of large series of trawlers and fish plants*
ПАО «Завод «Ленинская кузница», г. Киев *PCS «Plant «Leninskaya Kuznitca», Kiev*	1600	Богатейший опыт строительства больших серий средних траулеров *The great experience of shipbuilding of large series of medium measurements trawlers*
Всего / *Total*	4898	

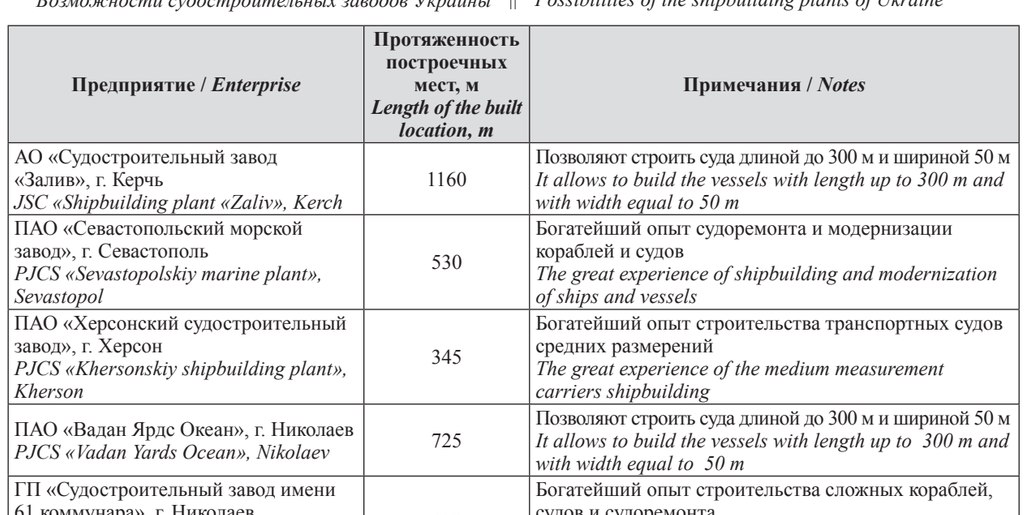


Рис. 11.11. *Доходы судостроительных заводов Украины в 2012 году [19, 21, 24]*

Fig 11.11. *Profits of the shipbuilding plants of Ukrainin 2012 year, [19, 21, 24]*

in the class», внедрения современных информационных технологий и систем управления проектами. Схема углубленной кооперации исполнителей при постройке судна представлена на рис. 11.13 [8, 10, 23].

the principle «the best in the class», the implementation of the modern information technologies and the system of the project management. The scheme of the deep cooperation of the executors at the shipbuilding is introduced at Fig. 11.13 [8, 10, 23].

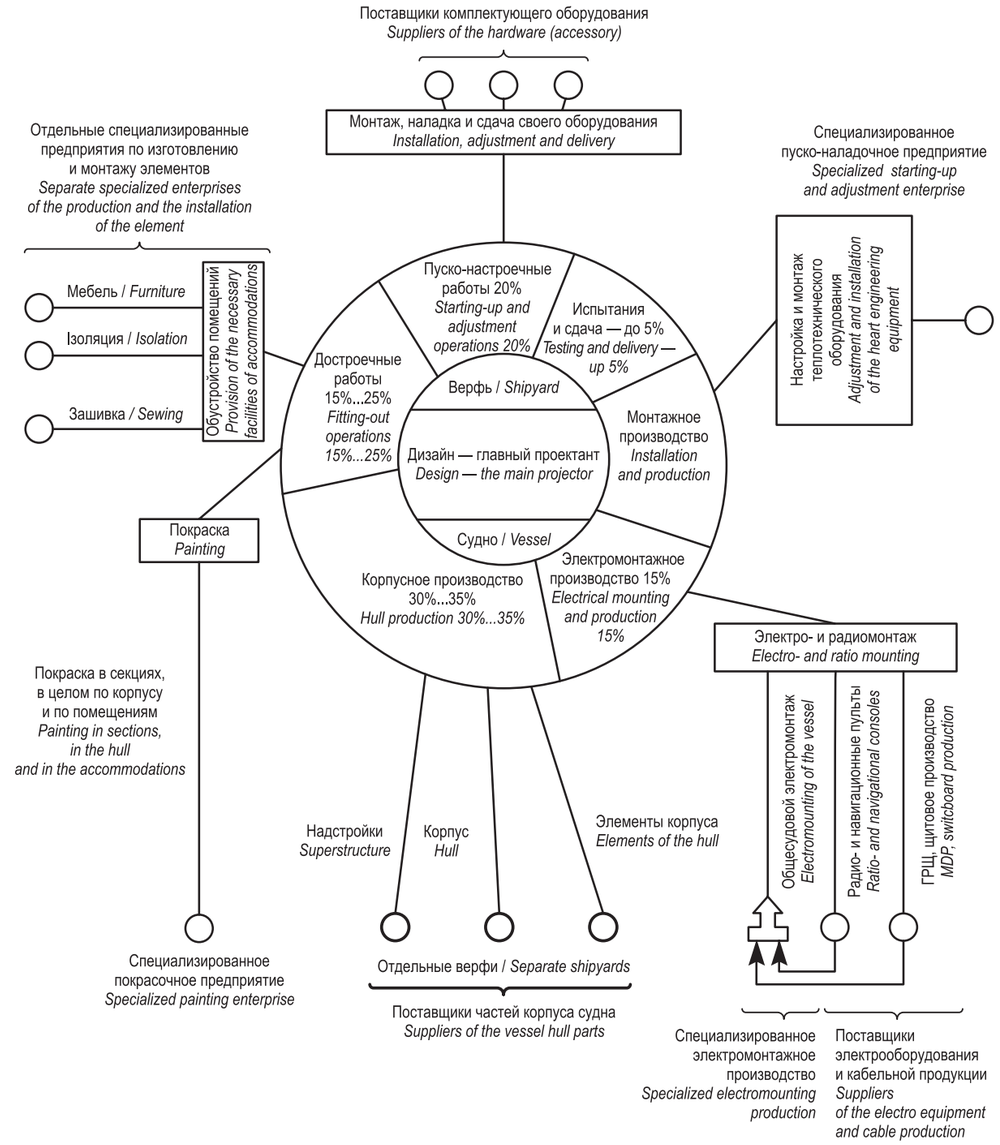


Рис. 11.13. *Схема углубленной кооперации исполнителей при постройке судна*

Fig. 11.13. *The scheme of the deep cooperation of the executors at shipbuilding*

няются в блоки на преддоковой площадке, оснащенной всеми необходимыми энергосистемами и крановым оборудованием (4-мя портальными кранами грузоподъемностью 80 тонн каждый и 2-мя козловыми кранами грузоподъемностью 320 тонн каждый).

Конструкция и размеры сухого дока (354×60××17,2 м) предоставляют возможность гибко реагировать на запросы рынка судостроения и судоремонта. Наличие промежуточного затвора позволяет уменьшить или увеличить затопляемую часть дока до нужных размеров судов. Одновременно в сухом доке могут строиться и ремонтироваться:

• одно многотоннажное судно с размерами порядка 339 м × 45 м и осадкой порожнем до 11,5 м;

• несколько среднетоннажных судов, например, 4 судна дедвейтом около 15000 тонн; возможное расположение и большего количества судов с меньшими размерами обеспечивается наличием 12 пар судовозных путей на стапель-палубе дока.

Формирование корпусов судов в сухом доке выполняется блочно-секционным методом, спуск судов — путем приема воды в сухой док или в его затопляемую часть. Выход судов из дока проводится буксирами.

Из опубликованных интервью с руководителями указанных выше судостроительных предприятий [9, 27] можно выделить ряд практических проблем, которые являются общими для всей судостроительной отрасли Украины:

1. Высокий уровень изношенности (физический и моральный) основного оборудования.

2. Потеря производительности и соответственно рост себестоимости строительства судов.

3. Высокий уровень налогообложения на ввоз оборудования и запасных частей.

4. Частичная потеря конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынке и потеря рынков сбыта.

5. Увеличение обязательств предприятий перед кредиторами и уменьшение ликвидных активов для погашения этих обязательств.

Известные изменения и работа украинских судостроительных предприятий преимущественно с зарубежными заказчиками принципиально изменили подходы к реализации практически всех стадий жизненного цикла создания судна [11]. Необходимость обеспечения конкурентоспособности украинского судостроения требует существенного расширения сферы маркетинга, уменьшения сроков и повышения гибкости проектирования, сокращения сроков и снижения стоимости затрат на производство.

Решение этих задач возможно только при кооперации многих исполнителей по принципу «best

area, equipped with all necessary energosystems and the crane equipment (by 4 portal cranes with the carrying capacity which is equal to 80 tons each and by 2 full gantry cranes with the carrying capacity which is equal to 320 tons each).

The construction and the dimensions of the dry dock (354×60×17,2 m) give the possibility to react flexibly on the requests of the market of shipbuilding and the repair of the vessels. The presence of the intermediate lock allows to decrease or to increase the submerged part of the dock up to necessary dimensions of the vessels. At the dry dock the following units can be built and repaired simultaneously:

• One large-tonnage vessel with such dimensions like: 339 m × 45 m, and with draft by unladen which is equal up to 11,5 m.

• Several medium-tonnage vessels, such as 4 vessels with deadweight which is equal approximately to 15000 tons; the possible location of the larger quantity of the vessels with the less dimensions, is provided by the presence of the 12 pairs of the ways for the transfer of the vessels at the launch-deck of the dock.

The formation of the vessel hulls at the dry dock is executed by the block-sectional method, the launching is executed by the method of the water receiving in the dry dock or in its submerged part. The launching of the vessels is executed by the tugs.

We can allocate some practical problems which are the common for the shipbuilding branch of Ukraine, from the issued interviews with the leaders of the specified above, shipbuilding enterprises [9, 27]:

1. The high level of the wear (physical and moral) of the capital equipment.

2. The loss of the productivity and, in accordance with it, the growth of the shipbuilding cost value.

3. The high level of the tax assessment on the import of the equipment and spare parts.

4. The partial loss of the competitiveness at the internal and external market and the loss of the outlet.

5. The increase of the enterprises obligations before creditors and the reduction of the liquid (quick) assets for the discharge of these obligations.

The well-known changes and the activity of the Ukrainian shipbuilding enterprises advantageously with the foreign customers have changed fundamentally the approaches to the realization of practically all stages of the life cycle of the vessel creation [11]. The necessity of the Ukrainian shipbuilding competitiveness provision requires the fundamental extension of the marketing area, the reduction of the terms and the increase of the flexibility of the projecting, the reduction of the terms and the costs of the production.

The decision of these tasks is possible only at the cooperation lots of executors in accordance with

Анализ современных производственных мощностей, существующих на перечисленных заводах, а также основные результаты их финансово-хозяйственной деятельности за период 2009–2012 гг., выглядят следующим образом [6].

11.3.1 ПАО «Херсонский судостроительный завод»

Основными направлениями деятельности предприятия являются судостроение, модернизация и ремонт судов. Производственные мощности позволяют строить танкеры, сухогрузы, контейнеровозы, буровые и различные многоцелевые суда. За последние 7 лет на предприятии было построено и передано заказчикам 36 судов различного назначения.

Доход предприятия в 2010 году составил 360 млн грн, в 2011 году доходы сократились почти вдвое (до 184 млн грн), что не помешало ему задекларировать 15 млн грн прибыли на начало 2012 года.

Объемы производства и услуг ХСЗ за 2012 г. составили 414,9 млн грн. За год отремонтировано и модернизировано 23 судна и реализовано шесть самовсасывающих якорей. Инвестиции в предприятие за год составили 2,7 млн грн. Сформированный портфель заказов обеспечивает загруженность предприятия до конца 2013 года. В работе находятся 3 заказа от мальтийской группы компаний SVL на строительство полнокомплектных танкеров проекта RST-27. На начало сентября 2013 г. степень готовности первого танкера (заказ 8001) составила 79,5%, второго (заказ 8002) — 52%, третьего (заказ 8003) — 45,6%. На судоремонт пришлось 8,5%, примерно 2% — на портовую деятельность и 85,5% — на судостроение, остальное на прочие услуги.

11.3.2 АО «Судостроительный завод «Залив»

Основными направлениями деятельности предприятия является судостроение и судоремонт. Производственные мощности предприятия могут обеспечить производство более 22 тысяч тонн металлоконструкций в год, однако сейчас наблюдается ситуация, когда производственные мощности завода загружены не полностью. В табл. 11.5 представлены данные, характеризующие объемы производства продукции за 2009–2012 гг.

В 2010 году предприятие задекларировало 15,8 млн грн прибыли. В 2011 году доход составил 268 млн грн, что позволило задекларировать 712 тыс. грн прибыли. Таким образом, предприятие начало 2012 год с небольшого плюса, а закончило с увеличением объема производства по сравнению с предыдущим годом до 322,5 млн грн.

The analysis of the modern producing capacities of the existed at the listed plants, and the main results of their financial-economical activity during 2009–2012 are: [6].

11.3.1 PJCS «Khersonskiy shipbuilding plant»

The main directions of the enterprise activity are: shipbuilding, modernization and repair of the vessels. The producing capacities allow to build tankers, dry cargo ships, container ships, drillings and different multipurpose vessels.

36 vessels of the different purposes have been built and sent to the customers during last 7 years.

In 2010, the profit of the enterprise was 360 million UAH, in 2011, the profits have reduced almost in double (up to 184 million UAH). It didn't prevent to declare 15 million UAH in the beginning of 2012.

In 2012, the volumes of the production and services of KSP were 414,9 million UAH. 23 vessels have been repaired and modernized and 6 self-priming anchors have been realized. The investments into this enterprise was 2,7 million UAH for one year. The formed portfolio of the orders provides the occupancy of the enterprise up to 2013 year. 3 orders of the Maltese group of the companies SVL on the building of the complete set tankers of the project RST-27 are in producing. At the beginning of the September, 2013 the degree of the readiness of the first tanker (the order 8001) was 79,5%, the second tanker (the order 8002) was 52%, the third tanker (the order 8003) was 45,6%. The repair of the vessels was 8,5%, the port activity was approximately 2% and shipbuilding was 85,5%,the other services was the rest.

11.3.2 JCS «Shipbuilding plant «Zaliv»

The main directions of the enterprise activity are: the shipbuilding and the repair of the vessels. The producing capacities of the enterprise can provide the production of more than 22 thousand tons of the metal ware per year, but today we have the situation when the producing capacities of the plant are not charged completely. In table 5 the data have been introduced, characterizing the volumes of the product production during 2009–2012 years.

In 2010, the enterprise has declared 15,8 million UAH of the benefit. In 2011 year, the benefit was 268 million UAH. It allowed to declare 712 thousand UAH of the benefit. So, the enterprise has begun 2012 year with small plus, and it has completed with the increase of the production volume, comparing with the previous year up to 322,5 million UAH.

Таблица 11.5
Динамика сданных и запланированных к сдаче корпусов АО «Судостроительный завод «Залив»

Table 11.5
Dynamics of the realized hulls and the scheduled to the realization hulls JCS «Shipbuilding plant «Zaliv»

Год *Year*	Сдано или запланировано к сдаче корпусов / *Realized or scheduled to the realization hulls*	
	Количество, шт. / *Quantity, pieces*	Вес всего (т) / *Weight, total (t)*
2009	4	6200
2010	3	12600
2011	4	10300
2012	5	13400

В разрезе видов производств показатели объемов следующие: судостроение — 306,2 млн грн (сдано заказчику 5 единиц корпусов судов обслуживания оффшорных платформ, 1 плавучий док); судоремонт — 9,5 млн грн (отремонтировано 28 единиц судов); прочие услуги — 6,7 млн грн.

По итогам 2012 года доход от реализации продукции составил 312,6 млн грн, что на 45,8 млн грн больше уровня 2011 года. Финансовый результат по итогам 2012 года — прибыль в размере 5,6 млн грн.

The indices of the production volumes as the indices of the production types are: shipbuilding is 306,2 million UAH (5 units of the vessels hulls of the offshore platforms service and 1 floating dock have been send to the customer); the repair of the vessels is 9,5 million UAH (28 units of the vessels have been repaired); other services is 6,7 million UAH.

The profit of the product realization was 312,6 million UAH, in accordance with the results of 2012 year. It is more than the level of 2011 year for 45,8 million UAH. The financial result in accordance with the results of 2012 year is the benefit which is equal to 5,6 million UAH .

11.3.3 АО «Феодосийская судостроительная компания «Море»

11.3.3 JCS «Theodosiiskaya shipbuilding company «More»

Судостроители из Феодосии 2010 год закончили с чистым убытком в размере 22,35 млн грн. Однако в 2011 году компания получила заказ на строительство малых десантных кораблей на воздушной подушке для армии Китая. Доход предприятия составил 139 млн грн (11 млн грн прибыли), а в 2012 году — 129 млн грн, что позволило ему закончить год с прибылью в 8,4 млн грн.

В разрезе видов производств показатели объемов следующие: на судостроение пришлось 46,1% реализованной продукции, на судоремонт — 3,5%. Более 50% выручки (41,2 млн грн) пришлось на строительство катера «Орлан» для отряда Морской охраны Государственной пограничной службы.

In 2010, the shipbuilders of Theodosia had a clean damage which is equal to 22,35 million UAH. However, in 2011 the company received the order for building of the small landing vessels with an air-cushion support for army of CPR. The profit of the enterprise was 139 million UAH (the benefit was 11 million UAH), and in 2012 year the profit was 129 million UAH .It allowed to finish the year with the benefit which is equal to 8,4 million UAH .

The indices of the production volumes as the indices of the production types are: shipbuilding is 46,1% of the realized production, the repair of the vessels is 3,5%. More than 50 % of the return (41,2 million UAH) was for the building of the boat «Orlan» for the team of the Marine Safeguard of the State boundary service.

11.3.4 ПАО «Черноморский судостроительный завод» (ЧСЗ)

11.3.4 PJCS «Khernomorskiy shipbuilding plant»

В 2010 году доход предприятия составил 85 млн грн, а в 2011 году вырос почти вдвое — до 150 млн грн, что позволило заводу задекларировать прибыль за 2011 в размере 1,2 млн грн.

С учетом обещаний украинского правительства выделить средства на финансирование проекта «Украинский корвет» перспективы предприятия в 2012 году выглядели привлекательно, однако эти расчеты не оправдались — финансирование проекта было сорвано. Объем производства

In 2010, the profit of the enterprise was 85 million UAH, and in 2011, the profit has increased almost in double, i.e. up to 150 million UAH. It allowed to declare the benefit which is equal to 1,2 million UAH for 2011, by the plant.

Taking into account the promises of the Ukrainian government to allocate assets for the financing of the project «Ukrainian corvette» the prospects of the enterprise in 2012 looked attractively, but these calculations didn't confirm, i.e. the financing of

в 2012 г. составил 73,2 млн грн. Удельный вес судостроения и судоремонта в объеме производства предприятия — 63%. Всего за год на ЧСЗ отремонтировано 14 единиц судов, а также построено 2 универсальных судна со степенью готовности 70% для голландской компании Damen Shipyards Bergum.

Основным достижением предприятия в 2012 году можно считать строительство полнокомплектного судна — большого морозильного траулера-рыбозавода «Генерал Трошев».

the project was disturbed. In 2012, the volume of the production was 73,2 million UAH. The specific weight of shipbuilding and the repair of the vessels in the volume of the enterprise production was 63%. During one year 14 units of the vessels have been repaired at CSP and 2 multipurpose vessels with the degree of the readiness 70% for the Holland Company Damen Shipyards Bergum.

In 2012, the main achievement of the enterprise can be considered the building of the full complete vessel, i.e. the large refrigerator trawler — fish plant «General Troshev».

11.3.5 ПАО «Вадан Ярдс Океан»

11.3.5 PJCS «Vadan Yards Ocean»

Основное направление деятельности предприятия — судостроение, которое характеризуется очень разнообразным спектром производства продукции, представленным на рис. 11.12.

Принимая во внимание широкий перечень выпускаемой продукции, учитывающий состав мирового портфеля заказов на строительство судов в 2013 г. (см. табл. 11.6, [6]), можно отметить, что судостроительный завод «Вадан Ярдс Океан» выгодно отличается от всех рассмотренных выше судостроительных предприятий своими производственными мощностями.

В состав линии многотоннажного судостроения входят сборочно-сварочный цех, сухой док и достроечная набережная длиной 420 м.

В сборочно-сварочном цехе изготавливаются секции судов весом до 180 тонн. Секции соеди-

The main direction of the enterprise activity is shipbuilding, which is characterized by the various spectrum of the output production, introduced at Fig. 11.12.

Taking into account the wide list of the output product, considering the content of the world orders portfolio for the building of the vessels in 2013 (see Table 11.6, [6]), we can note that the shipbuilding plant PJCS «Vadan Yards Ocean» is different from all considered above shipbuilding enterprises by its production capacity.

The content of the large-tonnage line of shipbuilding are: the assembly-welding shop, the dry dock and the outfitting wharf with length equal to 420 m.

The sections of the vessels with weight equal up to 180 tons are produced in the assembly-welding shop. The sections are joined into blocks at the pre-docked

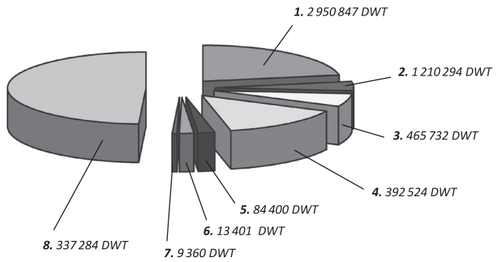


Рис. 11.12. *Спектр производства продукции ПАО «Вадан Ярдс Океан»: 1 — балкеры, 88 ед., 22%; 2 — танкера, 16 ед., 4%; 3 — универсальные суда, 23 ед., 6%; 4 — траулера, 57 ед., 14%; 5 — контейнеровозы, 8 ед., 2%; 6 — оффшорные суда, 7 ед., 2%; 7 — суда типа Ро-Ро, 2 ед., 1%; 8 — другие, 194 ед., 49%*

Fig. 11.12. *Spectrum of the output production of PJCS «Vadan Yards Ocean»: 1 — 88 units are bulk carries, 47%; 2 — 16 units are tankers, 23%; 3 — 23 units are multipurpose vessels, 9%; 4 — 57 units are trawlers, 7,45%; 5 — 8 units are container ships, 1,6%; 6 — 7 units are offshore ships, 0,25%; 7 — 2 units are Ro-Ro ships, 0,18%; 8 — 194 units are other types of vessels, 6,4%*

Таблица 11.6
Мировой портфель заказов по типам судов на декабрь 2013 г.

Table 11.6
World orders portfolio in accordance with the types of vessels in December of 2013

Тип судна *Type of vessels*	Количество судов, ед. *Quantity of vessels, units*	Суммарный дедвейт, т *Total deadweight, t*	Удельный вес по дедвейту, % *Specific weight in accordance with deadweight, %*
Сухогрузы (универсальные) *Bulk carriers (multipurpose)*	404	5471728	2,39
Контейнеровозы *Container ships*	489	41247573	18,03
Танкеры/*Tankers*	1154	64675638	28,27
Балкеры *Bulk carriers*	1507	115731267	50,60
Суда типа Ро-Ро *Ro-Ro ships*	125	1613126	0,71
Всего / *Total*	3679	228739332	100,00

источником трений у многих команд, в разделе не описываются трения на индивидуальном уровне. Для большинства команд наиболее типичной границей является культура, которая состоит из ценностей, норм и других материальных признаков поведения членов команды. Эти культурные границы могут возникнуть на различных уровнях (индивидуальных, функциональных, организационных и национальных).

В дополнение к вопросам культуры, существуют функциональные границы, когда в одной команде существует несколько специалистов, специализирующихся в одной области знаний. Особенно такие конфликты характерны в организациях с вертикальным подчинением и отсутствием взаимосвязи по горизонтали.

Существуют конфликты, возникающие из-за организационных границ, когда интересы нескольких предприятий представляет одна команда. Эти конфликты схожи с конфликтами, возникающими на функциональных границах, а возникают они из-за того, что предприятия ранее не имели опыта общения друг с другом. Поэтому, когда участники, владеющие знаниями в одной области, нужны для выполнения конкретного проекта, предприятия не могут взаимодействовать друг с другом в полной мере. Признание того, что такие границы существуют, является важным моментом, и возникающие трудности можно легко преодолеть путем согласованной работы по образцу модели планирования.

В распределенной среде трудность эффективного взаимодействия усиливается из-за дополнительных пространственных границ (более известных как географические границы). Кроме того, существуют временны́е границы. Географические границы возникают, когда члены команды разделены расстоянием, то есть наличие таких границ способствует нарушениям работы средств связи [22, 23, 19]. Трудно изолировать влияние географической разбросанности от влияния других факторов. Эмпирическая работа часто собирает в одно целое расстояние и другие существующие границы, такие как культурные и функциональные. Временны́е границы появляются, когда члены команды разделены во времени, и, как правило, наличие таких границ связано с различиями в часовых поясах или рабочих часах.

Чтобы свести к минимуму воздействие географических и временных границ, наукоемкие предприятия внедряют передовые информационные технологии, а также используют возможности компьютерных сетей, что увеличивает круг обсуждаемых вопросов, частоту взаимодействия и скорость передачи информации внутри и между организациями [33]. Эти инструменты имеют

and other tangible signs of members' behaviors. These cultural boundaries can occur at multiple levels (individual, functional, organizational, and national).

In addition to cultural issues, functional boundaries exist when multiple areas of expertise are represented on a team; they are traditionally the result of stove-piped organizations in which disciplines are largely isolated from each other with little horizontal communication.

Organizational boundaries exist when multiple organizations are represented on a team. They are similar to functional boundaries and result because the organizations probably did not previously communicate before teaming together. Therefore, when these disciplines are needed on a particular project, they tend not to communicate with each other very well. The boundaries work collectively to inhibit a team's ability to develop a common sense of identity. Recognition of these boundaries is important and can be easily achieved through concerted efforts patterned after the planning model.

In a distributed environment, the difficulty in achieving effective collaboration is intensified because of additional boundaries, namely spatial (more commonly referred to as geographic) and temporal. Geographic boundaries, which exist when team members are separated by distance, may contribute to occurrences of communication breakdown [19, 22, 23]. It is difficult to isolate the impact of geographic dispersion on the development of common communication channels from other factors. Much of the empirical work often aggregates distance measures with other boundaries, such as cultural and functional. Temporal boundaries exist when team members are separated by time and are typically attributed to differences in either time zones or working hours.

To minimize the impact of geographic and temporal differences, knowledge-intensive companies are adopting advanced information technologies and computer networking capabilities which increase the range of topics discussed, frequency of interaction, and velocity of information transmission and acknowledgement within and between organizations

18. **Портер М.** Конкуренция: пер. с англ. [Текст] / М. Портер. — М.: Издат. дом «Вильямс», 2005. — 608 с.

19. Рейтинг «делающих деньги»: успехи судостроительных заводов Украины в 2012 году. Электронный ресурс : [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www.maritimebusinessnews.com.ua/news/shipbuilding/2013/02/22/20287.html.

20. **Ротанов Г. Н.** Перспективы Украины в судостроении // Экономика Крыма. — Симферополь, 2010. — № 33. — С. 347–351.

21. Рынок судостроения. Электронный ресурс: [Электронный ресурс]. — Режим доступа www.shipbuilding.blox.ua/2010/01/Rynoksudostroeniya1.html.

22. **Слободян С. О., Михелєв І. Л.** Умови та перспективи створення суднобудівного кластеру в Миколаївській області // Матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції «Управління проектами: стан та перспективи». — Миколаїв : НУК, 2013. — С. 315–317.

23. Створення універсальних транспортних суден та засобів океанотехніки: Монографія / С. С. Рижков, В. С. Блінцов, Г. В. Єгоров, Ю. Д. Жуков та ін. — Миколаїв : НУК, 2011. — 340 с.

24. Суднобудівна галузь України. Її конкурентоспроможність. — Электронный ресурс: [Электронный ресурс]. — Режим доступа www.refine.org.ua.

25. **Туган-Барановский М. И.** Основы политической экономии. — М. : РОССПЭН. 1998.

26. **Фатхутдинов Р. А.** Глобальная конкурентоспособность. На стол современному руководителю: монография / Р. А. Фатхутдинов. — М. : РИА «Стандарты и качество», 2009. — 464 с.

27. **Федін В. В.** Ми єдині, хто сьогодні будує повнокомплектні судна в Україні. Электронный ресурс: [Электронный ресурс] / В. В. Федін. — Режим доступа www.smart-holding.com.ua.

28. **Шамрай А. Н.** Повышение конкурентоспособности судостроительного предприятия за счет бюджетирования различных видов его деятельности [Текст] / А. Н. Шамрай // Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр. — Луганськ, 2010. — № 3 (35). — С.11–18.

29. Шесть основных трендов украинской экономики на 2013–2015 годы. Электронный ресурс: [Электронный ресурс]. Режим доступа http: //forbes.ua/ nation/1346940-6-osnovnyh-trendov-ukrainskoj-ekonomiki-na-2013-2015-gody.

30. Экономика Украины: аналитический обзор. Электронный ресурс: [Электронный ресурс]. Режим доступа http://finforum.org.

31. Эксперты: в Украине запасы газа и нефти больше, чем в России. Электронный ресурс: [Электронный ресурс]. Режим доступа http://ru.tsn.ua/ groshi/eksperty-v-ukraine-zapasy-gaza-i-nefti-bolshe-chem-v-rossii.html.

32. **Ярошенко Ф. А., Бушуев С. Д., Богдан Т. П.** Антикризисное управление финансами в условиях неопределенности: [монография] / Ярошенко Ф.А., Бушуев С.Д., Богдан Т.П.; Украинская ассоциация управления проектами. — К. : «Саммит-Книга», 2012. — 168 с.

33. **Korotayev, A. V., Tsirel, S. V.** A Spectral Analysis of World GDP Dynamics: Kondratieff Waves, Kuznets Swings, Juglar and Kitchin Cycles in Global Economic Development, and the 2008–2009 Economic Crisis. Structure and Dynamics, 2010. — Vol. 4. — #1. — Pp. 3–57.

34. Volume world trade sea. Электронный ресурс: [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www.marisec.org/shippingfacts/worldtrade/volume-world-trade-sea.php.

35. World Economic Forum, 2013. The Global Competitiveness Report 2013–2014. Электронный ресурс: [Электронный ресурс]. Режим доступа http://gtmarket.ru/ratings/global-competitiveness-index/info.

УПРАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫМ ПРОЕКТОМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НОВЫХ НАУКОЕМКИХ ПРОДУКТОВ В РЕАЛЬНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ

DISTRIBUTED PROJECT MANAGEMENT FOR NEW KNOWLEDGE-INTENSIVE PRODUCTS

Приоритетное развитие современных наукоемких отраслей, являющихся базой экономического роста, выдвигает жесткие требования к качеству долгосрочных прогнозов и управленческих решений, последствия которых могут иметь стратегическое значение как для отдельных предприятий, так и для экономики страны в целом.

Многие крупные проекты являются распределенными, причем ключевым фактором является распределенность в пространстве и во времени. Если распределенность во времени — характерная черта любого проекта, то в распределенных проектах ресурсы и работы разнесены пространственно, что требует разработки специальных методов управления.

Рассмотрим комплексную модель управления распределенным проектом. Модель представляет собой систематизированную структуру, предназначенную для обмена информацией, совместной работы и координации усилий при разработке наукоемкого продукта. Более низкий (медленный) цикл разработки проекта требует внедрения новых методик управления. Обмен информацией, совместную работу и координацию усилий по разработке нового наукоемкого продукта можно упростить при помощи нового метода управления распределенным проектом.

С задачей разработки нового наукоемкого продукта сталкивается любое наукоемкое предприятие. Новая модель международного бизнеса диктует условия, при которых наукоемкий продукт должен разрабатываться предприятием, производственные мощности которого удалены географически друг от друга. Такая модель вызывает технические и управленческие трудности.

Для того, чтобы наукоемкий продукт был конкурентоспособным, процесс его разработки должен быть гибким, легко приспосабливающимся

A priority development of modern knowledge-intensive industry sectors puts forward strict quality requirement for long-term forecasts of administrative decisions the consequences of which may have a strategic importance, both for individual companies and for the economy as a whole.

Many of large projects are distributed geographically and project implementation is time-shared. The time-shared implementation is a main feature of any project but in the distributed project the resources and work execution are allocated geographically that requires for development of special management methods.

An integrative distributed project management approach for product development is presented here. The core of the integrative model presents a systematic structure for Communication, Cooperation, and Coordination across product development functions. The achievement of lower product development cycles requires implementation of new project management techniques. The level of communication, cooperation, and coordination required for new knowledge-intensive product development can be facilitated by using new distributed project management method.

New knowledge-intensive product development is an important issued faced by any knowledge-intensive organization. The new global business model necessitates that knowledge-intensive products be developed across geographically disparate regions. This creates new challenges for the technical and managerial aspects of developing new products.

For a knowledge-intensive product to be competitive in the new market place, its design process must be agile and adaptable to the changing environment.

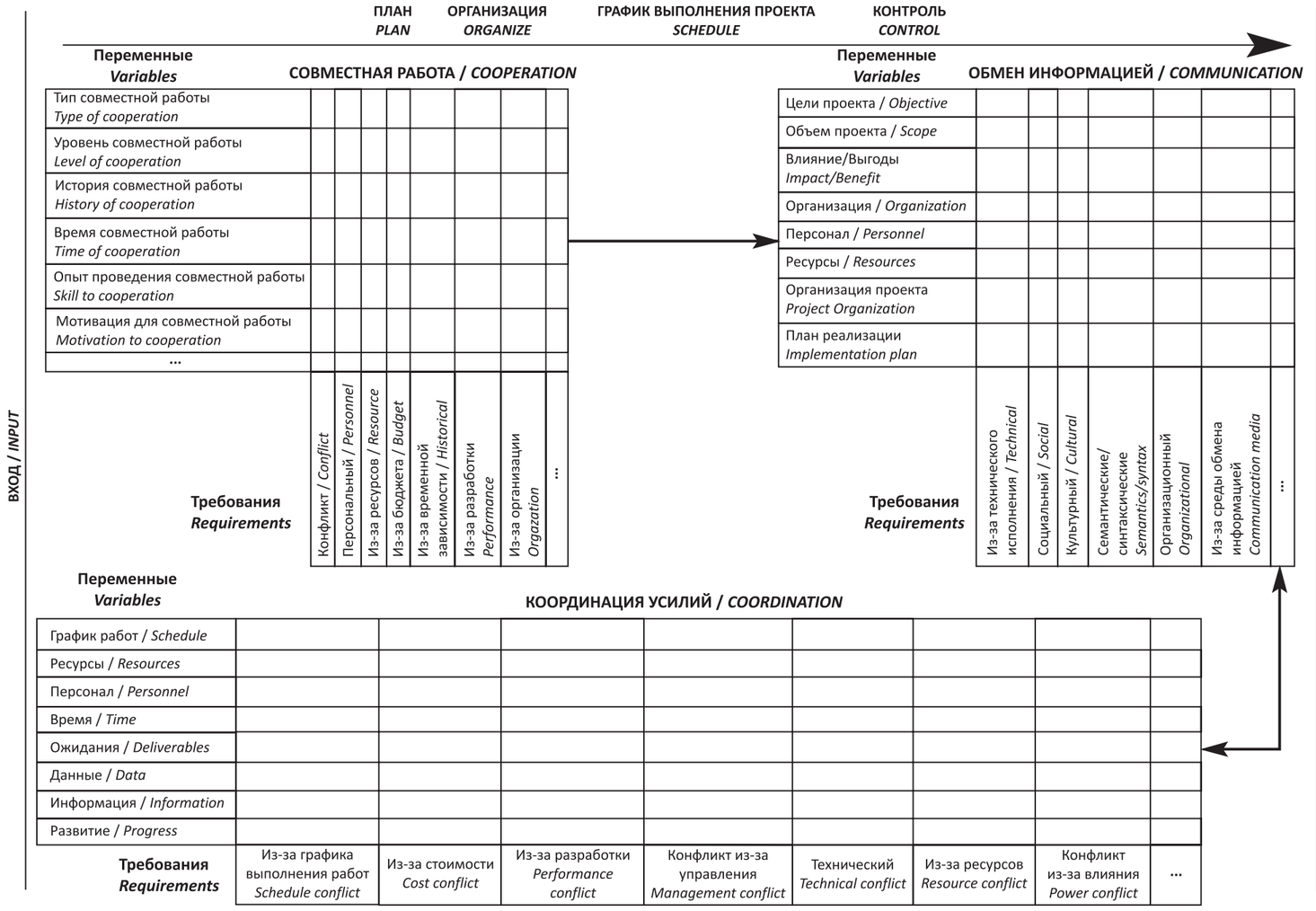


Рис. 12.5. *Интегрированный процесс разработки наукоемкого продукта* || *Fig. 12.5. Integrated Product Development Process*

тически, стратегия совместной работы должна быть разработана для описания технологических платформ, которые будут использоваться, а также необходимых совместных действий, осуществляемых распределенными узлами, связанными одним общим проектом разработки нового продукта.

В среде распределенной работы совместно разработанные и четко определенные методологии очень важны. Примеры включают в себя определение структуры управления проектами, ролей, ответственности и единиц, при помощи которых можно измерить работу.

Оставшаяся часть определения косвенно указывает на использование команд специалистов разного профиля, и, как результат, появляется сотрудничество между командами, которое необходимо для достижения конечного результата.

Преимущества сотрудничества заключаются в том, что существует доступ к дополнительным навыкам и ресурсам, которые увеличивают знания участников проекта либо развиваются новые знания. Перечисленные факторы приводят к увеличению доверия и компетентности, расширению способностей, кроме того, можно разделить затраты на разработку нового наукоемкого продукта, а также возникающие риски [29].

Тем не менее, исследования показывают, что множество проектов с совместно работающими командами являются неэффективными. Одна из причин состоит в том, что большинство команд со специалистами разного профиля работают в основном в качестве формальных «комитетов», а не истинных команд. Как результат, сотрудничество может не иметь устава, кроме того, деятельность такой совместной команды не будет связана с общей стратегией компании. Значит, матрица, аналогичная матрице на рис. 12.5, при наличии факторов, указанных выше, существовать не может.

Еще одной проблемой, которая возникает при использовании многофункциональных групп, является концепция многозадачности. Если люди входят в несколько команд и им одновременно дают различные указания, их будут «тянуть» в разные стороны, и их работа не будет продуктивной. Наконец, еще одной причиной неэффективного сотрудничества является фактор ограниченного времени, поэтому для того, чтобы было взаимное доверие между членами новой команды, необходимо довольно продолжительное время.

Эффективного сотрудничества трудно достичь, в первую очередь, из-за различных границ (например, культурных, функциональных и организационных), которые существуют и являются областями потенциального трения между членами команды. Хотя личностные конфликты являются

The inclusion of process in the definition implies that effective collaboration requires a disciplined problem-solving approach. Ideally, a collaboration strategy should be developed to describe the technological platforms to be used and the required interactions between the distributed entities involved in the product development process.

In a distributed work environment, jointly developed and well-defined methodologies are essential. Examples include the identification of the project management structure and the definition of roles, responsibilities, and performance metrics.

The remainder of the definition implicitly refers to the use of cross-functional teams and the resulting synergies.

The benefits of collaboration include access to additional skills and resources, which enhances learning and the development of new knowledge. Thereby leading to increased credibility, capability, and capacity; additionally, there are opportunities to share development costs and risks [29]. However, research often shows that many collaborative efforts are not considered very efficient.

One of the reasons for this is the fact that many cross-functional teams operate primarily as committees rather than true teams. As a result, the collaborative effort may not have a charter and its activities may not be linked to the overall company strategy; additionally, a responsibility matrix similar to that shown in Figure 12.5 may not exist.

Another concern with the use of multifunctional teams and collaboration is the concept of multi-tasking. When individuals are on multiple teams and being pulled in different directions simultaneously, they are typically not as productive as they could be. Finally, another reason for inefficient collaboration may be that it takes time to build trust and mutual confidence among members of a new team.

Effective collaboration can be difficult to achieve, primarily due to the various boundaries (e.g., cultural, functional, and organizational) that exist and serve as areas of potential friction between team members. Although personality conflicts are a source of friction on many teams, we will focus on friction above the individual level. For most teams, the most typical boundary is culture, which consists of the values, norms,

к переменчивым условиям. Существуют количественные и качественные методы разработки нового наукоемкого продукта, при этом рассматривается инструментарий для определения гибкости при его производстве. Управление распределенными проектами имеет хорошие перспективы для улучшения цикла разработки наукоемкого продукта. Определим управление проектами как процесс управления, распределения и синхронизации ресурсов для достижения поставленной цели в оперативном порядке. Целью проекта может быть время, денежные средства или технические результаты. Управление проектами представляет собой процесс достижения целей, при этом используются объединенные возможности имеющихся ресурсов. Для достижения целей проекта необходимо систематическое выполнение задач. В среде разработки наукоемкого продукта основные функции охватывают планирование, организацию, график работ по производству и контроль.

Из-за сложностей, встречающихся при разработке новых наукоемких продуктов, стадии процесса его проектирования нужно обдумывать вне обычных рамок разработки. Большинство провалов проекта связано с ошибками, допущенными на начальных стадиях проекта. Таким образом, обмен информацией представляет собой важную основу для достижения успеха проекта.

12.1 Модель создания наукоемкого продукта

Выберем для себя модель управления распределенным проектом, которая использует все необходимые пути с наилучшими условиями для создания наукоемкого продукта: обмен информацией; сотрудничество; согласованность действий. Назовем ее моделью создания наукоемкого продукта — моделью СНП.

Модель СНП должна быть эффективна при планировании распределенных проектов, когда важно скоординировать работу персонала.

Модель СНП должна упрощать методы планирования, организации, составления календарного плана и управления наукоемким предприятием. Графически модель представим на рис. 12.1.

Модель дает представление о том, что должно быть сделано и когда. Кроме того, она помогает определить источники (персонал, оборудование, средства и т. д.), необходимые для выполнения какого-либо объема работ.

Модель СНП — систематизированная структура, предназначенная для обмена информацией, совместной работы и координации усилий при разработке продукта.

There are both quantitative and qualitative approaches to new product development, whereby the tool for measurement of agility in product development is considered. Distributed project management holds good promise for enhancing knowledge-intensive product development cycles. Let's define project management as the process of managing, allocating, and timing resources in order to achieve a given objective in an expeditious manner. The objective may be in terms of time, monetary, or technical results. Project management is the process of achieving objectives by utilizing the combined capabilities of available resources. It represents a systematic execution of tasks needed to achieve project objectives. In a knowledge-intensive product development environment, the basic functions cover the following: planning, organization, product scheduling and control.

Because of the complexity often encountered when developing new knowledge-intensive products, the steps of the design process requires thinking outside the conventional design box. The majority of project failures can be traced to communication failures at the initial stages of a project. Thus, communication constitutes an important foundation for achieving project success.

12.1 Knowledge-Intensive Product Development Model

LLet us choose the distributed project management model, which utilizes all ways and the best conditions for knowledge-intensive product development: communication; cooperation; coordination. It is a knowledge-intensive product development model — the KIPD model.

The KIPD Model can be particularly effective for a distributed design environment where personnel coordination is very crucial.

The KIPD model facilitates a systematic approach to planning, organizing, scheduling, and control of knowledge-intensive organization. The model is shown graphically in Fig. 12.1.

It highlights what must be done and when. It can also help to identify the resources (personnel, equipment, facilities, etc.) required for each effort.

Model KIPD is a systematic structure for communication, cooperation, and coordination at the product development.

12.1.1 Обмен информацией

Обмен информацией облегчает работу команды. Благодаря обмену информацией все члены команды знают о требованиях проекта и о ходе выполнения проекта. Все, кто вовлечен в проект прямо или опосредовано, например, прямые участники проекта или получатели выгод должны получать следующую информацию:

– об объеме работ;

– о необходимом вкладе каждого участника проекта;

– об ожидаемой стоимости и о показателях проекта;

– об организации проекта и плане его выполнения;

– об отрицательных последствиях, если проект потерпит неудачу;

– об альтернативных решениях, которые приведут проект к цели;

– о прямых и непрямых выгодах от проекта.

Обмен информацией не должен прекращаться на протяжении всего жизненного цикла проекта. Кроме обмена информацией между всеми заинтересованными в выполнении проекта лицами следует подключать к обмену информацией и внешние источники, например, получать консультации у специалистов. Это особенно важно для выполнения распределенных проектов, когда участники проекта по разработке нового наукоемкого продукта удалены друг от друга географически.

На рис. 12.2 представлена интермодульная связь разработки нового наукоемкого продукта. При помощи модели планирования легко ответить на следующие вопросы, особенно, если модули удалены друг от друга географически:

– знает ли каждый участник разработки нового наукоемкого продукта цель проекта?

– знает ли каждый участник свою роль в достижении цели?

Рис. 12.1. *Модель СНП*

Fig. 12.1. *KIPD Coordination*

12.1.1 Communication

Communication facilitates team work. The communication function of project management involves making all those concerned become aware of project requirements and progress. Those who will be affected by the project directly or indirectly, as direct participants or as beneficiaries, should be informed regarding the following:

– Scope of the product;

– Personnel contribution required;

– Expected cost and merits of the project;

– Project organization and implementation plan;

– Potential adverse effects if the project should fail;

– Alternatives, if any, for achieving the project goal;

– Potential direct and indirect benefits of the product development project.

The communication channel must be kept open throughout the project life cycle. In addition to internal communication, appropriate external sources should also be consulted. This is particularly essential for a distributed product design environment where design participants may be geographically dispersed over large distances.

Fig. 12.2 presents a specific application to intermodule communication in new knowledge-intensive product development. Using KIPD Model helps to clarify the following questions, particularly when the modules are designed at geographically dispersed locations:

– Does each knowledge-intensive product development participant know what the objective is?

– Does each participant know his or her role in achieving the objective?

Рис. 12.2. *Каналы межмодульной связи*

Fig. 12.2. *Product intermodule communication channels*

Виртуальные предприятия и совместная работа

Процесс разработки нового наукоемкого продукта сложно моделировать при помощи стандартных методик управления проектов, например, таких, как программа оценки и контроля проекта (ПОКП) и метод критического пути (МКП).

Если эти методики применяются к обычным типам проектов, то все внимание менеджмента сосредотачивается на контроле процессов, происходящих в распределенной среде. Однако облегчение выполняемых работ посредством обмена знаниями является более важным фактором выполнения распределенного проекта, поскольку знание в распределенной среде имеет тенденцию быть более специализированным и фрагментарным [41]. Следовательно, большинство предприятий ставит на первое место создание знаний и управление ими. Знания должны облегчить обучение участников проекта. Для обмена знаниями необходимы: обмен информацией, диалог и координация усилий [43].

В такой среде для групповой работы модель СНП является идеальным инструментом для того, чтобы увеличить возможность получения знаний.

Существует интерактивный, конструктивный, наукоемкий процесс, в который включены автономные и добровольные участники, обладающие дополнительными знаниями и качествами, при этом коллективная цель получения конечного результата будет недостижимой, если участник проекта будет двигаться к ней самостоятельно, исходя из своих возможностей и желаний.

Это определение можно разложить на несколько составляющих. Интерактивная природа сотрудничества предполагает динамические отношения, более широкие, которые не предполагают простой обмен информацией. Для того, чтобы создать такую интерактивную среду, а следовательно, облегчить сотрудничество, и необходимо воспользоваться моделью СНП.

Конструктивная составляющая сотрудничества предполагает наличие действий, направленных на получение результата. Таким образом, при наличии таких действий деловая активность наукоемкого предприятия будет более эффективной и продуктивной.

Наукоемкая составляющая говорит о том, что управление информацией является важной составляющей, а обучение участников проекта должно быть взято за основу.

Включение слова «процесс» в определение говорит о том, что эффективная совместная работа требует наличия метода, при помощи которого можно решить проблему с дисциплиной. Теоре-

Virtual Organizations and Collaboration

Product development efforts are not easily modeled using standard project management techniques (i.e., Program Evaluation and Review Technique (PERT) and Critical Path Method (CPM)).

These approaches typically focus on the control of distributed processes. However, facilitating work through knowledge sharing is more critical in distributed environments since knowledge tends to be more specialized and fragmented [41]. Therefore, many organizations are focusing on managing and creating knowledge to facilitate interorganizational learning. It requires communication, dialogue, and coordination [43].

In this collaborative environment, the KIPD model is an ideal tool to enhance learning opportunities.

There are an interactive, constructive, and knowledge-based process involving multiple autonomous and voluntary participants employing complementary skills and assets, with a collective objective of achieving an outcome beyond what the participants' capacity and willingness would allow them individually to accomplish.

This definition can be decomposed into some of its key components. The interactive nature of collaboration implies a dynamic relationship, one that is more broad and engaging than the static exchange of information. To establish this interactive environment, and thereby facilitate collaboration, the integrative functions of the KIPD model can be very help.

The constructive nature of collaboration implies a results-oriented activity, which means that it is contributing to the company's overall business strategy in an efficient and productive manner.

The knowledge-based aspect of the definition suggests that information management is a critical component and that inter-organizational learning should serve as the foundation.

заключений, не проводилась до тех пор, пока эти решения не будут должным образом приняты всей командой проекта и им не будет дана оценка.

Независимо от того, какой используется метод, существует проблема важности выбора проекта. Есть два пути преуспеть, разрабатывая новый наукоемкий продукт: выполнить проект хорошо и выполнить проект правильно. Основные принципы и инструменты управления проектами, такие как, например, вышеописанная модель СНП, помогают убедиться, что проект выполняется рационально и эффективно. Для того, чтобы помочь выполнить правильно выбранный проект, портфельное управление должно быть признано основной ключевой функцией для нахождения баланса типов проекта, тем самым обеспечивающей максимальную оценку и поддержку стратегии деловой активности наукоемкого предприятия [6]. Необходимо вернуться к началу процесса и исследовать, как определялся начальный портфель проекта. Частью разработки комплексной стратегии является определение основных конкурентоспособных характеристик (т. е. тех возможностей, которые определяют многолетние преимущества, обеспечивающие конкурентоспособность).

Конечными целями проекта являются уменьшение времени от начального замысла нового продукта до его внедрения на рынок и увеличение производительности. Следовательно, компании увеличивают выполнение работ сторонними организациями (такое выполнение работ не относится к основным конкурентоспособным характеристикам), привлекают к разработке своего программного обеспечения третьи стороны и устанавливают с другими компаниями стратегические партнерские отношения. Очевидно, что такие тенденции говорят о том, что конкурентная борьба и глобализация бизнеса постоянно усиливаются из-за того, что производителям необходимо постоянно находить пути разработки нового продукта и делать это быстрее конкурентов. Кроме того, разработка нового продукта должна быть более рациональной с точки зрения затрат.

Все сводится к тому, что процесс разработки становится все более сложным процессом, и, переходя на новый уровень, происходит в распределенной среде, называемой «виртуальное предприятие». Виртуальное предприятие построено с использованием современных информационных технологий, состоит из узлов, центров компетенции. Такие узлы (команды, имеющие различный опыт) связываются друг с другом посредством сети для выполнения совместной работы.

Regardless of the method used, there is a problem of project selection importance. There are two ways for a business to succeed at new products: doing projects right, and doing the right projects. Basic project management principles and tools such as the KIPD model help us ensure that projects are executed as effectively and efficiently as possible. To help ensure the right projects are accomplished, portfolio management is being recognized as a key senior management function in finding the appropriate balance of project types, thereby providing maximum value and support to the company's overall business strategy [6]. It needs to return to the beginning of the process and examine how the initial portfolio of projects was determined. Part of developing a comprehensive strategy is the identification of the company's core competencies (i.e., capabilities that offer long-term competitive advantages).

The ultimate goal is to reduce time-to-market and increase efficiencies. Therefore, companies are increasingly outsourcing in-house functions that are not considered core competencies, integrating third party software into their systems, and establishing strategic partnerships. Clearly, the intent is to respond to increased competition and the globalization of businesses by finding ways to develop new products faster and in more cost-effective ways. This has led to a complex and distributed development process which has generated new forms of "virtual organizations" that increasingly rely on advanced information technologies in what competence node networking (collaboration between distributed teams possessing different expertise).

– какие препятствия могут помешать участнику исполнить свою роль эффективно?

Ниже перечислены проблемы, возникающие при обмене информацией.

Социальная среда. Проблемы в общении возникают из-за того, что люди, выросшие в разной социальной среде, интерпретируют какую-либо проблему по-своему. Словарь, идиоматические выражения, иерархия организации, в которой работает человек, социальные стереотипы и экономическая ситуация являются теми социальными факторами, которые могут помешать эффективному обмену информацией при разработке продукта.

Культурные корни. Различия в культуре являются доминирующим барьером при обмене информацией, особенно в сегодняшних многонациональных предприятиях. Особенности речи и культуры часто определяют стиль общения и интерпретацию информации.

Семантические и синтаксические факторы. Семантические и синтаксические барьеры при общении характерны для письменных документов. Семантические факторы относятся к области врожденного знания — общению. Проблемы, которые создаются семантическими и синтаксическими факторами, становятся решающими там, где ответную реакцию на сообщение нельзя увидеть воочию.

Статус организации. Очень часто структура наукоемкого предприятия, которая разрабатывает новый продукт, напрямую влияет на поток информации и, как следствие, на эффективность обмена информацией. Иерархия организации может определять, как персонал разного уровня может воспринимать конкретную информацию.

Среда обмена информацией. Метод передачи сообщений может также влиять на оценку сообщения и, соответственно, на то, как это сообщение интерпретируется и используется.

На рис. 12.3 показана многослойная матрица обмена информацией при разработке продукта.

Обмен информацией, осуществляемый через все функциональные линии, является важным фактором для всех, кто занят разработкой новых наукоемких продуктов.

Особенно важной является необходимость «держать в уме» требования конечного потребителя в процессе разработки нового продукта на наукоемком предприятии. Ячейки в матрице обмена информацией указывают на коммуникационные связи между источником и целью, а также обозначают специфические темы обмена информацией.

Ячейки помогают не только идентифицировать, кто и с кем обменивается информацией, а также помогают заранее узнать, какая тема будет оговариваться.

– What obstacles may prevent a participant from playing his or her role effectively?

Some of the sources of communication problems for distributed product development are summarized below.

Social Environment. Communication problems sometimes arise because people have been conditioned by their prevailing social environment to interpret certain issues in unique ways. Vocabulary, idioms, organizational status, social stereotypes, and economic situation are among the social factors that can thwart effective communication for product design.

Cultural Background. Cultural differences are among the most pervasive barriers to distributed project communications, especially in today's multinational organizations. Language and cultural idiosyncrasies often determine how communication is approached and interpreted.

Semantic and Syntactic Factors: Semantic and syntactic barriers to communications usually occur in written documents. Semantic factors are those that relate to the intrinsic knowledge of the subject of the communication. Syntactic factors are those that relate to the form in which the communication is presented. The problems created by these factors become acute in situations where response, feedback, or reaction to the communication cannot be observed.

Organizational Structure. Frequently, the knowledge-intensive organization structure within which a product is designed has a direct influence on the flow of information and, consequently, on the effectiveness of communication. Organization hierarchy may determine how different personnel levels perceive.

Communication Media. The method of transmitting a message may also affect the value ascribed to the message and, consequently, how it is interpreted or used.

Fig. 12.3 shows a multidimensional communication matrix for product development.

Communication across various functional lines is important to bring everyone on board for a cohesive new knowledge-intensive product development effort.

Of particular importance is the need to keep end-user requirements in mind throughout the new product development process at the knowledge-intensive organization. The cells in the communication matrix indicate the source-to-target communication linkages as well as specific topic of communication.

This helps to identify not only who is communication with whom, but also what is expected to be communicated.

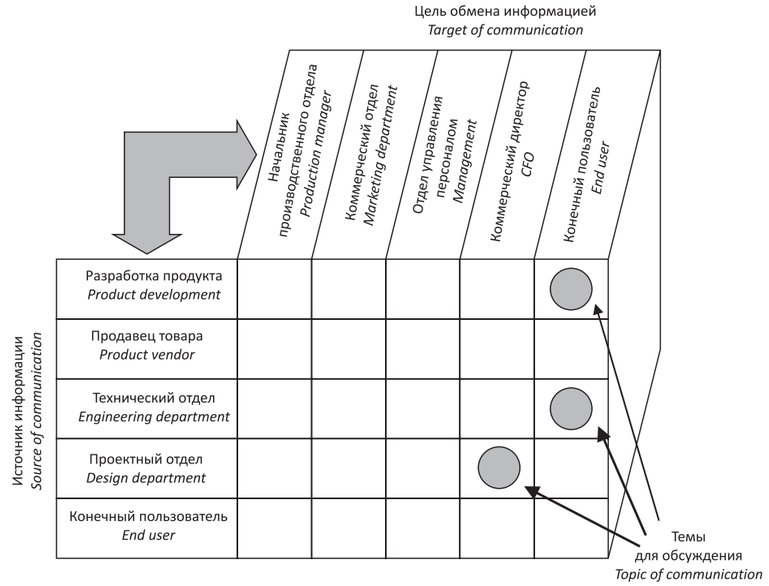


Рис. 12.3. *Система распределенного обмена информацией на наукоемком предприятии*

Fig. 12.3. *Distributed Communication at Knowledge-Intensive Organizations*

12.1.2 Сотрудничество в команде

Взаимодействия между членами команды при выполнении проекта по разработке нового наукоемкого продукта можно добиться при помощи определенных средств. Для того, чтобы команда работала как одно целое, недостаточно просто объявить о его разработке.

Участники и получатели выгод от проекта должны быть извещены о выгодах проекта. Некоторые факторы воздействуют на сотрудничество, а именно: потребность в персонале, потребность в ресурсах, ограниченный бюджет, опыт работы по прошлым проектам, приоритеты, противоречащие друг другу, а также единообразная организационная поддержка.

При структурированном подходе к сотрудничеству следует прояснить следующие положения:

– требуемый уровень и тип совместных усилий;

– опыт работы по предшествующим совместным проектам;

– возможные недостатки совместной работы;

– критические моменты, возникающие при совместной работе;

– ожидаемое влияние организации на обмен информацией между сотрудниками;

– временны́е рамки осуществления проекта;

– выгоды, которые получит организация от проекта;

– выгоды каждого участника проекта от совместной работы.

12.1.2 Cooperation

Cooperation of members of a new knowledge-intensive product development team must be elicited using explicit means. Merely voicing consent for a product is not enough assurance of full cooperation for the product development.

Participants and beneficiaries of the project must be convinced of the merits of the project. Some of the factors that influence cooperation in a project environment include personnel requirements, resource requirements, budget limitations, past experiences, conflicting priorities, and lack of uniform organizational support.

A structured approach to seeking cooperation for new product development should clarify the following:

– The level and type of cooperative efforts required;

– Precedents for collaborative projects;

– The possible implication of lack of cooperation;

– The criticality of cooperation to project success;

– The expected organizational impact of cooperation;

Переменные совместной работы включают в себя типы совместной работы, историческую базу совместной работы, уровень совместной работы, время, выделенное для совместной работы, накопленный опыт совместной работы, мотивацию для проведения совместной работы и т. д.

Переменные обмена информацией:

– система целей проекта;

– объем работ;

– выгоды и приобретенное влияние при обмене информацией;

– персонал;

– ресурсы;

– план осуществления проекта;

– организационная инфраструктура и т. д.

Переменные координации работы состоят из: графика выполнения проекта; ресурсов; персонала; временных рамок; выполненных работ; данных по проекту; факторов, влияющих на процесс выполнения проекта, и т. д.

Выбор стратегии при создании проекта

Существуют соперничающие факторы, которые влияют на разработку наукоемкого продукта: время от начального замысла до внедрения нового продукта на рынок, производительность и качество.

Перечисленные выше факторы связаны с увеличивающимся соперничеством, как на международном рынке, так и на узкоспециализированном рынке, имеющем ограниченное число потребителей. Кроме того, существуют факторы, связанные с темпом технологических изменений. Тем не менее, сосредотачиваться только на этих факторах нецелесообразно для того, чтобы добиться успеха компании. Кроме перечисленных факторов существует еще один: разрабатываемый продукт должен соответствовать выбранной стратегии общей деловой активности предприятия.

Не будем детально описывать развитие стратегии деловой активности предприятия, уделим внимание разработке комплексного подхода, который включает в себя соперничающие факторы. Такой подход использует сбалансированную систему показателей [21].

Разработанная стратегия должна служить базой для решений о разработке продукта.

Эффективная стратегия сфокусирована на активах предприятия (в основном, на работах и ресурсах) [18].

Многочисленные методы, использующие факторы оценки проекта, а также скоринговые модели (числовые и нечисловые) могут помочь добиться достижения цели проекта. Для разработки этих моделей необходимо, чтобы оценка выбранного продукта, которая производится на основе умо-

operation, level of cooperation, historical background for cooperation, timeframe of cooperation, skill to cooperate, motivation to cooperation, transferability of cooperation, and so on. The variables under communication are:

– objective,

– scope,

– impact/benefit of communication,

– personnel,

– resource,

– implementation plan,

– organizational infrastructure for communication, and so on.

The variables under coordination include schedule, resources, personnel, time frame, deliverables, data, progress factors, and so on.

Strategy and Project Selection

There is a set of competitive dimensions that impact product development efforts: time-to-market, productivity, and quality.

They attributed these dimensions to increased competition, from international competition to the creation of niche markets. However, focusing on these competitive dimensions is not sufficient to ensure a company's success. The products being developed must also fit within the company's overall business strategy.

A detailed discussion of strategy development is outside the scope of this paper; however, one way of developing a comprehensive strategy, which includes the firm's competitive dimensions, is to use the balanced scorecard method [21].

Once a strategy is developed, it should serve as the basis for decisions regarding which products to develop.

An effective strategy usually focuses an organization's assets, primarily efforts and resources [18].

Numerous methods are available to help meet this goal, many of which use project evaluation factors and scoring models (numeric and non-numeric). A way to develop these models is through the use of value focused thinking, in which the products to be selected are not evaluated until the decision-maker's values are appropriately captured and quantified.

вать исполнение проекта. К сожалению, большая по численности группа склонна к конфликтам. Обмен информацией и совместные действия могут сгладить или свести на нет личностные конфликты.

12.2 Разработка распределенного проекта

В этом разделе дается короткое описание фундаментальных положений о распределенном проекте разработки наукоемкого продукта. Опишем задачи, которые возникают при разработке продукта. На рис. 12.4 показан процесс разработки нового продукта по функциональным областям. На входе — капитал, сырье и работа. На выходе получаем продукт, который дополнен организационной работой и долей рынка, которые занимает продукт. Управление проектами включает в себя технологию, людей и работу. Модель СНП является тем инструментом, который может связать воедино все работы по разработке нового продукта. Рассмотрим распределенный проект разработки нового продукта во взаимопроникающей природе следующих функций: обмена информацией, совместных действиях, координации работ.

Unfortunately, the larger management team creates an opportunity for personality conflicts. Communication and cooperation can help defuse personality conflicts.

12.2 Distributed project development

In this section, we briefly review the fundamentals of distributed new knowledge-intensive product development. We will describe some of the challenges associated with distributed product development. Fig. 12.4 presents the product development process in a distributed environment across functional areas. The inputs are in terms of capital, raw material, and labor. At the output end, the physical products are complemented by organizational services and a metric of market share. The project management approach embodies technology, people, and work process. The HCP model serves as the tool to integrate the various project management efforts. As distributed product development is discussed in the remainder of this section, the integrative nature of the functions within the model (i.e., communication, cooperation, and coordination) will become clear.

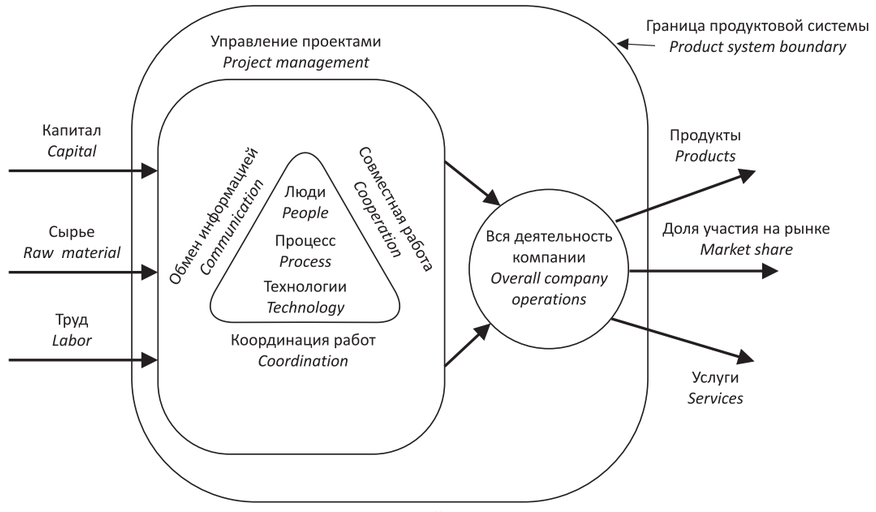


Рис. 12.4. *Разработка распределенного проекта по всем функциональным границам*

Fig. 12.4. *Distributed product development across functional boundaries*

12.2.1 Процесс комплексной разработки и производства наукоемкого продукта

Схематически процесс разработки продукта при распределенном проекте представлен на рис. 12.5. На диаграмме показано соотношение факторов «затраты-отдача»: обмена информацией, совместных действий и координации работ.

12.2.1 Integrated Product Development Process

A schematic of our proposed integrated product development process is presented in Fig. 12.5. The diagram shows the input-output relationships of factors of communication, cooperation, and coordination. The variables under cooperation include types of co-

Типы сотрудничества, необходимые для успешной разработки продукта: взаимодействие членов команды, принадлежащих к разным функциональным отделам организации; социально-бытовое сотрудничество; правовое сотрудничество; административно-хозяйственное сотрудничество; сотрудничество между членами команды, которые находятся географически близко друг от друга; сотрудничество между лидерами проекта и членами команды; сотрудничество между участниками проекта и сторонними организациями или специалистами; сотрудничество в соответствии с иерархической лестницей подчиненности; сотрудничество, которое продиктовано необходимостью выполнения проекта.

Использовать некоторые типы сотрудничества возможно только при определенных типах сценариев проекта.

Ниже перечислены указания, которые гарантируют плодотворное сотрудничество:

– установить достижимые цели проекта;

– четко очертить обязанности каждого участника проекта;

– объединить приоритеты проекта;

– исключить страхи потери работы, возникающие из-за специализации товара;

– предвидеть и уничтожить потенциальные источники конфликтов;

– устранить любые проявления скептицизма, ссылаясь на достоинства продукта.

12.1.3 Согласованность действий

После применения функций обмена информацией и сотрудничества работу персонала проекта следует скоординировать.

На этой стадии будет полезно использовать график функциональных обязанностей. График функциональных обязанностей состоит из вертикальных и горизонтальных колонок. В вертикальных колонках указаны отдельные исполнители или функциональные отделы, а в горизонтальных колонках указаны необходимые действия.

Клеточки внутри графика заполняются шифрами, которые означают, кто и за что ответственен.

При помощи графика можно добиться следующего:

– персонал не будет избегать выполнения своих обязанностей;

– участники проекта будут эффективно обмениваться информацией.

При помощи графика можно решить следующие вопросы:

– Кто и что делает?

– Сколько времени это займет?

– Кто и о чем кого информирует?

– The time frame involved in the project;

– The organizational benefits of cooperation;

– The personal benefits or rewards of cooperation.

The types of cooperation required for a successful product development include functional cooperation, social cooperation, legal cooperation, administrative cooperation, proximity cooperation, dependency cooperation, lateral cooperation, vertical cooperation, and imposed cooperation.

Some of these are possible only in certain types of project scenarios.

Below are some guidelines for securing cooperation for product development:

– Establish achievable goals for the project.

– Clearly outline individual commitments required.

– Integrate project priorities with existing priorities.

– Eliminate the fear of job loss due to product orientation.

– Anticipate and preempt potential sources of conflicts.

– Remove skepticism by referring to earlier communication of the merits of the product.

12.1.3 Coordination

After communication and cooperation functions have been initiated successfully, the efforts of the project personnel must be coordinated.

The construction of a responsibility chart can be very helpful at this stage. A responsibility chart is a matrix consisting of columns of individual or functional departments and rows of required actions.

Cells within the matrix are filled with relationship codes that indicate who is responsible for what.

The matrix helps avoid neglecting crucial communication requirements and obligations; and resolves questions such as:

– Who is to do what?

– How long will it take?

– Who is to inform whom of what?

– Whose approval is needed for what?

– Чье разрешение и на что оно необходимо?

– Кто ответственен и за какой результат?

– Каким образом персонал будет связываться друг с другом?

– Какого рода поддержка необходима и кто осуществляет поддержку, когда она необходима?

Внедренная в жизнь модель СНП при разработке нового наукоемкого продукта поможет избежать конфликтов при его разработке.

Если конфликты все же возникают, то при помощи этой модели их можно разрешить.

Существует несколько источников конфликтов, которые характерны для больших проектов, а именно:

Конфликт из-за графика выполнения проекта. Причиной этих конфликтов может быть неправильное распределение времени или неправильно построенная последовательность выполнения работ. Особенно такие конфликты характерны для больших проектов, команды и ресурсы которых удалены географически. Проволочки со временем выполнения или неправильно выстроенной последовательностью работ могут привести к срыву функций проекта или к разногласиям между членами команды. Неправильный подсчет времени, необходимого для выполнения проекта, также приводит к его срыву.

Конфликты из-за стоимости проекта. Заказчик может не принять стоимость создания нового наукоемкого продукта. Это приведет к конфликтам. Даже если начальная стоимость проекта разработки нового продукта приемлема, то недостаточный контроль над средствами во время реализации проекта также приведет к возникновению конфликтов. Кроме того, неправильное распределение бюджетных средств и неправильное финансово-экономическое обоснование приведет к тому, что конфликты возникнут в процессе разработки нового продукта.

Конфликты из-за разработки нового наукоемкого продукта. Если не установлены строгие требования к процессу разработки нового продукта, могут возникнуть конфликты. Недостаточно четко установленные стандарты приведут к тому, что каждый участник проекта будет судить о том, как следует проводить разработку, исходя из своей субъективной точки зрения. Для того, чтобы оценка качества работ проводилась по одной шкале и контроль над продвижением проекта осуществлялся постоянно, стандарты, по которым проводят разработку проекта, должны быть установлены исходя из объема работ по проекту.

Конфликты между менеджерами и командой. Существует два пути построения союза менеджеров проекта и команды: точка зрения менеджеров проекта на ту или иную проблему должна быть понятна команде, и наоборот, менеджеры должны понимать точку зрения команды.

Конфликты, возникающие из-за анализа технической осуществимости проекта, проведенного не в полной мере. Если не подготовлена техническая база проекта, возникают конфликты. Сегодня промышленные проекты подвержены возникновению конфликтов именно из-за их зависимости от технологий. Недостаточно проделанный анализ технической осуществимости приводит к конфликтам.

Конфликты, возникающие из-за неправильно расставленных приоритетов. Конфликты, возникающие из-за приоритетов, могут возникнуть, если система целей проекта не определена в достаточной степени и не применяется единообразно на всех этапах проекта. Недостаточность определения прямых целей проекта может привести к тому, что каждый член проекта определяет цель проекта исходя из своих представлений. Это приводит к конфликту между целями, которые устанавливает каждый участник проекта, и теми целями, которые существуют на самом деле. Следующим источником конфликта может быть ситуация, когда цели проекта меняются. Еще один источник конфликтов — излишнее распределение ответственности, при отсутствии директив по уровню значимости.

Конфликты, возникающие из-за ресурсов. Неправильное распределение источников является основной проблемой управления проектов. Борьба за ресурсы: персонал, инструменты, технические средства, программное обеспечение и т. п. — может привести к конфликтам.

Конфликты из-за влияния. Лица, ответственные за проект, стремятся доминировать и влиять на исполнителей проекта, что отрицательно сказывается на процессе выполнения проекта. Полномочия, которыми обладают эти лица, должны быть ограничены.

Полномочия — это тот уровень контроля, который имеет лидер или менеджер проекта на своем функциональном посту. Влияние — это та власть, которой обладают ответственные за проект в силу своего положения в административной структуре.

Исполнители с яркой индивидуальностью имеют большое влияние на других исполнителей, в то же время, ответственные за проект могут иметь минимальное или вовсе не иметь влияния на исполнителей проекта.

Личностные конфликты. Личностные конфликты являются основной проблемой проектов. В такие конфликты могут включаться большие группы людей. Чем больше проект, тем больший размер команды менеджеров должен контролиро-

– Who is responsible for which results?

– What personnel interfaces are required?

– What support is needed from whom and when?

When implemented as an integrated process, the KIPD model can help avoid conflicts in new knowledge-intensive product development.

When conflicts do develop, it can help in resolving the conflicts.

Several sources of conflicts can exist in large projects, including the following:

Schedule conflict. Conflicts can develop because of improper timing or sequencing of project tasks. This is particularly common in large multiple projects spread over multiple locations. Procrastination can lead to having too much to do at once, thereby creating a clash of project functions and discord among team members. Inaccurate estimates of time requirements may also lead to infeasible activity schedules.

Cost conflict. Product development cost may not be generally acceptable to the clients of a project. This will lead to project conflicts. Even if the initial cost of the product development is acceptable, a lack of cost control during implementation can lead to conflicts. Poor budget allocation approaches and the lack of a financial feasibility study will cause cost conflicts later on in the product development process.

Performance conflict. If clear performance requirements are not established, product performance conflicts will develop. Lack of clearly defined performance standards can lead each person to evaluate his or her own performance based on personal value judgments. In order to uniformly evaluate quality of work and monitor project progress, performance standards should be established based on the project scope.

Management conflict. There must be a two-way alliance between management and the product development team. The views of management should be understood by the team. The views of the team should be appreciated by management.

Technical conflict. If the technical basis of a project is not sound, technical conflicts will develop. New industrial projects are particularly prone to technical conflicts because of their significant dependence on technology. Lack of a comprehensive technical feasibility study will lead to technical conflicts.

Priority conflict. Priority conflicts can develop if project objectives are not defined properly and applied uniformly across a project. Lack of a direct project definition can lead each project member to define his or her own goals which may be in conflict with the intended goal of the project. Lack of consistency of the project mission is another potential source of priority conflicts. Over-assignment of responsibilities with no guidelines for relative significance levels can also lead to priority conflicts.

Resource conflict. Resource allocation problems are a major source of conflicts in project management. Competition for resources, including personnel, tools, hardware, software, and so on, can lead to disruptive conflicts.

Power conflict. Project politics lead to a power play which can adversely affect the progress of a project. Project authority and project power should be clearly delineated. Project authority is the control that a person has by virtue of his or her functional post. Project power relates to the clout and influence, which a person can exercise due to connections within the administrative structure. People with popular personalities can often wield a lot of project power in spite of low or nonexistent project authority.

Personality conflict. Personality conflict is a common problem in projects involving a large group of people. The larger the project, the larger the size of the management team needed to keep things running.

являются Россия и Иран, а потенциальными — страны Северной Азии, Латинской Америки и Западной Африки (табл. 12.2).

Наиболее продаваемыми моделями ГП НПКГ «Зоря»-«Машпроект» являются двигатели мощностью 16 и 25 МВт, поставляемые для газотранспортных систем и в энергетику.

Таблица 12.2
Позиционирование на мировом рынке НПГК «Зоря»-«Машпроект»

Регион *Country/Region*	Основные конкуренты *Principal Competitors*	Ситуация на рынке в 2013 году *Market situation in 2013*
Россия *Russia*	Alstom General Electric Siemens российские компании (*Russian companies*)	50% рынка — это ГТД для энергетики и 50% — для газотранспортных систем. Для газотранспортной системы применяются, в основном, ГТД местного российского производства или производства «Зоря»-«Машпроект» *50% of Russian market is occupied by GTEs applied for the power plants. The other half of market is occupied by the engines applied for gas transportation system. The engines are produced by Russian companies or "Zorya"-"Mashproekt"*
Иран *Iran*	MAPNA	MAPNA поставляет по лицензии двигатель V94.2 (160 МВт) фирмы Siemens. Данные ГТД работают в комбинированном цикле. В 2013 году более 70% поставок ГТД на иранский рынок были произведены ГП НПКГ «Зоря»-«Машпроект», преимущественно это поставки для газотранспортной системы *MAPNA is delivered V94.2 (160 MW) engine manufactured under Siemens's license. The engines operate in combine cycle. In 2013 more than 70% of GTE was delivered by"Zorya"-"Mashproekt", mainly, for Iranian gas transportation system*
Северная Азия (Китай) *Northern Asia (China)*	General Electric Siemens Mitsubishi	Свыше 70% поставок — это энергетические ГТД комбинированного цикла мощностью > 130 МВт *More than seventy per cent of 130MW combined-cycle engines are applied for power plants*
Латинская Америка *Latin America*	General Electric Pratt & Whitney Rolls-Royce Siemens	Примерно 2/3 поставок — это энергетические ГТД. Наиболее поставляемые двигатели — ГТД мощностью 20–30 МВт (50% рынка). Наиболее востребованные модели ГТД — LM2500+ (General Electric) и RB211-GT62 (Rolls-Royce) *About 2/3 of delivered engines is applied for power plants. 20–30 MW engines (market share is 50%) are popular with the customers. The bestsellers are LM2500+ (General Electric) and RB211-GT62 (Rolls-Royce)*
Африка *Africa*	General Electric Pratt & Whitney	Около 75 % поставок — это энергетические ГТД. Основной заказчик — Алжирская государственная корпорация «Сонельгаз» *About 75% of delivered engines are applied for power plants. The key customer is Sonelgaz corporation (Algeria)*
Украина *Ukraine*	Siemens Solar	Активная работа компаний Siemens и Solar. Компания Siemens заключила контракты на поставку газовых турбин на предприятия Украины *Energetic efforts of Siemens and Solar. Siemens has signed agreements on gas turbine delivery to the different Ukrainian companies*

Рынок ГТД мощностью 15–20 МВт. Объем рынка незначительный. Основными фирмами, присутствующими на данном рынке, являются, помимо «Зоря»-«Машпроект», фирмы General Electric и Pratt & Whitney. Согласно McCoy Power Reports, компания Dresser-Rand в 2014 году запланировала поставку 8 ГТД LM2000 для бразильской компании Petrobras, а Pratt & Whitney — 18 ГТД Mobilepac для алжирской компании Sonelgaz. Однако про-

Russia, Iran and prospective markets are countries of Northern Asia, Latin America and West Africa (Table 12.2).

Bestselling models of Zorya-Mashproekt are 16 and 25 MW engines applied for gas transportation systems and power plants.

Table 12.2
Position of "Zorya"-"Mashproekt" on the world market

15-20 MW GTE market segment sale volume is small. Apart from "Zorya"-"Mashproekt" the key market players are General Electric and Pratt & Whitney. According to survey of McCoy Power Reports, in 2014 Dresser-Rand supplied eight LM2000 gas turbines for Brazilian Petrobras. Pratt & Whitney supplied eighteen Mobilepac gas turbine packages for Algerian corporation Sonelgaz. However, "Zorya"-

необходимую функциональность и гибкость, которые необходимы для выполнения распределенного проекта разработки нового продукта [16]. Команды, состоящие из специалистов разного профиля, и передовые информационные технологии являются важными факторами повышения организационной эффективности. Однако не менее важным фактором является стиль работы члена команды по отношению к знаниям. Веб-инструменты помогают делиться знаниями и передовым опытом, в то время как интегрированные виртуальные инструменты позволяют получить больше информации о принятых решениях. Кроме того, разработка портала может быть использована для управления знаниями и базами данных.

Тем не менее, хранилище данных и порталы, которые находятся на институциональном уровне, имеют ограниченный объем для передачи данных. Инструменты должны быть доступны на индивидуальном уровне. Каждый член команды должен иметь возможность обмениваться мгновенными сообщениями, должны быть организованы виртуальные конференц-залы (доски обсуждений и чаты). Члены команды должны иметь другие полезные инструменты: возможность обмениваться приложениями, управлять централизованной информацией, иметь возможность поиска и индексирования информации. Кроме того, в наличии должны быть несколько уровней видимости информации. В сущности, знания о том, как работать и управлять распределенной командой — это знания о том, как выжить в XXI веке [25]. Даже имея передовые информационные технологии и используя возможности компьютерных сетей, при разработке нового наукоемкого продукта остается проблема недостатка информации [21, 46].

Применение модели планирования помогает преодолеть эти ограничения. Другим типом границ, который отвлекает от совместной работы, является отсутствие доверия [40]. На самом деле — это наиболее серьезное препятствие, возникающее в работе распределенных команд. Основную роль доверие играет в сотрудничестве, наличие доверия содействует обмену знаниями и инновационной деятельности. Доверие необходимо для решения двусмысленных и имеющих неструктурированный характер проблем.

Рассмотрим классификацию доверия [27]. Доверие — чувство, возникающее на рационально-когнитивной базе или на социально-эмоциональной базе. Когнитивное доверие — это более рациональный вид доверия, оно состоит из объективных суждений относительно таких характеристик, как компетенции, ответственность и честность. Эмоциональное доверие — это социальный вид

across both time and space [33]. These tools provide the needed functionality and flexibility required for supporting distributed product development projects [16]. Cross-functional teams and advanced information technologies are important factors of organizational performance. However, an equally important factor is the work behaviors of individuals regarding knowledge. Web-based tools help share knowledge and best practices, while integrated virtual tools enable more informed decision-making. Additionally, the development of a portal can be used to manage knowledge and databases.

However, knowledge repositories and portals, which are at the institutional level, are of limited value for knowledge transference. Tools must also be available at the individual level. Examples include instant messaging capabilities, virtual meeting rooms (discussion boards and chat rooms), and web conferences. Other useful tools include the sharing of applications, centralized information management, searching and indexing capabilities, and multiple levels of information visibility. In essence, knowing how to perform in and manage distributed teams has become a 21st century survival skill [25]. Even with advanced information technologies and computer networking capabilities though, lack of information is still a problem in distributed development product efforts [21, 46].

The application of the KIPD model helps overcome these limitations. Another type of barrier that detracts from collaborative efforts is lack of trust [40]. In fact, it is to be the most significant barrier to distributed teams and interorganizational learning. The main role trust plays in collaborative relationships is to facilitate the learning and innovation needed to address the ambiguity and unstructured nature of decision problems. [27] Classification of trust as either rational cognition-based or social affect-based. Cognitive trust, a more rational view of trust, includes objective-based judgments regarding characteristics such as competence, responsibility, and integrity. Affective trust, a more social view of trust, includes subjective-based judgments regarding characteristics

доверия, который включает в себя субъективные суждения относительно таких характеристик, как доброжелательность, альтруизм и честность. Отсутствие доверия характерно для ранних стадий отношений [43]. Когнитивное доверие развивается первым и устанавливается довольно быстро, так как оно является объективной оценкой достижений, а также профессиональной репутации другой группы, на такую оценку не влияет географическое разделение.

Доверие на эмоциональной основе развивается более медленно, по мере того, как люди узнают друг друга. Поэтому многие исследователи этой проблемы считают встречи лицом к лицу важной составляющей успеха команды, особенно такие встречи полезны для распределенных команд [31]. Успешная работа по разработке продукта зависит от частой и двунаправленной связи, а также от обмена информацией. Тем не менее, установить доверие с помощью информационных технологий, как правило, не удается, однако, если члены команды не могут изначально встретиться лицом к лицу, виртуальное общение в результате приведет к появлению доверия, это все же лучше, чем ничего не делать [50]. Взаимодействие лицом к лицу укрепляет связь путем создания эмоционального доверия [33, 38]. Совместная работа лицом к лицу считается наиболее важной, когда осуществляя проект нужно работать со сложной информацией, когда есть высокий уровень неопределенности или двусмысленности. Эмоциональное доверие можно развить при дальнейшем обмене информацией и опытом и посредством создания совместного знания [43]. Во время работ по проекту создания нового продукта техническая информация часто является неполной, и встречи лицом к лицу, проведенные в начале работы, очень важны для создания общих знаний.

Факторы успеха 12.2.2

Есть множество примеров успешного развития распределенных проектов. Хотя в их развитии не применялась модель СНП, должно быть понятно, что ее использование все-таки полезно для построения доверия, управления знаниями и создания успешной среды. Анализируя проекты по разработке продуктов, обнаруживаем четыре основных причины использования распределенных команд:

– для объединения распределенных ресурсов;

– для разработки стратегии попадания на глобальные рынки с получением клиентов;

– для выявления и учета уникальных нужд и потребностей местных рынков;

such as benevolence, altruism, and commitment. Lack of trust is more likely to occur during the early stages of a relationship [43]. Cognitive trust develops first and is established rather quickly; since it is more of an objective assessment of another group's accomplishments and professional reputation, it is not impacted much by geographic separation.

Affective-based trust develops more slowly as people come to know one another. Therefore, many researchers consider face-to-face meetings to be critical components of team success, even for distributed teams [31]. Successful product development efforts depend on frequent and bi-directional communication and information sharing. However, establishing trust through information technologies is usually not successful; yet, if team members cannot initially meet face-to-face, virtual get-acquainted activities result in higher levels of trust than if the members do nothing [50]. Face-to-face interaction reinforces communication by building affective trust [33, 38]. Face-to-face interaction is considered most critical when complex information is involved or when high levels of uncertainty and ambiguity are expected; affective trust can be further developed by sharing information and experiences and through the joint creation of knowledge [43]. During product development efforts, technical information is often incomplete and initial face-to-face meetings would be important to begin the process of joint knowledge creation.

Success Factors 12.2.2

There are numerous examples of successful distributed product development. Although these success factors were developed independent of the KIPD model, it should become evident that the model would have been very useful in building trust, managing knowledge, and establishing a successful environment. Analyzing product development projects, four principal reasons organizations used distributed teams can be found:

– to bring together dispersed resources;

– to address global markets/customers by identifying common product platforms;

водов компаний Ruston (Англия), Sulzer (Швейцария), Alfa Laval (Швеция), «Европейские газовые турбины» (Франция). Сегодня мощностной ряд компании Siemens составляет 15 типов ГТД мощностью от 5 до 375 МВт. Годовой объем продаж в 2013 году составил 5 млрд 554 млн дол. США (примерно 25 % мирового рынка). Однако на перспективу до 2021 года объемы продаж несколько снизятся, примерно до 2,5 млрд дол. США в год. Предполагается, что в 2021 году объем продаж компании Siemens будет составлять примерно 9 % мирового рынка энергетических ГТД.

Ведущие игроки рынка энергетических ГТД в 2013 году (см. табл. 12.1).

Таблица 12.1
Объемы реализации промышленных ГТД ведущих компаний

General Electric (США) / *General Electric (USA)*	5 млрд 828 млн дол. США / *$5,828 bln*
Siemens (Германия) / *Siemens (Germany)*	5 млрд 554 млн дол. США / *$5,554 bln*
Mitsubishi Electric (Япония) / *Mitsubishi Electric (Japan)*	2 млрд 480 млн дол. США / *$2,480 bln*
Solar (США) / *Solar (USA)*	932 млн дол. США / *$932 m*
Alstom (Франция) / *Alstom (France)*	890 млн дол. США / *$890 m*
«Силовые Машины» (Россия) / *Power machines (Russia)*	635 млн дол. США / *$635 m*
Rolls-Royse (Англия) / *Rolls-Royse (UK)*	496 млн дол. США / *$496 m*
Pratt & Whitney (США) / *Pratt & Whitney (USA)*	465 млн дол. США / *$465 m*
«Зоря»-«Машпроект» (Украина) / *"Zorya"-"Mashproekt" (Ukraine)*	350 млн дол. США / *$350 m*

Позиционирование НПКГ «Зоря»-«Машпроект» на мировом рынке промышленных ГТД 12.4.3

За почти 60 лет работы НПКГ разработал ряд газотурбинных двигателей класса от 100 кВт до 110 МВт. В настоящее время НПКГ серийно производит 8 типов двигателей мощностью от 2,5 до 25 МВт, которые имеют 25 модификаций по исполнению и условиям применения. На стадии разработки и доводки находятся еще 7 типов двигателей мощностью от 5 до 60 МВт.

По результатам 2013 года НПКГ «Зоря»-«Машпроект» занимает 8,6% суммарного рынка промышленных ГТД по количеству поставленных двигателей для энергетики и газотранспортных систем. Это еще раз подтверждает достаточно прочную позицию предприятия на рынке продаж промышленных ГТД. Больше двигателей было поставлено только такими мощными компаниями, как General Electric и Siemens. Однако, учитывая тот факт, что «Зоря»-«Машпроект» реализует свою продукцию в сегменте рынка малых и средних мощностей (2,5–25 МВт), а General Electric и Siemens в сегменте больших мощностей (50–350 МВт), которые стоят гораздо дороже, объемы продаж несопоставимы.

Основными рынками «Зоря»-«Машпроект»

capacities the company has bought European turbine building companies: Ruston (UK), Sulzer (Switzerland), Alfa Laval (Sweden), and European Gas Turbines (France). Today Siemens manufactures 15 GTE types of power ranged from 5 to 375MW. In 2013 sale volume of company was $5,554 bln (it equals to 25 % of market share). In 2021 perspective the annual sales volume of the company will be dropped to $2.5 bln.

It is assumed that in 2021 Siemens's gas turbine market share is to be of 9 %.

Industrial GTE top companies' sale volume in 2013 (refer Table 12.1)

Table 12.1
Industrial GTE top companies' sale volume

Position of «Zorya»-«Mashproekt» on the GTE world's market 12.4.3

Over past 60 years "Zorya"-"Mashproekt" has designed and manufactured a row of GTEs ranged from 100 kW up to 110 MW. Today it produces 8 types of GTEs ranged from 2,5 MW up to 25 MW. Each type of "Zorya"-"Mashproekt's" GTE has 25 varieties in power turbine design. The GTEs are applied for marine propulsion installation, electric power generation, and natural gas transportation. Seven types of engines ranged from 5MW to 6MW are at the stage of designing and development.

Preceding 2013 base "Zorya"-"Mashproekt" has shared 8,6 % of world's GTE market. This fact is served as an evidence of enterprise strong position on the market. More engines have been manufactured by the biggest companies such as General Electric and Siemens. However, we should consider that "Zorya"-"Mashproekt" brings the products to the market segment of low-and-mean power engines (2,5–25 MW) when General Electric and Siemens encash at the segment of more expensive and high-powered engines of 50-350MW. Besides, sales volume of "Zorya"-"Mashproekt" is less than the earnings of both companies.

Major sale markets of "Zorya"-"Mashproekt" are

энергетика — 840 ГТД на сумму 19,0 млрд дол. США;

ГТС — 370 ГТД на сумму 3,1 млрд дол. США;

морские — 70 ГТД на сумму 0,6 млрд дол. США.

Наиболее емкими рынками в настоящее время являются:

Китай — 3 млрд 441 млн дол. США;

Россия — 1 млрд 516 млн дол. США;

США — 1 млрд 374 млн дол. США;

Бразилия — 896 млн дол. США;

Алжир — 395 млн дол. США.

12.4.2 Лидеры мирового рынка продаж промышленных ГТД

На мировом рынке продаж промышленных ГТД бесспорными лидерами в последние годы являются компании General Electric (США) и Siemens (Германия), которые вместе занимают немногим более 50 % общего объема рынка.

Рассмотрим более подробно составляющие успеха компаний — лидеров продаж энергетических ГТД.

Компания General Electric начала активную деятельность на мировом рынке энергетических ГТД в начале 50-х годов. К настоящему времени компания создала 14 типов энергетических ГТД. На их базе разработано 42 модификации двигателей в диапазоне мощностей от 2 до 340 МВт для применения в простом и комбинированном циклах на электростанциях различного назначения. Кроме энергетических ГТД компания General Electric производит и другое силовое оборудование (трансформаторы, генераторы, системы автоматизированного контроля и т. п.), что позволяет ей самостоятельно поставлять оборудование «под ключ». Ежегодный объем продаж компании составляет 5–6 млрд дол. США (в 2013 году — 5 млрд 828 млн дол. США). В период с 2014 года по 2021 год компания General Electric планирует продать более 3140 ГТД на общую сумму 68 млрд дол. США, что составит 25,1 % мирового рынка. С целью обеспечения высокого уровня продаж компания открыла и уже имеет представительства в более 30 странах мира, и создала сервисные центры в 20 странах, в том числе в России и Казахстане.

Другой лидер — компания Siemens (Германия) имеет более 100 лет опыта работы на энергетическом рынке. Однако газотурбинными двигателями, созданными на базе тяжелых паровых турбин, компания начала заниматься более 60 лет назад. Это были ГТД класса мощности 40–90 МВт. Дальнейшее развитие мощностного ряда компания проводила за счет покупки турбостроительных за-

Power industry – 840 GTEs, total amount is $ 19 bln;

Gas-turbine stations – 370 GTEs, total amount is $ 3,1bln;

Marine turbine – 70 GTEs, total amount is $ 0,6 bln.

The biggest consumers for gas turbine are:

China – $3,441bln;

Russia – $1,516bln;

USA – $1,374bln;

Brazil – $896m;

Algeria – $395m.

12.4.2 World's Gas Turbine Leading Companies

This is a patently that in the past decades General Electric (USA) and Siemens (Germany) became the world's top companies. In the world's market of gas turbine engines their total share is slightly over 50 %.

In this section we will highlight the ingredients for success of these companies.

In early 1950 General Electric came into the market of the gas turbine engines.

General Electric has created 14 versions of GTEs for electric-power generation. These versions have been used as a base for creation of 42 GTEs modifications. The engines applied for single, combined and cogeneration cycles. The GTE power is ranged from 2 to 340 MW.

General Electric manufactures also other power facilities: transformers, generators, automatic test sets, etc. The company delivers the ready-to-operate equipment on place.

The company's annual sale volume is $5–6 bln (in 2013 — $5,828 bln).

Over the 2014 to 2021 period the company is going to sale 3140 engines to the amount of $68 bln and the company's share in the word's market will be of 25,1 %. To provide the high sales the company has established 30 agencies all over the world. The company maintenances a high level of service so it establishes service centers in 20 countries, including Russia and Kazakhstan.

Siemens is the second world's leading company, it presences in the market more than a hundred year. 60 years ago the company started GTE manufacturing derived from a steam turbine. First GTE had the power of 40–90 MW. For further expanding manufacturing

– для возможности зарабатывания на распределенных по всему миру «Центрах передового опыта».

Для создания эффективных распределенных групп необходимо: проведение встреч «лицом к лицу»; увеличение количества общения между членами команды; проведение периодических совещаний о ходе работы. Кроме того, необходимо разрабатывать эффективные каналы связи, устанавливать доверительные отношения и инициировать межличностные отношения. Первая встреча лицом к лицу должна длиться не менее 3 дней. Успешные группы, как правило, имеют высокие точки соприкосновения во взаимозависимой работе. При этом работа проводится в благоприятных условиях для сотрудничества (т. е. с обеспечением соответствующего технологического и культурного уровня).

Распределенные команды должны работать вместе, хотя при этом необходимо учитывать два фактора: начальные установки сотрудничества и технологии, при помощи которых работа должна быть закончена. Компании, готовящиеся к сотрудничеству, должны быть оснащены средствами связи, рассчитанными на модульную деятельность, таким образом, все члены команды могут легко получить доступ к любому модулю и получить информацию из него. При осуществлении распределенного проекта необходимо делать акцент на поощрении совместной работы и создании профессиональных сообществ доверия. Наконец, пять методов, предназначенных для сбора компетенций в распределенных организациях:

– совместное использование идентичных характеристик;

– взаимодействие лицом к лицу;

– согласование усилий;

– обучение на практическом опыте;

– поддержка участия.

Составляющая обмена информацией модели планирования, особенно, когда она используется в совещаниях «лицом к лицу», позволяет людям ознакомиться с организациями, участвующими в проекте, и развивать общее чувство идентичности. Составляющая координации действий модели планирования помогает организациям скоординировать деятельность во времени и пространстве, тем самым «выравнивая» усилия более эффективно. Наконец, составляющая совместной работы модели планирования позволяет людям (и командам) узнать, как развивать способности и как разработать инновационный продукт.

Есть два способа сплочения в совместной работе, которые можно применить в данном случае:

– модель виртуальной команды (МВК) [25];

– модель пяти важных факторов (МПВФ) [13].

– to identify and incorporate unique needs and requirements of local markets;

– to capitalize on globally distributed «Centers of Excellence».

Three actions are particularly critical to creating effective distributed teams: holding an initial face-to-face meeting, increasing the amount of communication among team members, and holding periodic progress meetings. To develop effective communication channels, establish trust, and initiate interpersonal relationships, they recommend that the initial face-to-face meeting last at least 3 days. Successful groups tend to have high common ground and largely interdependent work while operating in an environment conducive to collaboration (i.e., one which includes both the appropriate technology and culture).

Distributed teams must work together though two factors are considered: the settings where the collaboration will take place and the technology with which the work must be completed. Companies preparing for high-performance collaboration deploy pervasive collaborative technology, rely on modular activities, and keep work visible so that all team members can easily access and learn from it. It is necessary to put an emphasis on encouraging teaming and building communities of trust. Finally, there are five practices designed to capture competencies in distributed organizations:

– sharing identity;

– interacting face-to-face;

– aligning effort;

– learning by doing;

– supporting participation.

The communication component of the KIPD model, especially when it is used in face-to-face meetings, enables individuals to become familiar with the organizations involved and develop a shared sense of identity. The coordination component of the KIPD model helps organizations coordinate activities across time and space, thereby aligning efforts more effectively. Lastly, the cooperation component of the KIPD model enables individuals (and teams) to learn how to develop capabilities and be innovative.

There are two models of cohesion in collaboration, which can be applied:

– the Virtual Team Model (VTM) [25];

– the Five Critical Moves model (FCM) [13].

МВК основана на людях, целях и связях между людьми, которые имеют необходимую квалификацию и развивают общую цель с помощью различных информационных технологий связи. Модель СНП расширяется на МПВФ, подчеркивая необходимость содействия виртуальной среды обучения, при этом появляются пять важных факторов, которые либо подавляют, либо поддерживают виртуальную совместную работу:

– формулирование общего видения проекта;
– построение сотрудничества и доверия;
– создание обязанностей и средств выполнения;
– организация и использования ресурсов;
– консультирование.

Каждая составляющая модели планирования применима к различным частям этих «виртуальных» моделей и является эффективным способом помощи наукоемким организациям в создании успешной команды разработчиков распределенного продукта.

12.2.3 Сущность разработки распределенного проекта

Когда наукоемкая организация занимается разработкой различных проектов в распределенной среде, существует волновой эффект во многих других областях организации. Например, предыдущая работа показывает, что потребуется решать вопросы кадровой политики и наличия соответствующих информационных технологий. Другой волновой эффект может повлиять на общую стратегию бизнеса организации. Несмотря на возможные волновые эффекты, авторы кратко обсудили области сертификации продукции и дифференциации продукции.

Когда организация использует аутсорсинг, чтобы сосредоточиться на своей основной компетенции, модель СНП полезна для разработки стратегии аутсорсинга, которая поддерживает общую стратегию бизнеса. Стратегию аутсорсинга можно применять в технологических, маркетинговых, производственных функциях, в научных исследований и разработках [49]. Еще одна область, где организации часто применяют аутсорсинг, — тестирование продукта, которое является необходимой функцией, в результате чего организации могут подтвердить, что их продукция соответствует нормативным требованиям, а также стандартам в таких областях, как безопасность, надежность и соответствие продукта экологическим требованиям.

Стандарты делятся на международные или локальные для той или иной страны.

Чтобы конкурировать на мировом рынке, наукоемкие предприятия все чаще следуют стандартам, опубликованным Международной орга-

The VTM is based on people, purpose, and links — the right people from the respective organizations developing a shared purpose and communicating through a variety of information technology links. The FCM expands on the VTM by emphasizing the need to facilitate a virtual learning environment and identifies five critical factors that either inhibit or support virtual teamwork:

– articulating a shared project vision;
– building cooperation and trust;
– establishing responsibilities and power;
– organizing and utilizing resources;
– coaching.

Each component of the KIPD model is applicable to various portions of these «virtual» models and an effective way of help knowledge-intensive organizations establish successful distributed product development teams.

12.2.3 Implications of Distributed Project

When a knowledge-intensive organization pursues the development of projects in a distributed environment, there are ripple effects in many other areas of the organization. For example, the previous discussion indicates that human resource policies and the availability of appropriate information technology may need to be addressed. Other ripple effects may impact the organization's overall business strategy. Although numerous effects are possible, we briefly discuss the areas of product certification and product differentiation.

When organization outsources in-house functions to focus on its core competencies, KIPD model is useful to develop an outsourcing strategy that supports the overarching business strategy. Outsourcing strategies may be in functions such as technological, marketing, manufacturing, and research and development [49]. Another area organizations often consider outsourcing is product testing, which is a necessary function so that organizations can certify that their products meet applicable regulatory requirements as well as standards in areas such as safety, reliability, and the sustainability of the product from an environmental perspective.

Standards may be national and specific to a certain country.

To compete in the global marketplace, knowledge-intensive organizations are increasingly following standards published by the International Organization

12.4 Развитие технологий проектного управления при создании наукоемких продуктов в машиностроительной отрасли на примере ГП НПКГ «Зоря»-«Машпроект»

В реализации распределенных наукоемких проектов могут принимать участие от одной до нескольких десятков организаций, у каждой из которых свои функции и степень участия в проекте. В рамках крупного машиностроительного производства, подразделения которого также являются территориально обособленными, но, тем не менее, частями одного предприятия, изготовление каждого наукоемкого продукта представляет собой сложный цикл взаимодействия между ними. Если распределенность во времени — характерная черта любого проекта, то в распределенных проектах, где ресурсы и работы разнесены пространственно, нужны разработки специальных методов управления.

Распределенный проект по разработке нового наукоемкого продукта создает новые проблемы для предприятия, но предоставляет возможности для повышения глобальной конкурентоспособности выпускаемых продуктов. Методы и стратегии управления проектами должны обеспечить пути для решения проблем и использования возможностей.

Рассмотрим опыт создания наукоемких продуктов в промышленном секторе экономики на примере НПКГ «Зоря»-«Машпроект», занимающего прочную позицию на рынке продаж промышленных ГТД.

12.4.1 Состояние мирового рынка продаж промышленных ГТД

В настоящее время в мире производится ~1100–1200 наземных и морских ГТД. Более 70 % из них применяется в энергетике в качестве приводов электрогенераторов на электростанциях в простом, когенерационном и комбинированном циклах. Они вырабатывают как электроэнергию, так и тепло в виде пара и горячей воды, удовлетворяя требования заказчиков в получении необходимых видов энергии. В энергетике применяется самый широкий мощностной ряд ГТД от 16 КВт до 300 МВт. Ежегодный объем продаж газотурбинного оборудования составляет примерно 20–22 млрд дол. США.

На 2014 год было запланировано продать ~1280 ГТД на сумму 22,7 млрд дол. США, в т. ч.:

12.4 Development of project managerment in knowledge-intensiveproduct creation-evidence from production activity of «ZORYA»-«MASHPROEKT»

One or several dozen companies can participate in distributed projects and every of them have the defined functions and level of project involvement.

Subdivisions of large-scale-production are territorially autonomous but all of them are the interacting parts of the entire knowledge-intensive production.

Every project is a time-spaced venture but in distributed projects both project resources and works implementation are spaced so we need to develop particular management techniques.

Development of a brand new knowledge-intensive product emerges difficulties but gives the opportunities to increase the product competitive strength on the global markets.

The techniques and approaches to the project management must solve all problems and let us use the opportunities.

In the next section we look upon "Zorya"-"Mashproekt" skill in knowledge-intensive production.

12.4.1 Current gas turbine market condition

At the moment around 1100–1200 industrial and marine gas turbine engines (GTEs) are manufactured across the world. More than 70 % of engines is applied for electro-generator driving and can operate in simple, cogeneration and combines cycles. The turbine engines produce both electric power and steam.

The world's annual volume of gas turbine engines sale is $20–22 bln and their power is ranged from 16 kW to 300 MW.

In 2014 target number of soled gas turbine engines will be of 1280 pcs., this amounts to $22,7 bln, in particular:

может затребовать знание прямо из источника. Более того, поддержание местных хранилищ становится более простым, поскольку у каждой команды есть право периодически очищать свое хранилище, поэтому команда сама решает, какое знание полезно и относится к проекту. Далее, при применении гибридного метода можно избежать не относящихся к проекту или потерявших свою значимость результатов поиска. Кроме того, можно уменьшить время доступа к знаниям. Применение гибридного метода помогает обойти проблему контроля версии при помощи постоянного обновления хранилища.

Компания Motorola применяла на практике гибридный метод. Основным направлением производства Motorola являлись: средства личной связи, сетевые системы, системы, обеспечивающие связь как внутри предприятия, так и с другими организациями, правительственная связь. У Motorola был внутренний портал, где хранились объекты знаний («о» и «от» проектов), к ним имели доступ работники всех подразделений Motorola. На портале хранились: фирменные описания (полные описания конкретной технологии от обзора до мельчайших деталей), документы о будущих потребностях, протоколы испытаний, различные отчеты. Все указанные выше документы относительно аппаратных средств ЭВМ и программного обеспечения какого-либо изделия, которое выпускалось подразделением Motorola, вносились на сервер. Любой работник мог адаптировать к своим нуждам часть портала, и, таким образом, воспользоваться методом P2P.

Итак, функционально схема выглядела так: работники хранили свои документы на центральном портале, каждый работник мог зайти в хранилище, воспользовавшись личным паролем. Пароль доступа выдавался владельцем (поставщиком знаний и автором документа). Поэтому, если работник впервые заходил на сайт, он получал сообщение «свяжитесь с собственником сайта/администратором для получения пароля доступа». Получение пароля гарантировало, что документ не будет общедоступным, а люди, которые пытались получить доступ, побеседуют с владельцем знания. Такая методика доступа к знаниям соответствует обмену знаниями по методике P2P. Таким образом, Motorola выработала свой гибридный метод управления знаниями, очень похожий на представленную здесь модель.

promotes efficient sharing of knowledge among team members, as the fear of making one's insights available throughout the organization is absent. If an employee is interested in a knowledge object dealing with an ongoing project, he or she can refer to the index and obtain the source. The employee can then request that knowledge directly from the source. Furthermore, maintenance of local repositories becomes simple, as each team is given the right to purge their local repositories periodically, therefore deciding which knowledge is relevant and useful and which is not. This not only prevents irrelevant and outdated search results, but also helps improve access times. It also helps circumvent the version control problem by constantly updating the repository while purging old and irrelevant knowledge.

Motorola, a major provider of wireless communications, semiconductors, and advanced electronic components, systems, and services, takes an approach to knowledge management that conforms to the hybrid model. Motorola's major business segments/sectors are the personal communication segment (PCS), network systems segment (NSS), commercial government and industrial systems segment (CGISS), semiconductor products segment (SPS), and other product segment (OPS). Motorola has an internal portal where knowledge objects (from and about projects) are stored in a central location for employee access and use across sectors. Examples of these documents include white papers, feature requirements documents, project test reports, and data reports. These documents are posted for the software/hardware features for a given product in a sector. Each employee can customize a portion of the portal, thus fostering the P2P approach.

Functionality exists for storing their documents on the central repository with password-protected locations for confidentiality purposes. Passwords are issued by the owner (knowledge provider and document author) of the site, so if an individual first accesses the site he or she will be instructed to "contact the site owner/administrator for password". This guarantees that the material is not openly available and people trying to access it have a conversation with the original source or owner of the material knowledge, just like a P2P exchange. Search functionalities allow employees to locate knowledge sources; however, a full-fledged indexing system is not present. Thus, Motorola follows a hybrid approach to knowledge management much like the one proposed here.

низацией по стандартизации; наиболее распространенным — ISO 9000 серия международных стандартов, описывающих требования к системе менеджмента качества организаций и предприятий, и ISO 14000 международный стандарт по созданию системы экологического менеджмента. Независимо от того, какому стандарту следует организация, сертификация третьей стороной выгодна для облегчения работ организации.

Проведение испытаний и процесс сертификации являются огромной нагрузкой для наукоемкого предприятия, такая работа является трудоемкой и дорогой. Малые предприятия могут даже не иметь ресурсов, чтобы контролировать и отслеживать постоянно изменяющиеся правила и стандарты. Таким образом, аутсорсинг сертификации имеет два основных преимущества: во-первых, позволяет организациям сосредоточить свои ресурсы и стать сильнее в своей основной компетенции, а во-вторых, предприятие опирается на компетенции узлов [42] и сотрудничество с фирмами, специализирующимися в области сертификации продукции и имеющими в этой области уникальный опыт. Это приводит к тому, что за меньший отрезок времени можно получить более качественную продукцию.

В этой распределенной среде модель СНП значительно облегчает взаимодействие между организацией и компаниями, занимающимися сертификацией продуктов, способствующей более быстрому развитию продукта.

Расширение номенклатуры продукции

Клиентов привлекают продукты по множеству причин. Технологии продвинулись до точки, когда клиенты заказывают продукт в соответствии со своими техническими требованиями. Чтобы быть рентабельным, необходимо изготавливать продукт по техническим условиям заказчика, то есть продукт должен быть «гибким» к условиям рынка. Для повышения гибкости и упрощения дифференциации продукта, организации могут использовать модульные конструкции и откладывать решение задачи дифференциации как можно дольше [8, 14]. Такое производство называют массовым производством по индивидуальным заказам, что определяется как способность более эффективно, чем массовое производство, разрабатывать и производить индивидуальные продукты. Четыре метода массового производства по индивидуальным заказам: совместный, адаптивный, косметический и прозрачный. В такой среде массового производства по индивидуальным заказам многие организации полагаются на разработку продукта на базе платформы [24], в которой общие составляющие

for Standardization, with the most common certification areas being ISO 9000 for quality management systems and ISO 14000 for environmental management systems. Regardless of the source of the standards, third-party certification is advantageous to alleviate perceptions of potential bias.

Conducting tests and going through the certification process represent a tremendous workload for knowledge-intensive organizations; the effort can be time-consuming and expensive. Smaller businesses may not even have the resources to monitor the dynamic nature of regulations and standards. Therefore, the outsourcing of these certification efforts has two primary benefits: first, it enables organizations to concentrate their resources and become stronger in their core competencies, second, it relies on competence nodes [42] and the collaboration with firms specializing in product certification and offering a unique expertise. This often results in better products, what some refer to as increased use-worthiness, in less time.

In this distributed environment, the KIPD model greatly facilitates the interaction required between an organization and product certification companies to ensure rapid development of products.

Product Differentiation

Customers are attracted to products for a variety of reasons. However, technology has advanced to the point where customers demand customized products in a timely manner. To be cost-effective though, customization of products requires flexibility, which refers to the ability of a product to be amenable to changes in the market environment. To increase flexibility and facilitate product differentiation, organizations may use modular designs and delay the task of differentiation as long as possible [8][14]. This is often referred to as mass customization, and defined as the ability to design and manufacture customized products more efficiently and quickly than mass production. There are four common approaches to mass customization: collaborative, adaptive, cosmetic, and transparent. In this mass customization environment, many organizations are relying on platform-based

компонуются различными способами для создания семейства продуктов. Преимущества такой стратегии включают в себя повышение разнообразия, ускорение времени от разработки продукта до его попадания на рынок и снижение затрат на разработку [12]. Разработка продукта на основе платформы (модульного продукта), как правило, требует сотрудничества географически рассредоточенных членов команды, специализирующихся на инженерном проектировании, производстве, маркетинге, распределении и т. д.

Работы по развитию модульного продукта зачастую зависят от структуры трудозатрат (СТ). Таким образом, СТ может быть использована для идентификации модульности потенциала нового продукта, тем самым улучшая разработку распределенного продукта. Используя понятие межмодульной связи, представленной в этой главе на рисунке 12.2, составляющие, в конечном счете, соберутся вместе в интегративной форме. Варианты продукта можно получить за счет изменения отдельных модулей продукта.

Информация высокого уровня и развитие наукоемкой совместной работы имеют решающее значение [48], и это делает идеальным применение модели СНП.

12.3 Управление знаниями в распределенных проектах

Участники проекта посредством IT-технологий обмениваются знаниями. Знания, которые создаются при выполнении проекта, можно разделить на: знания по проекту, знания о проекте и знания, полученные после выполнения проекта [51]. Знания по проекту обязывают к подробному изучению таких составных частей проекта, как график выполнения проекта, основные стадии проекта, протоколы совещаний и руководства по обучению. Каждый участник проекта должен знать, когда, для чего и как следует выполнить определенное действие по проекту, а также кто должен это сделать. При этом необходимо достичь поставленных целей за счет эффективной и результативной координации всех выполняемых работ. Для того, чтобы наукоемкое предприятие успешно работало, оно должно иметь информацию обо всех проектах, которые осуществляются в данное время, или иметь знания об уже выполненном проекте.

Информация и знания помогут спланировать ресурсы, а также управлять ими для максимизации выгоды от проекта. Знания включают в себя: распределение работника на проект, анализ стоимости и выгод проекта, сроки проекта, обязательства перед заказчиками и потребительские ожидания.

product developments [24] in which common components are assembled in various ways to create product families. The benefits of such a strategy include increased variety, improved time-to-market, and reduced design and manufacturing costs [12]. Platform-based (or modular) product development typically requires collaboration of geographically dispersed individuals from engineering design, manufacturing, marketing, distribution, etc.

The modular nature of these product development efforts often relies on the use of the Work Breakdown Structure (WBS). Thus, the WBS can be used to identify the modularity potential of a new product, thereby enhancing distributed development of the product. Using the concept of inter-module communication presented earlier in Fig. 12.2, the components are ultimately brought together in an integrative manner. Product variants can be achieved through changes in selected modules of the overall product.

High-level information and the development of a knowledge-intensive collaborative support framework are critical [48], which makes it ideal for the KIPD model.

12.3 Managing Knowledge in Distributed Projects

The project participants exchange knowledge via communications facilities. Knowledge created upon project implementation may be divided into three categories: knowledge in projects, knowledge about projects, and knowledge from projects [51]. Knowledge in projects calls for a close look at insights generated within each individual project, such as schedules, milestones, meeting minutes, and training manuals. Individual project members need to know when, what, how, where, and why something is being done and by whom, with the goal being to promote efficient and effective coordination of activities. From the macro perspective, an organization must have an inventory of all projects under way at any given time, or knowledge about projects.

This aids in the planning and controlling of resources to maximize utilities. Knowledge includes employee assignments to projects, return on investment, cost and benefit analysis, deadlines, and customer commitments and expectations. It is common for such knowledge to be generated at regular inter-

щими (рис.12.8). Ядром системы является первая составляющая: в центральном хранилище хранятся знания о проекте и полученные знания от предыдущих проектов. Это хранилище индексирует вторую составляющую: знания, к которым имеют доступ все участники проекта. Сохраняя знания о проекте и полученные от проектов, наличием центрального хранилища гарантируется следующее:

– поддержание общего контекста (тем самым улучшается средства разведки знаний);

– простота доступа (знание о проектах хорошо структурировано и хранится в центральном хранилище);

– простота передачи знаний от проектов в рамках всей организации;

– достоверность знаний, полученных от проектов, поскольку только проверенное знание может попасть в централизованное хранение. Участники проекта, чьи знания хранятся централизованно, получают вознаграждение за высокую стоимость знания;

– простая идентификация источника знаний о проектах и от проектов.

Индексирование знаний, которое возложено на вторую составляющую центрального хранилища, помогает совершенствовать механизм координации, поскольку при индексации знаний указывается источник получения знания. Хранилище выступает как словарь, в котором группируются индивидуальные знания. Общие термины и категории могут быть объединены в группы, которые могут служить организационными справочниками.

Делиться знаниями можно при помощи метода P2P. Овладение знаниями становится более эффективным, поскольку каждая команда проекта может создавать собственный протокол, категории и разработать механизм фильтрации знаний. Каждый проект уникален и каждая команда отличается от другой, поэтому именно этот метод обеспечивает гибкий механизм и протокол обмена сообщениями. При применении метода предотвращается потеря знаний, которые относятся к определенному проекту, рабочей площадке или участнику проекта, поскольку местные параметры не влияют на общее знание организации. Более того, метод помогает эффективно делиться знаниями между участниками команды, поскольку отсутствуют опасения по поводу того, что не все участники организации смогут ознакомиться со знаниями. Если участник проекта заинтересован в объекте знаний, который имеет отношение к выполняемому проекту, он должен обратиться к индексу и получить источник. Затем участник

components (Fig. 12.8). At the core of the system is the first component: a central repository holding popular knowledge (knowledge about and from projects). This repository serves as an index to the second component: knowledge available by peers (knowledge in projects). By storing knowledge about and from projects in a central repository, we ensure the following:

– maintenance of a shared context, thus improving means of exploration of knowledge;

– ease of access, as knowledge about projects is well structured and stored in a central repository;

– ease of transfer of knowledge from projects throughout the organization;

– enhanced validity of knowledge from projects, since only validated knowledge makes its way to central storage. Members whose knowledge is stored centrally can also be rewarded for its high value;

– easy identification of the source of knowledge about and from projects.

A centrally located index for knowledge in projects, the second component of the central repository, helps foster an efficient coordination mechanism, as this index contains the sources of knowledge in projects. It can serve as the knowledge dictionary to integrate individual knowledge. Common terms and categories can be assigned, along with facilities to serve as an organizational thesaurus.

We assert that knowledge in projects must be exchanged via P2P approaches. Knowledge capture becomes efficient and effective, as each project team can set up its own protocols, build categories, and develop filtering mechanisms. As each project is unique and each team is different, allowing for the establishment of flexible knowledge creation and exchange protocols is pivotal. Such an approach prevents the loss of knowledge considered relevant to one project, site, or stakeholder, since local parameters will not affect the global knowledge of the organization. Moreover, it

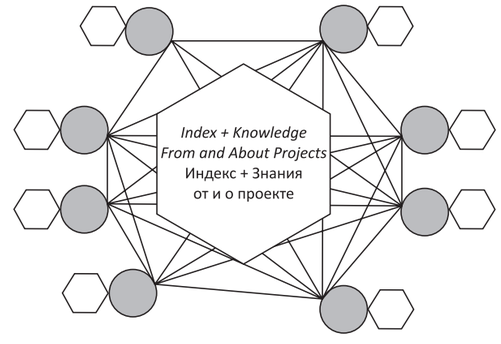


Рис. 12.8. *Гибридная модель* ‖ ***Fig. 12.8.*** *Hybrid approach*

Здесь мы не будем подробно обсуждать метод P2P из-за трудностей фильтрации, категоризации и координации разрозненных источников знаний. Используя централизованный метод для хранения знаний, полученных от предыдущих проектов, можно извлечь уроки, которые будут доступны для членов предприятия в целом, но централизация не является панацеей. И еще раз: при использовании метода P2P трудно вложить знания, если отсутствуют соответствующие категории или существующий общий сервер не поддается настройке. Поскольку знаниями в хранилище могут пользоваться все участники проекта, то следует позаботиться о наличии общего контекста. Исходя из вышесказанного, те, кто вкладывают знания, должны делать дополнительные усилия, чтобы их мысли и идеи были поняты коллегам, как только они вошли в хранилище знаний. Разработать механизм ранжирования с целью выяснения релевантности результатов легче, так как классификация знаний структурирована, а также есть общий контекст. Таким образом, передача знаний от поставщика к потребителю улучшается при централизованном методе.

Применение централизованного метода неэффективно, так как большая часть знаний в проектах является локальной для одного сайта или одного проекта, и, как таковое, хранение информации на центральном хранилище бессмысленно и не имеет отношения к не-участникам проекта. Поскольку знания в проектах обновляются часто, во многих случаях ежедневно, например, участнику проекта необходимо записать детали: графики проектов, этапов, протоколов заседаний и учебных пособий, по этой причине хранилище переполняется. Кроме того, увеличивается сетевой трафик, а поиск приводит к нерелевантным результатам.

Существует метод персонализации для управления знаниями. Создадим в качестве примера практические кружки (ПК) для содействия обмену знаниями. При создании сотни кружков 65 из них используются, например, в качестве технологического решения. В этих кружках знаниями обмениваются посредством видеоконференций, электронной почты и дискуссионных групп. Используя персонализацию, сталкиваемся со следующими проблемами: трудностями при обмене знаниями среди кружков, отсутствием общего контекста и различными схемами представления знаний.

Гибридный подход. Чтобы использовать преимущества централизованного и P2P методов, а также чтобы преодолеть их ограничения, здесь предложена гибридная модель с двумя составляю-

do not change frequently. As such, having structured approaches for retrieval is facilitated via a centralized approach. Only a small percentage of the knowledge-intensive organizations use knowledge about projects for budget preparation, staff allocation, and other control purposes.

Hence, storing such knowledge in a central repository is of minimal value to the remaining employees, or the majority of the organization.

However, the P2P approach is not advisable here due to difficulties in filtering, categorization, and coordination of disparate knowledge sources.

Using the centralized approach to store knowledge from projects helps make lessons learned from past endeavors available to organizational members at large, but centralization is no panacea. Once again it may be difficult to contribute knowledge if appropriate categories do not exist or the repository is not amenable to customization. As the repository is built on the assumption that all members of the organization need to access the knowledge base, care is taken to provide a shared context. This entails knowledge contributors making extra effort to ensure their thoughts and insights can be understood by their peers once entered into the knowledge repository. Developing a ranking mechanism to indicate the relevance of results becomes easier owing to the structured categorization of knowledge and the shared context. Thus, transfer of knowledge from the provider to the consumer is improved by the centralized approach.

Adopting the centralized approach is inefficient, as much of the knowledge in projects is local to one site or to one project and as such, storing such information on a central repository is meaningless and irrelevant to nonmembers of the project. Since knowledge in projects is updated often, in many cases daily, to record details, such as project schedules, milestones, minutes of meetings, and training manuals, will result in overfilling the knowledge repository, high network traffic, and irrelevant search results.

As an illustration of personalization approach implementation we show here the establishment of practice communities (CoPs) at the knowledge-intensive enterprise. In case of creating one hundred practice communities sixty-five CoPs will be responsible for technology solutions. Knowledge is exchanged within these CoPs via videoconferencing, e-mail, and discussion groups. The personalization approach has limitations: the difficulty of sharing knowledge among CoPs due to lack of shared context and varying schemas of knowledge representation.

A Hybrid Approach. To gain the benefits of the centralized and P2P approaches and overcome their limitations, we propose a hybrid model with two

Знания фиксируются в отчетах, которые публикуются через определенные промежутки времени: один раз в неделю, месяц, два раза в месяц.

Знания, полученные по завершению проекта, — это повторный анализ и ревизия основных моментов проекта, который завершен. Такие знания важны для успеха будущих проектов и помогают обучению персонала на месте. Всеми тремя категориями знаний можно управлять при помощи IT-технологий, однако для управления каждой категорией знания необходим определенный тип IT-технологии.

Разделим методы управления знаниями на две категории: кодификационную и персонализированную [55]. При кодификации знания, которыми владеет один человек, объединяются, «привязываются» к определенной сложившейся ситуации, после чего все члены проекта могут с ними познакомиться централизованно, через базы данных или хранилища данных. Такой метод управления знаниями можно описать другими словами: документ для участника проекта. Основным условием этого метода является эффективное извлечение знания и его кодификация.

Персонализация — процесс, при котором обмен знаниями происходит при непосредственном контакте участников проекта.

Роль IT-технологий состоит в том, чтобы облегчить общение между членами команд посредством таких инструментов, как электронная почта и системы поддержки рабочей группы. Более тщательное исследование методов персонализации и кодификации позволяет создать две параллели двух популярных моделей: клиент-сервер и метод P2P, при котором компьютерные системы действуют в качестве серверов, связанных друг с другом через сеть Интернет. Это позволяет обмениваться файлами, минуя центральный компьютер. При использовании первой схемы (клиент-сервер) сервер используется параллельно множеством клиентов, обслуживая запросы. Такая схема является общепринятой для распределенного проекта.

Схема P2P — новая, при использовании такой схемы каждый узел может стать и клиентом, и сервером. Узел может запрашивать информацию и у однорангового узла, и у узлов, связанных сетью Интернет. Из-за централизации основного источника модель «клиент-сервер» идентична модели кодификации, тогда как схема P2P имеет распределенную сущность, при которой каждый узел владеет ресурсом, которым могут пользоваться все узлы, включенные в сеть. Такую модель следует рассматривать как параллельную стратегии персонализации. Следовательно, кодификация —

vals, such as in weekly, monthly, or bi-monthly reports. Knowledge from projects is a post hoc analysis and audit of key insights generated from carrying out projects. This knowledge is a key determinant of future project success, as it aids organizational learning. These three categories call for distinct roles by IT to enable effective and efficient knowledge management.

The knowledge management approaches can be divided into two categories: codification and personalization [55]. In codification individual knowledge is amalgamated, put in a cohesive context, after that all project participants can obtain knowledge via databases and data warehouses. In other words this approach may be described as a document-to-person. The main factor of the approach is efficient extraction of knowledge and its codification.

Personalization is the exact opposite approach. The knowledge is shared mainly through direct person-to-person contacts.

The role of IT is to facilitate communication among members through such tools as e-mailing and group support systems.

A detailed examination of the codification and personalization approaches may draw parallels to two popular models of computing: client-server and peer-to-peer (P2P) were all nodes can run as servers and share information through the Internet. P2P model let the project participants to exchange the files avoiding the hosting computer. The client-server model means that all participants can use the hosting computer in parallel to serve their requests. This model is the common model for information sharing.

P2P approach is a new model when every nod can serve either as a client or server.

The each node requests information from peer node and makes its resources available to the network. Due to centralization of the main resource client-service model is identical with codification model whereas the P2P model has the shared nature when each node has a resource and other nodes may share it via the Internet. This model shall be considered in parallel to personalization strategy. Therefore, codification is centralization approach and P2P is personalization approach.

In this article the implications of these approaches on the aggregation, transfer, and sense making of knowledge in non-collocated work environments will be observed. Drawing on the strengths and limitations of each technique, a hybrid model will be proposed. The approaches will be compared focusing on three dimensions: sharing, control, and structuring of knowledge.

Sharing. The members of knowledge-intensive

это метод централизации, а P2P-схема — это метод персонализации.

Рассмотрим применение этих методов для сбора и передачи знания при выполнении распределенного проекта. Взвесив все плюсы и минусы каждого метода, рассмотрим гибридную модель. При сравнении методов основной акцент сделаем на обмене, управлении и структурировании знаний.

Обмен знаниями. Члены наукоемкого предприятия опасаются, что если они будут делиться знаниями с другими участниками проекта, то руководство не будет считать их ценными работниками, которые обладают уникальными знаниями. Этой проблеме посвящено множество исследований. В связи с этим была предложена идея о том, чтобы участник проекта делился знаниями с центральным хранилищем [52]. При централизованном методе существует неустранимая потеря между моментом зарождения знания у участника проекта и моментом передачи этого знания в центральное хранилище. Участники проекта могут откладывать передачу знания не только из-за желания «отфильтровать» знание, но и из-за желания подтвердить событие, т. е. убедиться, что их знание верное, хотя этого делать не стоит. Откладывание момента обмена знанием аннулирует идею применимости знания, так как знание, которым не делятся сразу же, утрачивает свою актуальность.

По всей вероятности, участники проекта будут хранить свои заметки и рабочую документацию в местных хранилищах, а не на основном сервере. Эту проблему можно свести к минимуму, если применять метод P2P. Кроме того, метод P2P содействует диалогу между различными участниками команды и развивает дух сообщества, так как каждый участник взаимодействует с коллегой. Поэтому социализация и экстернализация имеют решающее значение для обмена знаниями [53].

Контроль. Централизованный подход отделяет участника, который вкладывает знания, от самих знаний. После обнародования своих знаний на центральном сервере автор теряет контроль над доступом к своим знаниям и их использованием. При использовании метода P2P каждый член организации сохраняет свои знания, а также обладает контролем над ними.

Пользователи подключаются к компьютерам своих коллег на предприятии и могут выбрать те знания, которыми они хотят поделиться. Поскольку участники проекта контролируют собственные хранилища знаний, они могут не сомневаться в собственной значимости для организации.

Структурирование. Знания, содержащиеся в центральном хранилище (рис. 12.6), можно

organizations fear that sharing their knowledge with the community at large makes them less valuable to the organization. Many researches deal with this issue therefore it has been proposed that participants store their knowledge in the central repository [52]. In the centralized approach, there are inherent delays between the moment the knowledge is created in the minds of individuals and when it is posted to the repository. Individuals may delay posting not only for gatekeeping purposes but also to allow for confirmation of events, sometimes to the point of irrelevance. This defeats the concept of real-time availability of knowledge, as insights not captured immediately are lost.

Individuals are more likely to store the draft notes and working documents of insights on their local repositories than on the main server. This issue is minimized in the P2P approach. Moreover, the P2P approach fosters dialogue among the various agents of the team and develops a spirit of community, as each agent interacts with peers to gain knowledge. Hence socialization and externalization is mandated, which is pivotal for tacit knowledge exchange [53].

Control. The centralized approach separates the contributors from their knowledge. Once posted centrally, the author loses control over knowledge access and usage. In the P2P approach, each member of the organization retains his or her knowledge, as well as explicit control over its visibility.

Members are connected to their peers in the organization and can choose what knowledge to share. Since individuals have control over their own knowledge repositories, they are less likely to view sharing of knowledge as a threat to their value.

Structuring. Knowledge contained in the central repository (Fig. 12.6) is structured on such magnitudes as teams, products, and divisions, enabling faster access times to required elements. This facilitates the use of filtering and categorizing mechanisms for sifting. However, the nature of centrality calls for global filtering and categorizing schemas, which are not optimal in all cases. Setting global thresholds for relevance, accuracy, and other attributes for knowledge may lead to loss of knowledge, as insights considered important for one project may be lost due to filters. The significant costs in categorizing information by appending appropriate key words and metadata to knowledge prior to posting it are borne by everyone, whereas the benefits of better retrieval times are selectively reaped only by the users of knowledge. This asymmetry creates a particularly perverse motivation conundrum: those with potentially the least to gain (knowledge providers) pay the most for it, decreasing the attractiveness of the whole schema.

On the other hand, in the P2P approach (Fig. 12.7),

структурировать на составляющие: команды, продукты и подразделения наукоемкого предприятия. Это позволяет быстрее получить доступ к необходимым элементам. Кроме того, облегчается использование механизмов фильтрации и категоризации для «просеивания» знаний. Тем не менее, централизация требует глобальной фильтрации и классификации схем, которые не являются оптимальными во всех случаях. Установки общих порогов для оценки актуальности, точности, которые считаются важными для проекта, могут быть потеряны из-за фильтров. Значительные затраты на классификацию информации путем добавления соответствующих ключевых слов и метаданных к знаниям до размещения их в центральном хранилище ложатся на всех участников проекта, в то время как выгоду от уменьшения времени на поиск получают только пользователи знаний. Эта асимметрия создает проблему: участники проекта (те, кто вкладывает знания) платят больше всех, при этом уменьшается привлекательность всей схемы.

С другой стороны, при использовании метода P2P (рис. 12.7) каждый участник может набрать уникальный код и схему классификации для ввода знаний. Хотя этим обеспечивается гибкость, поделиться при этом общим контекстом невозможно. С течением времени такая система станет плохо структурированной, в результате чего усложнится поиск, увеличится время поиска, кроме того, будут получены нерелевантные результаты. Легкость в поиске знаний в сети — это палка о двух концах. В то время как облегчается «захват» знаний и их распространение в режиме реального времени, ухудшается качество знаний и возникает вопрос о проверке знаний.

Кроме того, когда участники проекта добавляют свои знания, которые они скачали, в сети появляются множественные противоречивые версии. При централизованном подходе члены предприятия знают, откуда взяты объекты знаний, имеют предварительные инструменты и знания для доступа к ним. Эти характеристики также делают централизованный подход полезным для хранения структурированных знаний о проекте и знаний, полученных от проектов. Требования к знаниям о проектах изменяются не часто.

Таким образом, структурированные подходы к поиску облегчаются с помощью централизованного метода. Только небольшой процент наукоемких предприятий использует знания о проектах для подготовки бюджета, подбора персонала и других целей контроля. Следовательно, хранение знания в центральном хранилище имеет минимальную ценность для остальных сотрудников.

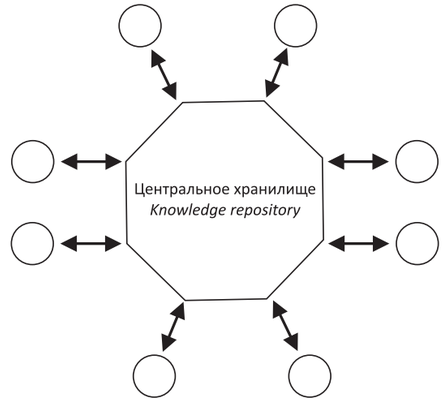


Рис. 12.6. *Централизованный метод* || ***Fig. 12.6.*** *Centralized approach*

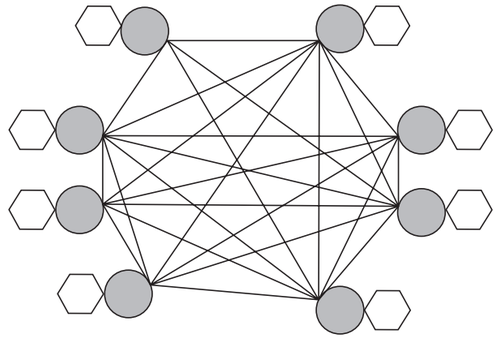


Рис. 12.7. *Метод P2P* || ***Fig. 12.7.*** *P2P Approach*

each participant may choose to invoke his or her unique coding and categorization scheme for inputting knowledge. While this allows for flexibility, it makes availability of shared context impossible. Such a system will become ill-structured over time, resulting in cumbersome search and seek times and irrelevant knowledge search results. The ease of effort through which knowledge can be made available to the network can act as a double-edged sword. While it ensures more real-time capture and dissemination of knowledge, it also leads to quality and validation issues.

Moreover, when participants add to the knowledge they download, multiple and inconsistent versions can result.

In the centralized approach, members of the organization know where the knowledge objects reside and have the prerequisite tools and knowledge to access them, thus making for ease of use. These characteristics also make the centralized approach useful for storing structured knowledge about and from projects. Requirements for knowledge about projects

на научной конференции неоднократно принимали участие в конкурсе на лучшее техническое решение в области судостроения и морской техники. НУК имени адмирала Макарова ежегодно был награждён высокими медалями за научные достижения.

Ректор НУК принимает активное участие в работе Украинско-Китайской Подкомиссии по сотрудничеству в области образования Комиссии по сотрудничеству между Правительством Украины и Правительством Китайской Народной Республики. В ходе работы достигнуты договоренности о реализации совместных научных грантов с целью проведения совместных исследований учеными китайских и украинских университетов, проведения Дней образования Украины в Китае и Дней образования Китая в Украине, создания Ассоциации ректоров высших учебных заведений Украины и Китая (рис. 13.3).

Знаковым событием является то, что НУК им. адм. Макарова совместно с Университетом науки и технологии провинции Цзянсу (УНТЦ) в мае 2012 года подписали договор о создании «Украинско-китайского центра передовых технологий Цзянсу» с целью более интенсивной интеграции технологий. На 3-й китайской конференции провинции Цзянсу, посвященной международному обмену технологиями, был официально представлен этот общий центр НУК и Университета науки и технологии Цзянсу. Сейчас центром реализуется более восьми совместных научно-исследовательских работ.

ing apart from the participation in the exhibition and presentation of scientific reports at the scientific conferences. The Admiral Makarov National University of Shipbuilding was awarded each year with medals for its high academic achievements.

The Rector of the NUS is actively involved in the work of the Ukrainian-Chinese Sub-Committee on the cooperation in the field of the Committee formation on the cooperation between the Government of Ukraine and the Government of China. As a matter of work the agreement is reached on the introduction of joint academic grants in order to carry out the joint research by the scholars of Chinese and Ukrainian universities, to hold the Education Days of Ukraine in China and the Education Days of China in Ukraine, to create the Rectors' Association of higher education establishments of Ukraine and China (Fig. 13.3).

The momentous event is that the Admiral Makarov National University of Shipbuilding signed an agreement with the Jiangsu University of Science and Technology in May 2012 on the establishment of the "Ukrainian-Chinese Center of Advanced Technologies, Jiangsu" in order to integrate the technologies more intensively. This collaborative center of the NUS and Jiangsu University of Science and Technology was officially presented at the third China Conference in Jiangsu dedicated to the International Exchange of Technologies. Currently, more than eight joint research projects are being implemented in the center.

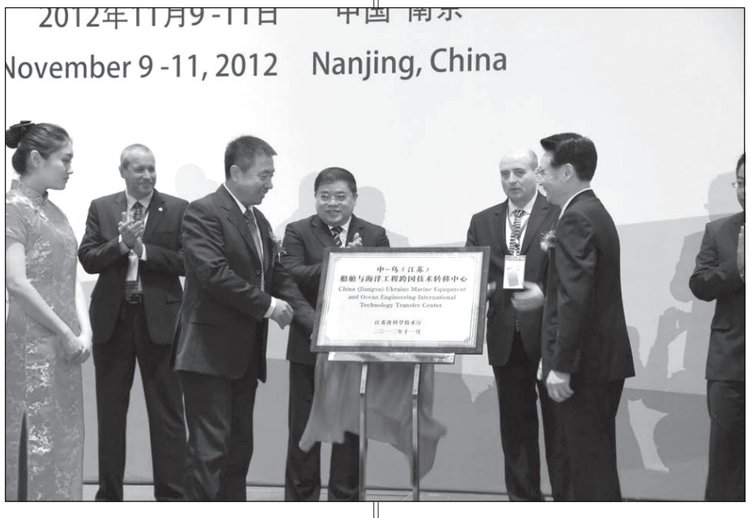


Рис. 13.3. *Ректор НУК С.С. Рыжков и президент УНТЦ Цили Вонг открывают совместный «Украинско-китайский центр передовых технологий» на 3-й китайской конференции по международному обмену технологиями*

Fig 13.3. *Rector of the NUS Ryzhkov S.S. and President of the ESTC, Zili Wong open the collaborative "Ukrainian-Chinese Center of Advances Technologies" at the 3rd China Conference on International Exchange of Technologies*

мышленные газотурбинные двигатели «Зоря»-«Машпроект» UGT 15000, которые на сегодня являются одними из самых надежных двигателей в данном классе мощности, также привлекают значительный интерес заказчиков, в особенности двухтопливная модификация — ДТ90.

Рынок ГТД мощностью 20–30 МВт. Второй по объему на мировом рынке продаж промышленных ГТД. 1/3 рынка — это рынок ГТД для газотранспортных систем. Больше половины этого рынка занимают промышленные модификации ГТД UGT 25000 (ДН80, ДУ80 и ДГ80) производства НПКГ. Оставшаяся часть рынка разделена более или менее равномерно между тремя компаниями General Electric, Pratt & Whitney и Rolls-Royce. Достаточный спрос на этом рынке будет иметь новый разрабатываемый двигатель ГТД 32 мощностью 32–35 МВт.

Есть определенная перспектива развития рынка ГТД мощностью 6–10 МВт в связи с расширением рынка распределенной энергетики. Особенно это касается крупных (по площадям) государств, где нерентабельно протягивать тысячекилометровые линии электропередач. К таким странам относятся Россия, Китай, Бразилия, Аргентина и др.

12.4.4 Сильные и слабые стороны ГП НПКГ «Зоря»-«Машпроект» в работе по расширению продаж промышленных ГТД

Скорость, с которой новые продукты вводятся на рынок, часто превышает скорость, с которой рынок может адаптироваться к продуктам. Вследствие этого, только продукты, которые являются стратегически разработанными и внедренными на рынок, могут выжить. Распространение продуктов, как правило, является результатом борьбы за увеличение доли рынка. К сожалению, разнообразие продуктов приводит к трудностям управления продуктом. Сложность продукта с точки зрения разработки, производства и маркетинга создает большое давление на деятельность и ресурсы компании.

Сильные и слабые стороны по расширению рынка продаж НПКГ «Зоря»-«Машпроект» приведены в табл. 12.3.

”Mashproekt's“ UGT 15000 engine is the most reliable in the row of engines of the same power and draws attention of the customers across the world, in particular, dual-fuel modification of ДТ90 engine is popular with the buyers.

20-30 MW GTE market segment occupies the second position by sale volume. 1/3 of market share is occupied by the GTE applied for gas transportation. More than a half of market is shared by modification of UGT25000 (ДН80, ДУ80 and ДГ80) manufactured by "Zorya"-"Mashproekt". The remained share of market is equalized among General Electric, Pratt & Whitney, and Rolls-Royce. 32–35 MW ГТД32 engine is under development and as expected it will meet with a ready market.

Due to expansion of distributed energy market, 6–10 MW engines seems to be in customer's request. The distributed energy project implementation is suitable for the countries with large area because of unprofitableness to stretch several thousand kilometers of power supply lines. Russia, China, Brazil, Argentina and other countries are among them.

12.4.4 Strengths and Weaknesses of «Zorya»-«Mashproekt's» marketing policy

The rate of new products appearance on the market exceeds the rate of product customization. As a consequence only product that has been strategically developed and penetrated into market can succeed.

Word-wide distribution of products usually caused by struggle for market-share gain. Unfortunately, the variety of products leads to difficulties in product management.

A product complexity includes its development, production and marketing and puts pressure on company activity and its resources.

Strengths and weaknesses of "Zorya"-"Mashproekt's " marketing policy are listed in Table 12.3.

Таблица 12.3
SWOT-анализ расширения рынка продукции НПКГ «Зоря»-«Машпроект»

Table 12.3
SWOT-analysis of "Zorya"-"Mashproekt" market increasing

СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ / *STRENGTHS*	**СЛАБЫЕ СТОРОНЫ / *WEAKNESSES***
1. Способность самостоятельно разработать и изготовить ГТД, механический привод для энергетики и комплектно поставить энергоблок простого цикла *1. The power generated GTE is designed developed and manufactured by in-house facilities. Zorya-Mashproekt also manufactures a simple cycle power generating unit*	1. Отсутствие опыта поставки оборудования комбинированного цикла, проектирования и строительства электростанции «под ключ» *1. Lack of skill in manufacturing of auxiliary equipment for combined cycle plants and inexperience in power plant construction on a turnkey basis are detected.*
2. Разработанные и освоенные в производстве двухтопливные агрегаты мощностью 16 и 25 МВт *2. 16 and 25 MW dual-fuel gas turbines are developed and launched*	2. Снижение компетенции в проектировании и доводке. Недостаточно отработанная стратегическая перспектива новой разработки (UGT-32000) *2. Design and performance levels degrade gracefully. Marketing planning of UGT-32000 is prepared insufficiently*
3. Нарастающее наполнение портфеля заказов по энергетике, включая 1 полугодие 2014 года *3. H1 of 2014 backlog of power generation gas turbines is being enlarged*	3. Повышение себестоимости продукции в процессе проектирования, закупки и производства относительно величины, закладываемой при подготовке контракта *3. Increase of product costs in relation to contract cost is due to rise in design, procurement and manufacturing costs*
4. Двигатели, конвертируемые из морских, более привлекательны для заказчиков благодаря: • большей надежности (по сравнению с авиаприводными) • большей компактности и легкости (по сравнению со стационарными турбинами) *4. The engines derived from marine gas turbine propulsions are more popular with the customer due to:* *• exceptional reliability (compared with aircraft engines);* *• smaller dimensions and lower weight (compared with land turbines)*	4. По серийным двигателям — отсутствие гибкой ценовой политики предприятия из-за следующих факторов: • повышение себестоимости продукции; • недостаточно хорошее качество продукции *4. Absence of flexible pricing policy of line produced engine is due to:* *• rise in product costs;* *• poor quality of products.*
5. Наличие уникальной испытательной базы для проведения натурных испытаний агрегатов *5. A unique test rig for carrying out of full-scale test of installations*	5. Ограниченные производственные мощности для выпуска всего ассортимента заявленных ГТД (сосредоточенность на выпуске ГТД мощностьюТОЛЬКО 16 и 25 МВт) *5. Limited capacities for manufacturing of all range of GTEs (today's manufacturing focuses only on 16 and 25 MW GTE)*
	6. Ориентированность на крупные заказы *6. Zorya-Mashproekt targets on only bulk orders*
ВОЗМОЖНОСТИ / *CAPABILITIES*	**УГРОЗЫ / *RISKS***
1. Огромная емкость энергетического рынка, которая примерно в десять раз превышает суммарную емкость рынка механических приводов и рынка морского применения *1. Huge capacity of the power market, which is about ten times as high as the total market capacity of mechanical gear system and marine applications*	1. Постепенное отставание по параметрам от двигателей конкурирующих компаний в среднесрочной перспективе приведет к потере рынка, наиболее чувствительного к экономическим показателям. *1. Gradual parameter lag behind engines of competing companies in the medium term will lead to the loss of market that is the most sensitive to economic indicators*
2. Растущий энергетический рынок России, Китая и Латинской Америки *2. Increasing energy market in Russia, China and Latin America*	2. Освоение выпуска ДГ80 компанией МАРNА в среднесрочной перспективе приведет к снижению поставок на рынок Ирана в секторе 25 МВт *2. ДГ80 production development by MAPNA in the midterm will curtail supplies to Iranian market in 25 MW sector*
3. Соглашения с проектными энергетическими институтами для включения в проект продукции НПКГ *3. Agreements with design energy institutes for GTR & PC products integration into the project*	3. Давление на Иран может привести к остановке действующих и препятствию к появлению новых проектов *3. Sanctions against Iran can stop a running project and prevent appearing new projects*
4. Сотрудничество с Китаем по зарубежным проектам, финансируемым китайскими компаниями, потенциал рынка Бразилии и стран Персидского Залива *4. Cooperation with China for international projects financed by Chinese companies, the market potential of Brazil and the Gulf countries*	4. Отсутствие государственной политики защиты отечественных поставщиков на украинском рынке *4. The lack of state policy of domestic supplier protection in Ukrainian market*

Продолжают традиционное сотрудничество в рамках соглашений со своими зарубежными партнерами и отдельные подразделения НУК. Например, кафедра конструирования и производства изделий из композиционных материалов продолжает работу в направлении совершенствования судовых конструкций из полимерных композиционных материалов, в том числе и подводных, с Университетом науки и технологии Цзянсу (КНР).

Ученые кафедры кондиционирования и рефрижерации продолжают творческое сотрудничество с Лабораторией подводных исследований департамента NA&ME Мичиганского университета (США) и кафедрой кондиционирования воздуха Харбинского инженерного университета (КНР) по проблемам жизнеобеспечения людей в замкнутых экосистемах.

На кафедре морских технологий прошла стажировку преподаватель Харбинского инженерного университета (Харбин, КНР). Согласно соглашениям между НУК и компанией HITAKO (Вьетнам) обучались группы специалистов из СРВ для изучения русского языка и повышения квалификации по направлению «Турбины», по специальности «Корабли и океанотехника». Кафедра материаловедения и технологии металлов ведет научную деятельность с факультетом материаловедения Университета науки и технологии Цзянсу (г. Чженцзян, КНР) в области нанесения покрытий плазмой. Кафедра продолжает успешную работу с Харбинским исследовательским институтом судовых котлов и турбин (КНР) в области камер сгорания турбин.

Стало традиционным для НУК совместно с украинско-японским центром (г. Киев) и японской ассоциации управления проектами (г. Токио, Япония) проведение мастер-классов и семинаров по управлению проектами и инновационными программами для руководителей и ведущих специалистов николаевских предприятий, преподавателей и сотрудников вузов области с участием всемирно известного специалиста профессора НУК д-ра Хироши Танаки (Япония).

В 2013 году впервые за историю НУК посетила делегация из Аргентины, Университет Буэнос-Айреса. Планируется долгосрочное сотрудничество в области науки и образования путем реализации совместных проектов.

В 2010–2012 годах делегации НУК участвовали в работе Международного научно-технического форума «Морская индустрия России» под эгидой Министерства промышленности и торговли РФ и Министерства транспорта РФ, где помимо участия в выставке и презентации научных докладов

The individual NUS subdivisions continue the traditional cooperation within the agreements with its foreign partners. For example, the Department of Design and Manufacturing of Products from Composite Materials continues its work with the Jiangsu University of Science and Technology (China) in the direction of improvement of ship structures from polymer composite materials, including the underwater ones.

The scientists of the Refrigeration and Air Conditioning Department continue the creative cooperation with the Laboratory of Underwater Research of the NA&ME Department of Michigan University (the USA) and with the Department of Air Conditioning of Harbin Engineering University (China) on the problems of human life support in closed ecosystems.

A lecturer from the Harbin Engineering University (Harbin, China) passed training at the Marine Technology Department. According to the agreements between the NUS and the HITAKO Company (Vietnam) the groups of specialists from Vietnam studied the Russian language and raised the qualification in the "Turbines" direction, in the "Ships and Ocean Engineering" specialty. The Department of Material Science and Metal Technology carries out the scientific activity with the Department of Material Science of the Jiangsu University of Science and Technology, (Zhenjiang, China) in the field of plasma coatings. The Department continues to work successfully with the Harbin Research Institute of Marine Boilers and Turbines (China) in the field of turbine combustors.

The master classes and seminars on the project management and innovative programs with the world-famous specialist Professor of the NUS, PhD Hiroshi Tanaka (Japan) have become a tradition for the NUS and the Ukrainian-Japanese Center (Kyiv) and the Japanese Association of Project Management (Tokyo, Japan) for managers and leading specialists of Mykolayiv enterprises, teachers and personnel of regional higher educational establishments.

In 2013, for the first time in the NUS history the delegation from Argentina, the University of Buenos Aires, visited the NUS. The long-term cooperation in the field of science and education is planned by means of fulfillment of the cooperative projects.

In 2010–2012 the NUS delegations participated in the work which is called "Marine Industry of Russia" of the International Scientific and Technological Forum under the auspices of the Ministry of Industry and Trade and the Ministry of Transport of the Russian Federation, where they have participated many times in the competition for the best technical solution in the field of shipbuilding and marine engineer-

С 2008 по 2014 годы наблюдается положительная динамика сотрудничества с иностранными учреждениями. Заключенные научные и образовательные соглашения реализуются в полной мере. Количество задействованных в международных контрактах преподавателей и научных сотрудников постоянно растет. Следует отметить спад динамики заключения новых соглашений 2014 года в связи с драматическими событиями в Украине. Но, несмотря на это, общая тенденция сотрудничества остаётся позитивной благодаря уже заключённым договорам, которые продолжают успешно реализовываться (рис. 13.1).

Постоянно ведутся научные консультации и обмен с академическими и исследовательскими организациями Китая и Ирана, характеризующие традиционные дружеские отношения между интернациональными партнерами и учеными и сотрудниками кафедр экологической безопасности, турбин, технической теплофизики и судовых паровых установок, теории и проектирования судов, компьютеризированных систем управления, гидромеханики и прочих (рис. 13.2).

С октября 2008 по август 2014 в НУК проведено 128 международных научно-технических конференций и конференций с международным участием по разнообразной тематике, на которых были представлены доклады ученых из таких стран, как КНР, Польша, Россия, Беларусь, США, Германия и др.

За пределы Украины выезжали 148 сотрудников НУК с целью стажировки и переговоров по научно-техническим и образовательным вопросам, преподавательской работы, проведения научных исследований, участия в конференциях и семинарах.

НУК посетили 75 официальных делегаций иностранных учреждений и организаций из Нидерландов, Швеции, Норвегии, КНР, СРВ, России, Японии, США, Ирана, ОАЭ, Аргентины и других стран.

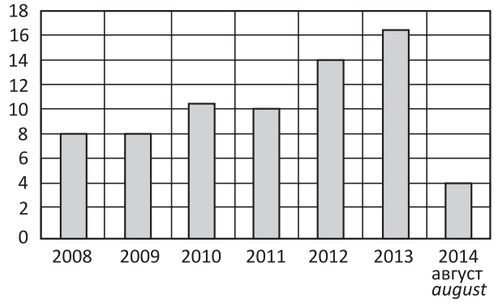


Рис. 13.1. *Количество новых иностранных соглашений*

Fig. 13.1. *Number of New Foreign Agreements*

From 2008 to 2014 the positive dynamics of cooperation with foreign establishments has been noted. The concluded scientific and educational agreements are fulfilled to the full extent. The number of teachers and research personnel which are included in the international contracts is constantly growing. There is a decline in the dynamics of new agreements in 2014 because of the dramatic events in Ukraine. Despite this fact, the overall trend remains positive thanks to the already concluded agreements which continue to be successfully fulfilled (Fig. 13.1).

The scientific consultations and exchange between the academic and research organizations of China and Iran are constantly held. It shows the traditional friendly relations between the international partners, scientists and members of the Department of Environmental Safety, Turbines, Engineering Thermophysics and Marine Steam Plants, Theory and Design of Ship, Computerized Control Systems, Hydromechanics, etc. (Fig. 13.2).

October, 2008 – August, 2014: 128 international scientific and technical conferences and conferences with international participation on various topics were carried out in the NUS. There were presented reports of scientists from such countries as China, Poland, Russia, Belarus, the USA and Germany etc.

148 NUS members went abroad in order to have training and negotiations on scientific-technical and educational questions, teaching work, scientific research, participation in the conferences and seminars.

75 official delegations of foreign establishments and organizations from the Netherlands, Sweden, Norway, China, Vietnam, Russia, Japan, the USA, Iran, the UAE and Argentina visited the NUS.

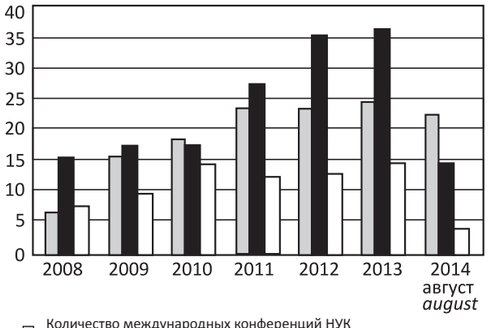


Рис. 13.2. *Международное сотрудничество НУК*

Fig. 13.2. *International partnership of NUS*

12.4.5 Ключевые факторы успеха НПКГ «Зоря»-«Машпроект»

Для достижения целей увеличения объема продаж промышленных ГТД производству «Зоря»-«Машпроект» необходимо решить ряд производственных и маркетинговых задач (табл.12.4).

Таблица 12.4

Ключевые факторы успеха НПКГ «Зоря»-«Машпроект»

12.4.5 Key Success Factors of “Zorya”-”Mashproekt”

TTo achieve a purpose of increasing sales volume of industrial GTE produced by “Zorya”-”Mashproekt” it needs to solve a number of production and marketing problems (Table 12.4).

Table 12.4

Key success factors of “Zorya”-”Mashproekt”

Ключевые факторы успеха ***Key success factors***	**Обоснование** ***Substantiation***
1. Создание эффективных альянсов на основных рынках *1. Creating effective alliances in major markets*	На основных рынках Россия, Китай, Иран достаточно развито государственное регулирование. Для того, чтобы не потерять рынок России и полноценно войти в рынок Китая, целесообразно рассмотреть возможность создания совместных предприятий на территории данных государств по производству ГТЭС и механических приводов на основе ГТД нашего производства. В данном случае НПКГ получит мощное местное лобби на местном рынке *Government regulation is developed enough in the major Russian, Chinese and Iranian markets. In order to keep the Russian market and to enter fully into the Chinese market, it is wise to consider the possibility of establishing associated undertaking in these countries for the production of gas-turbine thermal power plants and GTE based mechanical gear systems of our production. In this case, the Gas Turbine Research and Production Complex will receive local powerful lobby in the local market*
2. Сохранение уникальной особенности предприятия, являющегося и разработчиком, и производителем газовых турбин *2. Retaining of unique enterprise feature, that is a developer and a manufacturer of gas turbines*	Одним из принципов успешного функционирования предприятия является постоянное обновление выпускаемой продукции. В последние годы предприятие утрачивает свои позиции разработчика газотурбинной техники. Поэтому финансирование новых образцов продукции в необходимом объеме позволит соответствовать требованиям рынка *One of the principles of successful operation of the business is the constant updating of products. In recent years, the company is losing its positions of gas turbine developer. The financing of new types of products in the required volume allows meeting market requirements*
3. Модернизация производства *3. Modernization of production*	Конкурирующие компании ведут интенсивные работы по совершенствованию конструкции ГТД и внедрению новых технологий. Необходимо разработать программу модернизации технологических цепочек по всем направлениям производства — металлургии, механической обработки, контроля качества, разделив ее по приоритетности на несколько уровней. При ее разработке необходимо реально оценить источники финансирования *Competing companies engage in intensive work on improving the design of gas turbine engines and introduction of new technologies. It needs to develop a program of modernization of processing chains in all areas of production — metallurgy, machining, and quality control dividing it into several levels by priority. Sources of financing must be objectively estimated during its development*

12.4.6 Перспективы продаж создаваемого нового промышленного ГТД мощностью 45–60 МВт

С целью наращивания объемов продаж на рынке энергетических ГТД еще в 2000 г. на научно-техническом совете НПКГ «Зоря»-«Машпроект» было принято решение о начале создания на базе уже разработанного ГТД 110 (мощностью 110 МВт) нового двигателя мощностью 45–60 МВт.

Освоение двигателя в серии предполагалось в 2010–2012 годах.

Однако отсутствие стабильного финансирования и неопределенность с заказчиками на территории Украины не позволили закончить все работы

12.4.6 Marketing outlook of the new industrial 45–60 MW GTE

AAs early as in 2000 for the purpose of sales volume expansion at the power GTE market the scientific and technical council of “Zorya”-”Mashproekt” Research and Production Complex decided to start development of new 45-60 MW engine on the basis of previously developed GTE 110 (110 MW).

The engine series production was intended in 2010-2012.

However, the lack of stable funding and uncertainty with customers in Ukraine didn’t allow finishing all the work as scheduled. By the end of 2011

в назначенные сроки. К концу 2011 года было закончено производство первого опытного образца, который был поставлен на доводочные испытания на энергетический стенд в пос. Каборга Очаковского района. Уже первые проведенные испытания подтвердили заявленные параметры двигателя. Однако в дальнейшем из-за отсутствия финансирования доводочные работы были приостановлены. На данный момент предполагается доводку опытного двигателя завершить к концу 2015 года, а первую продажу осуществить в 2017 году (рис. 12.9).

the first pilot sample production was completed. It was put on developmental test in the settlement of Kaborga, Ochakov district. The first experimental-development testing has already confirmed the stated parameters of the engine. But, hereafter, due to lack of funding the development works were interrupted. Currently, the test engine development is supposed to be completed by the end of 2015, and the first sale is supposed to be implemented in 2017 (Fig. 12.9).

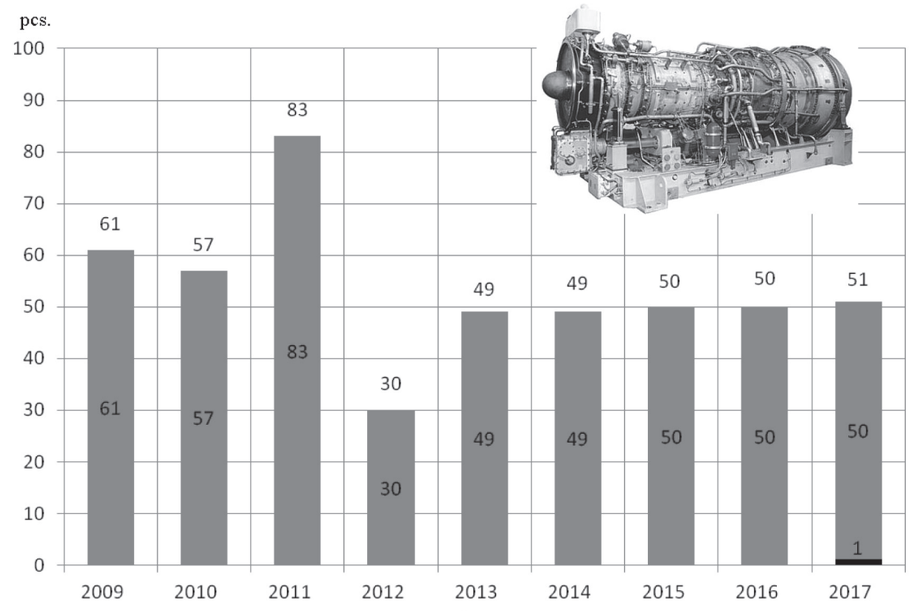


Рис. 12.9. *Рынок ГТУ мощностью 45–60 МВт*

Fig. 12.9. *45–60 MW GTE market*

Данный рынок по своему потенциалу существенно уступает рынку ГТД мощностью 30–35 МВт. Двигатели применяются в энергетике в простом и комбинированном цикле. В 2009–2014 гг. в данном сегменте доминируют три типа двигателей: LM6000 компании General Electric; SGT-800 компании Siemens и Trent-60 компании Rolls-Royce. В течение 2009–2013 гг. емкость рынка составляла 30–80 ед./год. В 2014–2017 гг. прогнозируется уровень поставок ГТД в пределах 50 ед./год.

Основными конкурентами разрабатываемым двигателям являются (см. табл. 12.5):

Present market is essentially inferior to 30–35 MW GTE market potentially. Simple and combined cycle engines have application to power industry. In 2009–2012 three types of engines dominate in this segment: LM6000 of GeneralElectric company; SGT-800 of Siemens and Trent-60 of Rolls-Royce company. During 2009–2013 market capacity was 30–80 pcs./year. In 2014-2017 GTE supply level is predicted within 50 pcs./year.

The principal competitors of the engines that are developed (see Table 12.5):

организациями базируются на долгосрочных соглашениях о сотрудничестве в образовательной, научно-технической и культурных областях с иностранными учебными заведениями, предприятиями и учреждениями. Среди главных направлений международной деятельности следует отметить:

– подготовку специалистов для иностранных государств (бакалавров, специалистов и магистров) для судостроительной, машиностроительной, электротехнической промышленности, электроники и энергетики, а также для научно-исследовательских и проектно-конструкторских учреждений;

– подготовку научных кадров высшей квалификации для иностранных государств (кандидатов и докторов наук) для иностранных университетов и научно-исследовательских учреждений;

– обмен с иностранными университетами учеными, исследователями, научно-техническими работниками, преподавателями и студентами;

– международные соглашения про научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заказу иностранных учреждений и организаций;

– выполнение совместных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области судостроения, машиностроения, энергетики, производства и использования альтернативных видов энергии и топлив, глубоководной и подводной техники, электроники, управления проектами, экологии и родственных отраслей;

– выполнение международных грантов, научно-технических проектов и программ;

– обмен с иностранными специалистами научно-технической информацией, участие в совместных научно-технических конференциях, симпозиумах, семинарах.

НУК поддерживает тесную связь почти с 80 зарубежными университетами, научно-исследовательскими учреждениями и академическими организациями, среди которых отдельно можно выделить Государственную компанию «HITACO Ltd.» (Вьетнам), Университет науки и технологии Цзянсу (Китай), Международный морской колледж Чжецзян (Китай), Харбинский инженерный университет (Китай), Малек-Аштарский технологический университет (Иран), Университет Глиндор (Великобритания), Институт Сторд/Хаугесунд (Норвегия), предприятие C-Job (Нидерланды), Мичиганский университет (США). НУК также поддерживаются плотные контакты с такими всемирно организациями, как RINA (Royal Institute of Naval Architects, London, UK), IMARE (The Institution of Marine Engineers, London, UK).

The international educational and scientific-technical cooperation of the NUS with foreign organizations is based on the long-term agreements on cooperation in educational, scientific-technical and cultural fields with foreign educational establishments, enterprises and institutions. Among the main directions of international activity the following ones should be noted:

– training of specialists for foreign states (Bachelors, Specialists and Masters) for shipbuilding, mechanic engineering, electrical industry, electronic and power engineering, and also for scientific research and design establishments;

– training of scientific top-class personnel for foreign states (Candidates and PhDs) for foreign universities and scientific research establishments;

– exchange of scientists, researchers, scientific and technical personnel, teachers and students between foreign universities;

– fulfillment of international agreements on the research and development design work on the order of foreign establishments and organizations;

– fulfillment of collaborative research and development design work in the field of shipbuilding, mechanic engineering, power industry, production and consumption of alternative types of energy and fuels, deep-water and underwater machinery, electronics, project management, ecology and related industries;

– participation in the fulfillment of international grants, scientific and technical projects and programs;

– exchange of scientific and technical information with foreign specialists, participation in the joint scientific and technical conferences, symposia, seminars.

The Admiral Makarov National University of Shipbuilding is in close connection with almost 80 foreign universities, research establishments, and academic organizations. They are the “HITACO Ltd”. State Company (Vietnam), the Jiangsu University of Science and Technology (China), the Zhejiang International Maritime College (China), the Harbin Engineering University (China), the Malek-Ashtar University of Technology (Iran), the Glyndŵr University (UK), the Stord/Haugesund University College (Norway), the C-Job Company (Netherlands), the University of Michigan (USA). The NUS is also in close connection with such world organizations as the RINA (Royal Institute of Naval Architects, London, UK), the IMARE (The Institution of Marine Engineers, London, UK).

профессионально-практической подготовки иностранцев и ее совершенствование обеспечиваются работой по главным направлениям, которые включают следующие компоненты:

– совершенствование качества набора на подготовительное отделение для иностранных граждан и на основные факультеты НУК для получения базового образования;

– ускорение адаптации иностранных студентов к условиям обучения и пребывания в Украине;

– тесное сотрудничество с зарубежными учреждениями и университетами с целью согласования и коррекции содержания и форм организации обучения, в том числе применение интегрированных планов обучения по схемам «2+2», «3+X», «4+0» и др.;

– внедрение современных педагогических, информационных технологий, достижений отечественной и иностранной науки о профессиональной подготовке специалистов;

– широкое использование тестового контроля и компьютерной техники в системе оценки качества подготовки специалистов для зарубежных стран;

– создание комфортных условий для работы в научной библиотеке университета, в том числе с электронными и интернет-ресурсами, внедрение компьютерной сети университета в общежитии, пополнение библиотечного фонда и т. д.;

– развитие форм воспитательной работы с иностранными студентами, повышение роли и влияния Совета студенческого самоуправления, землячеств иностранных студентов;

– налаживание обмена студентов между НУК и зарубежными вузами с целью обучения и производственной практики, привлечение высококвалифицированных иностранных специалистов для чтения лекций студентам и преподавателям университета;

– улучшение бытовых условий проживания иностранных студентов в общежитии, расширение перечня стран, желающих наладить сотрудничество и признающих диплом НУК;

– изучение опыта высшего образования во всем мире с целью дальнейшего внедрения ECTS;

– развитие международного научно-технического сотрудничества путем участия в конференциях, симпозиумах, конгрессах, конкурсах на получение грантов и стипендий различных международных фондов, подписание договоров о партнерстве и сотрудничестве;

– содействие трудоустройству иностранных выпускников НУК путем рекомендации их в ведущие мировые учреждения и организации.

Международное образовательное и научно-техническое сотрудничество НУК с зарубежными

During the entire accountable term the successful functioning of the continuous professional and practical training system of foreigners and its improvement have been provided with work on major directions which include the following components:

– improvement of the admission quality on the preparatory department for foreign citizens and on the main NUS faculties in order to obtain the basic education;

– acceleration of foreign students' adaptation to the conditions of study and staying in Ukraine;

– close cooperation with foreign establishments and universities in order to agree and correct the content and organization forms of study, including the application of integrated curricula according to such schemes: "2+2", "3+X", "4+0" etc.;

– implementation of the updated pedagogic, information technologies, achievements of domestic and foreign science on the professional specialists' training;

– wide usage of the test control and computer technology in the quality assessment system of specialists' training for foreign countries;

– creation of comfortable working conditions in the scientific library of the university, including the work with electronic and Internet resources, implementation of the computer network of the university into the dormitory, completion of the library fund, etc.;

– development of forms of educational work with foreign students, enhancement of the role and influence of the Council of Student Self-governance, Foreign Student Communities;

– establishment of students exchange between the NUS and foreign universities with the aim of studying and production practice, attraction of highly-qualified foreign specialists to conduct lectures to students and university teachers;

– improvement of the living conditions of foreign students in the dormitory, expansion of the list of countries which are ready to cooperate and validate the NUS diploma;

– study of work experience of the world high educational establishment in order to implement the ECTS further;

– development of international scientific and technical cooperation through the participation in conferences, symposia, congresses, competitions in order to obtain grants and scholarships of various international funds, signing of agreements on the partnership and cooperation;

– promotion of the employment of the NUS foreign graduates by means of recommending them to the world leading institutions and organizations.

Таблица 12.5
Основные конкуренты НПКГ «Зоря»-«Машпроект»

Table 12.5
Principal competitors "Zorya"-"Mashproekt"

ГТД *GTE*	**Мощность, МВт** *Capacity, MW*	**КПД, %** *Efficiency, %*	**Ресурс назначенный, час** *Specified life, h*	**Ресурс до кап. ремонта, час** *Time between overhauls, h*	**Фирма-изготовитель** *Manufacturing company*	**Год выпуска** *Year of manufacture*
ЭНЕРГЕТИКА / *POWER INDUSTRY*						
UGT 45000	47,7	36,1	–		«Зоря»-«Машпроект» *"Zorya"-"Mashproekt"*	проект *Project*
RB211-H63	42,5	39,3	–	–	Rolls-Royce	2010
SGT-800	47,0	37,5	–	40 000	Siemens	2007
LM6000PD	47,5	41,8	160 000	40 000	General Electric	2000
UGT 60000	63,5	38,8	–		«Зоря»-«Машпроект» *"Zorya"-"Mashproekt"*	проект *Project*
Trent 60 WLE	64,0	41,2	–	–	Rolls-Royce	2001

Основным барьером для входа на данный рынок в настоящее время являются более низкие, чем у основных конкурентов, технические характеристики разрабатываемого ГТД UGT 45000–60000, что стало следствием неоправданно затянутого времени разработки и испытаний двигателя. Чтобы повысить конкурентоспособность двигателя, уже сейчас на стадии доводки необходимо проводить его модернизацию.

Использование инструментов и методов управления проектами поможет улучшить процесс разработки продукта и тем самым гарантировать получение выгоды от реализации новых продуктов.

At present the main barrier to enter the market is a lower level of performance specification of developed GTE UGT 45000-60000 in relation to that of its main competitors. It is due to unduly prolonged development and test time of the engine. In order to improve the competitiveness of the engine at the development stage it is necessary to carry out its modernization.

Application of tools and techniques of project management can improve the process of product development thus the gain from the sales of new products will be guaranteed.

Список литературы к разделу 12 ● References to Chapter 12

1. **Badiru, A. B.** (1987). Communication, cooperation, coordination: The triple C of project management, Proceedings of 1987 IIE Spring Conference, pp. 401–404.

2. **Badiru, A. B.** (1996) Project Management in Manufacturing and High Technology Operations, John Wiley & Sons Press.

3. **Badiru, A. B., Theodoracatos, V. E.** (1994). Analytical and integrative expert system model for design project management, Journal of Design and Manufacturing, Vol. 4, pp. 195–213.

4. **Barczak, G., McDonough, E. F.** (2003). Leading global product development teams, Research Technology Management, Vol. 46, No. 6, pp. 14–18.

5. **Clark, K. B., Fujimoto, T.** (1991). Product Development Performance: Strategy, Organization and Management in the World Automotive Industry, Harvard Business School Press.

6. **Cooper, R. G., Edgett, S. J., Kleinschmidt, E. J.** (2000). New problems, new solutions: Making portfolio management more Effective, Research Technology Management, Vol. 34, No. 2, pp.18–33.

7. **Cummings, J. L., Teng, B.** (2003). Transferring R&D knowledge: The key factorsof Engineering and Technology Management,Vol. 20, No. 1–2, pp. 39–68.

8. **Desai, P., Kekre, S., Radhakrishnan, S., Srinivasan, K.** (2001). Product differentiationand commonality in design: Balancing revenue and cost drivers, Management Science, Vol. 47, No. 1, pp. 37–51.

9. **Dodgson, M.** (1993). Learning, trust, and technological collaboration, Human Relations, Vol. 46, No. 1, pp. 77–95.

10. **Eppinger, S. D., Whitney, D. E., Smith, R., Gebala, D.** (1994). A model-based method for organizing tasks in product development, Research in Engineering Design, Vol. 6, No. 1, pp. 1–13.

11. **Evans, P., Wolf, B.** (2005). Collaboration rules, Harvard Business Review, Vol. 83, No. 4, pp. 96–104.

12. **Farrel, R. S., Simpson, T. W.** (2003). Product platform design to improve commonality in custom products, Journal of Intelligent Manufacturing, Vol. 14, No. 6, pp. 541–556.

13. **Favela, J. and Pena-Mora, F.** (2001). An experience in software collaborative software engineering education, IEEE Software, Vol. 18, No. 2, pp. 47–53.

14. F**eitzinger, E. and Lee, H.** (1997). Mass customization at Hewlett-Packard: The power of postponement, Harvard Business Review, Vol. 75, No. 1, pp. 116–121.

15. **Goldratt, E.** (1986). The Goal, North River Press.

16. **Hameri, A. P. and Nihtila, J.** (1997). Distributed new product development project based on Internet and World-Wide Web: A case study, Journal of Product Innovation Management, Vol. 14, No. 2, pp. 77–87.

17. **Hartono, E. and Holsapple, C.** (2004). Theoretical foundations for collaborative commerce research and practice, Journal of Information Systems and e-Business Management, Vol. 2, No. 2, pp. 1–30.

18. **Hayes, R.H., Pisano, G.P., Upton, D.M. and Wheelwright, S.C.** (2005). Operations, Strategy,and Technology: Pursuing the CompetitiveEdge, John Wiley & Sons Press.

19. **Herbsleb J.D. and Grinter, R.E.** (1999). Splitting the organization and integrating the code: Conway's law revisited," Proceedings of the 21-st Conference on Software Engineering.

20. **Jarvenpaa, S., Knoll, K. and Leidner, D.** (1998). Is anybody out there? Antecedents of trust inglobal virtual teams, Journal of Management Information Systems, Vol. 14, No. 4, pp. 29–64.

21. **Kaplan, R.S. and Norton, D.P.** (1992). The balanced scorecard: Measures that drive performance, Harvard Business Review, Vol. 70, No. 1, pp. 71–79.

22. **Krasner, H., Curtis, B. and Iscoe, N.** (1987). Communication breakdowns and boundary spanning activities on large programming projects, Proceedings of the Empirical Studies of Programmers: Second Workshop, AblexPress.

23. **Kraut, R. and Streeter, L.** (1995). Coordination in software development, Communications of the ACM, Vol. 38, No. 3, pp. 69–81.

24. **Krishnan, V. and Gupta, S.** (2001). Appropriateness and impact of platform-based product development, Management Science, Vol. 47, No. 1, pp. 52–68.

25. **Lipnack, J. and Stamps, J.** (1997). Virtual Teams:Reaching Across Space, Time, and Organizations with Technology, John Wiley &Sons Press.

26. **Lipnack, J. and Stamps, J.** (2000). Virtual Teams: People Working Across Boundaries with Technology, John Wiley & Sons Press.

27. **McAllister, D.J.** (1995.) Affect- and cognition-based trust as foundations for interpersonal cooperation in organizations, Academy of Management, Vol. 38, No. 1, pp.24–60.

28. **McDonough, E.F., Kahn, K.B. and Barczak, G.** (2001). An investigation of the use of global, John Wiley & Sons Press.

29. **McGrath, M. and More, E.** (2002). Forging and Managing Online Collaboration: The ITOL Experience, National Office for the Information Economy Press.

30. **Mohrman, S.A., Finegold, D. and Jr Mohrman, A.M.** (2003). An empirical model of the organization knowledge system in new product development firms, Journal of Engineering and Technology Management, Vol. 20, No. 1–2, pp. 7–38.

31. **Neale, M.A. and Griffith, T.L.** (2003). Teams that span time zones face new rules, Stanford Business Magazine.

32. **Nnaji, B.O., Wang, Y and Kim, K.Y.** (2006). E-design systems, Handbook of Industrial &Systems Engineering, CRC Press, pp. 28–1 to 28–6.

33. **Nohria, N. and Eccles, R.,** Face-to-face: Making network organizations work, Networks and Organizations: Structure, Form and Action, Harvard Business School Press.

34. **Olson, G.M. and Olson, J.S.** (2000). Distance matters, Human Computer Interaction, Vol. 15, No. 2–3, pp. 139–178.

35. **Orlikowski, W.** (2002). Knowing in practice: Enacting a collective capability in distributed organizing, Organization Science, Vol. 13, No. 3, pp. 249–273.

36. **Paul, D.L. and McDaniel, R.R.,** (2004). Afield study of the effect of interpersonal trust onvirtual collaborative relationship performance, MIS Quarterly, Vol. 28, No. 2, pp. 183–227.

37. **Pena-Mora, F., Favela, R. J., Hussein, K. M. and Losey, R.** (2004). Supporting a «real-world» project-based, technology-supported, collaborative, distance-learning environment: The MIT-CICESE distributed system engineering Lab, Collaborative Design and Learning.

38. **Pickering, J.M. and King, J.L.** (1995). Hardwiring weak ties: Interorganizational computer-mediated communication, occupational communities, and organizational change, Organization Science, Vol. 6, No. 4, pp. 479–486.

13.1 Сотрудничество НУК с иностранными организациями

Международная деятельность и сотрудничество с зарубежными организациями с 2008 по 2013 годы осуществлялись согласно «Концепции развития НУК» и «Задачам Национального университета кораблестроения на 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 годы» [6]. В 2014 году вектор развития остаётся без изменений.

Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова имеет все возможности для предоставления образовательных услуг по основной образовательной подготовке и подготовке к поступлению в высшие учебные заведения иностранных граждан, прибывших в Украину на обучение по аккредитованным направлениям (специальностям), и гарантирует выполнение лицензионных условий. С 2008 по 2010 годы развитием международного сотрудничества занимался соответствующий отдел. Созданный в 2010 году на его базе Учебно-научный центр международного сотрудничества (УНЦМС) успешно выполняет и координирует основные работы по становлению университета как признанного на международном уровне образовательного и научного учреждения, повышению эффективности международной деятельности. УНЦМС включает в свою структуру сектор международных связей, учебно-методический сектор и подготовительное отделение русского языка.

В НУК воплощена сквозная система непрерывной профессионально-практической подготовки иностранных специалистов: подготовительное отделение – бакалавр – специалист – магистр – аспирант – докторант, что является реальной основой для предоставления образовательных услуг в условиях адаптации образования к новым социально-экономическим условиям и интеграции системы образования в европейское и мировое образовательное пространство. При этом система имеет высокую степень гибкости и допускает мобильное внедрение специалиста на соответствующую его уровню подготовки ступень. Ключевую роль в этом играет практическая возможность проведения занятий на двух международных языках: русском и английском. Иностранным гражданам, имеющим достаточный уровень знания одного из этих языков, нет необходимости проходить первую ступень системы «подготовительное отделение», что сокращает срок обучения и, как следствие, повышает привлекательность образовательных программ.

В течение всего подотчетного срока успешное функционирование системы непрерывной

13.1 NUS Cooperation with Foreign Organizations

The international activity and cooperation with foreign organizations was carried out according to the "Concept of the NUS Development" and "Tasks of the National University of Shipbuilding for 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013" from 2008 to 2013 [6]. In 2014, the vector of the development remains unchanged.

The Admiral Makarov National University of Shipbuilding has all the opportunities to provide the educational services on the basic educational training and training for the entry to higher educational establishments of foreign citizens who have arrived to Ukraine to study on the accredited directions (specialties) and it ensures the fulfillment of license conditions. Over 2008–2010, the Department of International Cooperation dealt with the development of international cooperation. The Educational Scientific Centre of International Cooperation (ESCIC) which was created in 2010 on the basis of the International Cooperation Department performs and coordinates successfully the main work on formation of the university as the recognized educational and scientific establishment at the international level, and also on the improvement of the efficiency of international activity. The ESCIC includes the sector of international relations, learning and teaching sector and Russian language preparatory department.

There is a poke-through system of continuous professional and practical training of foreign specialists at the NUS: Preparatory Department–Bachelor–Specialist–Master–Post-graduate–PhD. It is the real basis for the provision of educational services in conditions of education adaptation to the new socio-economic conditions and integration of the education system into the European and world educational area. The system has a high degree of flexibility and allows the mobile introduction of the specialist to the degree which is appropriate to his/her preparatory level. A key role has the practical possibility to conduct classes in two international languages: Russian and English. The foreign citizens with a sufficient knowledge of one of these languages have no need to pass the first stage of the "Preparatory Department" system which shortens the study term and, as a consequence, increases the attractiveness of the educational programs.

ного обновления программ подготовки молодых специалистов в соответствии с реалиями регионального рынка труда [5].

Для достижения поставленных задач руководство высшего учебного заведения должно представлять собой сбалансированный сплав профессиональных менеджеров, специалистов по управлению проектами, методистов и профессорско-преподавательского состава, способных мобильно и эффективно реагировать на те либо иные обстоятельства современности.

В Национальном университете кораблестроения имени адмирала Макарова (НУК), г. Николаев, с 2008 года в рамках «Концепции развития НУК» по настоящее время продолжает реализовываться Программа построения университета европейского типа. Концепции и выполнения международных образовательных программ этого ВУЗа взяты за основу данного исследования.

Объектом исследования являются международные учебные программы Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова, а предметом являются механизмы успешного функционирования и реализации данных программ.

Таблица 13.1

Поступление на учёбу и удовлетворение системой образования, 2002–2011 гг., %

products. It leads to the need for constant updating of training programs for junior specialists in accordance with the realities of regional labor market [5].

To achieve these aims, the management of higher educational establishment should be a balanced mix of professional managers, specialists on project management, supervisors and teachers which can flexibly and effectively react to any circumstances of modernity.

The "Creation of a University of the European Type" program has been still fulfilling at the Admiral Makarov National University of Shipbuilding (NUS) since 2008 as a part of the "Concept of the NUS Development". The concepts and fulfillment of international educational programs of this university are used as the basis of this study.

The international educational programs of the Admiral Makarov National University of Shipbuilding are the object of study, and the mechanisms of successful functioning and fulfillment of these programs are the subject of study.

Table 13.1

Entry to Study and Satisfaction with Education System, 2002–2011, %

Страна/регион *Country/region*	**Население в возрасте 25+ со средним и высшим образованием** *Population aged 25+ with secondary and higher education*	**Валовой коэффициент охвата молодежи** *Gross enrolment ratio of youth*			**Удовлетворенность системой образования** *Satisfaction with education system*
		начальное образование *primary*	**среднее образование** *secondary*	**высшее образование** *higher*	
Азербайджан / *Azerbaijan*	92,7	94,0	85,0	19,3	53,0
Беларусь / *Belarus*	–	100,0	96,0	83,0	55,4
Болгария / *Bulgaria*	92,6	103,0	88,0	53,0	35,4
Армения / *Armenia*	94,4	103,0	92,0	51,5	45,7
Грузия / *Georgia*	91,0	109,0	86,0	28,2	65,7
Эстония / *Estonia*	94,5	99,0	104,0	62,7	49,5
Казахстан / *Kazakhstan*	99,3	111,0	100,0	40,8	49,9
Латвия / *Latvia*	98,4	101,0	95,0	60,1	51,0
Литва / *Lithuania*	90,2	97,0	98,0	77,4	51,1
Польша / *Poland*	80,0	97,0	97,0	70,5	60,8
Россия / *Russia*	94,7	99,0	89,0	75,9	38,0
Румыния / *Romania*	86,8	96,0	95,0	63,8	45,3
Словакия / *Slovakia*	98,8	102,0	89,0	54,2	58,4
Турция / *Turkey*	34,5	102,0	78,0	45,8	54,3
Венгрия / *Hungary*	94,8	102,0	98,0	61,7	56,4
Украина / *Ukraine*	93,5	99,0	96,0	79,5	50,1
Чехия / *Czech Rep.*	99,8	106,0	90,0	60,7	71,4
Страны с высокоразвитой промышленностью/ *High HDI countries*	64,2	110,5	91,0	48,7	58,0
Европа и Центральная Азия / *Europe and Central Asia*	83,5	99,9	91,2	57,5	51,8
Во всем мире / *World*	57,7	107,9	71,2	28,7	64,2

39. **Pine II, B. J.** (1993). Mass Customization, the New Frontier in Business Competition, Harvard Business School Press.

40. **Powell, W.W., Koput, K.W. and Smith-Doerr, L.** (1996). Interorganizational collaboration and the focus of innovation: Networks of learning in biotechnology, Administrative Science Quarterly, Vol. 41, No. 1, pp. 116–146.

41. **Qureshi, S., Liu, M. and Vogel, D.** (2005). A grounded theory analysis of e-collaboration effects for distributed project management, The Thirty Eight Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences.

42. **Salminen, V., Yassine, A. and Riitahuhta, A.** (2000). A strategic management framework for collaborative product development, Proceedings of the 4th International Conferenceon Engineering Design and Automation.

43. **Scott, J.E.** (2000). Facilitating interorganizational learning with information technology, Journal of Management Information Systems, Vol. 17, No. 2, pp. 81–113.

44. **Sieger, D., Badiru, A.B. and Milatovic, M.** (2000). A metric for agility measurement in product development, IIE Transactions, Vol. 32, pp. 637–645.

45. **Sieger, D. B. and Badiru, A.B.** (1995) A performance parameter model for design integration, Engineering Design andAutomation, Vol. 1, No. 3, pp. 137–148.

46. **Sosa, M.E., Eppinger, S.D., Pich, M., McKendrick, D.G. and Stout, S.K.** (2002). Factors that influence technical communication in distributed product development: An empirical study in the telecommunications industry, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol.49, No. 1, pp.45–58.

47. **Wheelwright, S.C. and Clark, K.B.** (1992). Revolutionizing Product Development, FreePress.

48. **Zha, X. F. and Sriram, R. D.** (2004). Collaborative product development and customization: A platform-based strategy and implementation, Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conference, Vol.4, pp. 563–574.

49. **Zhao, L., Yim-Teo, T.H. and Yeo, K.T.** (2004). Knowledge management issues in outsourcing, Proceedings of IEEE Engineering Management Conference, Vol. 2, pp. 541–545.

50. **Zheng, J., Veinott, E., Bos, N., Olson, J.S. and Olson, G.M.** (2002). Trust without touch: Jumpstarting long-distance trust with initial social activities, Proceedings of the SIGCHIC Conference on Human Factors in Computing-Systems: Changing Our World, Changing Ourselves, ACM Press.

51. **Damm, D. and Schindler, M.** (2002). Security issues of a knowledge medium for distributed project work. Intern. J. of Project Management 20, 37–47.

52. **Desouza, K.C.** Barriers to effective use of knowledge management systems in software engineering. Commun ACM 46, 1 (Jan. 2003), pp. 99–101.

53. **Desouza, K.C.** Facilitating tacit knowledge exchange: A humanistic and entertainment approach. Commun ACM 46, 6 (June 2003), pp. 85–88.

54. **Evaristo, J.R. and Fenema, P.** A typology of project management: Emergence and evolution of new forms. Intern. J. of Project Management 17, 5 (Oct. 1999), pp. 275–281.

55. **Hansen, M.T., Nohira, N., and Tierney, T.** What's your strategy for managing knowledge? Harvard Business Review 77, 2 (Mar./Apr. 1999), pp. 106–116.

56. **Turner, J.R.** The Handbook of Project-Based Management, McGraw Hill, Maidenhead, 1993.

Раздел 13 Chapter

УПРАВЛЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕГРАЦИИ УКРАИНЫ В МИРОВОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Становление государства Украина как полноправного партнёра Европейского союза и серьёзного игрока на мировой арене невозможно без мощной интеграции не только экономических факторов, но как культурных, так и образовательных составляющих.

Соглашение об ассоциации Украины с Европейским союзом, подписанное 27 июня 2014 года, несёт в себе процесс внедрения европейских стандартов во множество областей жизнедеятельности и здорового функционирования государства. В частности, это касается и образовательного процесса. Всем известны высокие стандарты Запада в образовательной сфере, что, в свою очередь, подразумевает повышение планки украинского образования.

Глобализация рынка образовательных услуг обуславливает трансформацию национальных систем образования многих стран. В качестве ярковыраженного индикатора этого явления можно привести такие страны, как США, Великобритания, Южная Корея, страны Восточной Европы и т. д. Для Украины, как и для других европейских стран, кроме системных реформ, как следствие глобализации, важнейшим фактором реформирования высшего образования является внедрение и развитие Болонского процесса [1].

19 июня 1999 года 29 министрами образования европейских стран была подписана Болонская декларация [2], которая стала катализатором развития и модификации идей Сорбоннской декларации [3] про Европейское пространство высшего образования. Это способствует более тесным связям между европейскими странами в развитии и укреплении интеллектуального, социального, научного и технологического потенциалов, академического и общекультурного взаимообогащения.

MANAGEMENT OF INTERNATIONAL EDUCATIONAL PROJECTS UNDER CONDITIONS OF INTEGRATION OF UKRAINE INTO GLOBAL EDUCATIONAL PROCESS

The formation of Ukraine as an integral partner of the European Union and serious player in the global arena is impossible without strong integration of not only economic factors, but cultural and educational components.

The Association Agreement between Ukraine and the European Union signed on June 27, 2014, includes the process of implementation of European standards into many areas of life activity and healthy operation of a State. In particular, this concerns also the educational process. Everyone knows the high standards of the West in the educational field which means the increase of the Ukrainian education level.

The globalization of the educational services market causes the transformation of national education systems of many countries. As a strongly marked indicator of this phenomenon there can be such countries as the USA, the UK, South Korea, Eastern Europe countries, etc. For Ukraine, as for other European countries, except from the system reforms, the most important factor of higher education reformation is the introduction and development of the Bologna process as a consequence of globalization [1].

On June 19, 1999, 29 European Ministers of Education signed the Bologna Declaration [2] which became the catalyst of the development and modification of the Sorbonne Declaration ideas [3] on the European Higher Education Area. It promotes closer contacts between European countries in the development and strengthening of intellectual, social, scientific and technological potentials, academic and general cultural enrichment.

Важнейшей составляющей успешной жизнедеятельности европейских университетов является академическая мобильность студентов, широкая степень автономии в принятии решений и активная международная деятельность. Рассматривая европейскую модель образования, не следует упускать из вида фактор конкурентной борьбы. Образовательные услуги Запада привязаны к рыночной экономике и действуют по простому и жёсткому закону «спроса и предложения». Специальность, которая не представляет собой интерес для рынка трудоустройства, не выдерживает конкуренции, и университету приходится сокращать её со всеми вытекающими последствиями — увольнением штата, снижением учебной нагрузки и прочее. По сути, умение западных университетов подстраиваться под постоянные изменения современности и является залогом удачного функционирования.

Украинским высшим учебным заведениям следует помнить, что, принимая европейские стандарты, они принимают и условия здоровой конкуренции уже не только друг с другом, но и с европейскими университетами. И если для большинства украинских абитуриентов университеты Великобритании, Франции и Германии в меру исторически сложившихся обстоятельств ценообразования и прочих факторов представляют малый интерес, то университеты таких стран, к примеру, как Польша, Словакия и Чехия, выглядят более чем привлекательно и реально. Общий уровень удовлетворения системой образования этих стран выше, чем у Украины, о чём свидетельствуют данные «Отчёта по развитию человека», опубликованные в 2013 г. (табл. 13.1) [4].

В условиях нарастающей конкурентной борьбы в мировой общеобразовательной сфере единственный способ достойного функционирования высшего учебного заведения Украины — соответствие высоким критериям и мировым стандартам. А этого невозможно достичь без активной международной деятельности, направленной на развитие интернациональных учебных программ.

Но держа курс на международную интеграцию, ни в коем случае не следует забывать о потребности регионов Украины, на которые работает университет. На сегодняшний день в условиях развития рыночных отношений и, соответственно, рынка труда наблюдается некоторая неслаженность сферы высшего образования и потенциальных работодателей. В промышленных регионах Украины это связано в первую очередь с активной модернизацией промышленных предприятий: закупкой современного высокотехнологичного оборудования, использованием новейшего программного обеспечения, расширением номенклатуры изделий. Это приводит к необходимости постоян-

The academic mobility of students, a wide degree of autonomy in decision-making and active international activity are the most important components of the successful life activity of European universities. Considering the European model of education, we should take into account a factor of competitive activity. The educational services of the West are connected to the market economy and act according to the simple and hard “supply and demand” law. The specialty which is not interesting for the market employment cannot compete and the university has to cut it with all its consequences (redundancy, decrease of study load, etc.). In fact, the ability of Western universities to adapt to the constant changes of our time is the key to a successful operation.

Accepting the European standards, the Ukrainian higher educational establishments should be aware that they accept also the conditions of healthy competition not only between each other, but also between the European universities. And if the universities in the UK, France and Germany has a little interest for the majority of Ukrainian applicants because of the historically formed circumstances of pricing and other factors, then the universities of such countries as Poland, Slovakia and the Czech Republic look more attractive and real. The general level of satisfaction with the education system in these countries is higher than in Ukraine, as the “Report on Human Development over 2013” data evidences (Table 13.1) [4]:

In conditions of the increasing competition in the global education area, the correspondence to high criteria and international standards is the only way of functioning of the higher educational establishment in Ukraine. And this cannot be achieved without the active international activity which is aimed at the development of international educational programs.

Heading for the international integration, we should remember about the needs of Ukrainian regions on which the university works. Currently, there is uncoordinated work between the higher education and potential employers in conditions of development of market relations and the labor market. In the industrial regions of Ukraine it is primarily connected with the active modernization of industrial enterprises: purchase of modern high-tech equipment, usage of the latest software, expansion of the range of

13.2 Учебный процесс НУК в международной плоскости

Эффективно ведется работа Учебно-научного центра международного сотрудничества по привлечению на обучение в НУК иностранных граждан. Так, в период с 2011 по 2014 годы наблюдается рекордная за весь период существования университета тенденция по увеличению иностранных студентов, аспирантов и стажеров для повышения квалификации. Так, по состоянию на начало 2008 учебного года в НУК насчитывалось лишь 88 иностранных студентов. По состоянию на начало февраля 2014 года в НУК учится 916 иностранных гражданина из 24 стран мира. Количество иностранцев в НУК увеличилось более чем в 10 раз, что является высоким показателем динамики развития международного сотрудничества (рис. 13.4).

Находит своё развитие учебная программа с Международным морским колледжем (Zhejiang International Maritime College), г. Чжоушань, КНР, в НУК. За четыре года было направлено 70 китайских выпускников колледжа (младшие специалисты) с целью получения ими высшего технического образования (бакалавр) по отрасли знаний «Морская техника» (специальности «Корабли и океанотехника», «СЭУ») по схеме «2+2». Летом 2013 года состоялся первый выпуск бакалавров по этой программе (13 человек), летом 2014 года — второй выпуск (14 человек). 30% выпускников продолжают обучение в магистратуре (рис. 13.5).

13.2 NUS Educational Process in International Activity

The Scientific Educational Centre of International Cooperation has effectively held the activity on attracting the foreign citizens to study at the NUS. Thus, from 2011 to 2014 there is a record tendency on the increase of foreign students, postgraduates and trainees who want to improve their skills over the entire period of the university existence. Thus, as at the beginning of 2008 there were only 88 foreign students at the NUS. As at the beginning of February, 2014, 916 foreign citizens from 24 countries studied at the NUS. The number of foreigners at the NUS has increased in more than 10 times which is a high indicator of the dynamics of the international cooperation development (Fig. 13.4).

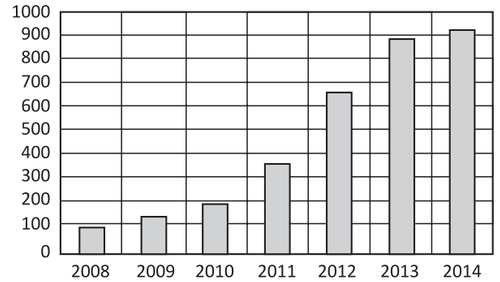


Рис. 13.4. *Количество иностранных студентов НУК* || ***Fig. 13.4.*** *Number of Foreign Students of the NUS*

Рис. 13.5. *Первый выпуск студентов специальности «Корабли и океанотехника» по программе «2+2», обучение на английском языке*

Fig. 13.5. *The First Graduation of the Students of the "Ships and Ocean Engineering" specialty on the "2+2" program; the education process is in English*

Реализуя соглашение с руководством Университета науки и технологий провинции Цзянсу, КНР, о совместной подготовке бакалавров по направлению «Корабли и океанотехника» по программе «4+0» с 2012 по 2013 годы набрано 96 студентов. Сейчас проводится набор третьей группы.

В 2012 году был подписан Договор о партнерстве и сотрудничестве между Национальным университетом кораблестроения имени адмирала Макарова, г. Николаев, Украина, и Батумским навигационно-учебным университетом (БНУУ), г. Батуми, Грузия. В рамках сотрудничества был создан на базе БНУУ учебно-консультационный пункт НУК в Батуми для осуществления подготовки студентов по бакалаврским программам. Набрано на обучение 122 студента по различным специальностям. Сейчас ведется новая вступительная кампания.

Продолжены переговоры и достигнуты предварительные согласия о формах сотрудничества в направлении подготовки специалистов с правительственными организациями и университетами Польши, Норвегии, Бельгии, Турции, Азербайджана, Таджикистана, Грузии, Туркменистана, КНР, Эстонии, Аргентины и других стран (табл. 13.2).

Поддерживаются тесные контакты с международными программами академических обменов им. Фулбрайта (США) и DAAD (Германия), Бюро Campus France Украины, в которых ежегодно на конкурсной основе принимают участие студенты и преподаватели университета. Выпускники программ принимают активное участие в различных мероприятиях указанных учреждений (например, Fulbright Alumni Ukraine Association).

Кафедра прикладной лингвистики НУК продолжает творческое сотрудничество с издательством Pearson-Longman (Великобритания). НУК является одним из 12 центров международного тестирования по английскому языку в Украине (это решение было утверждено в Великобритании, в главном офисе Pearson-Longman). Это дает нашим студентам возможность получить международные сертификаты, подтверждающие их уровень знания английского языка в стенах родного университета. Данный сертификат можно использовать для подтверждения уровня владения языком при поступлении в магистратуру, сдачи выпускных экзаменов в школах и вузах Украины, при трудоустройстве, выезде за границу и т. п. Кафедра прикладной лингвистики НУК занимается организацией процесса проведения данного экзамена, а также процесса подготовки к нему. На базе НУК были созданы курсы по подготовке к сдаче экзамена международного образца, набраны группы студентов разных уровней подготовки.

A training program is developing at the NUS with the International Maritime College (Zhejiang International Maritime College), Zhoushan, China. Over four years 70 Chinese graduates (junior specialists) of the college were directed in order to obtain the higher technical education (Bachelor degree) in the “Marine Engineering” knowledge field (Specialty “Ships and Ocean Engineering”, “SPP”) on the “2 +2” program. In summer 2013 the first graduation of Bachelors in this program (13 people) was held and in summer 2014 the second one (14 people) was also held. 30 % of graduates continue their education in a Master’s program (Fig. 13.5).

The agreement with the management of the Jiangsu University of Science and Technology, China, is fulfilled on the co-operative Bachelors’ training in the “Ships and Ocean Engineering” direction on the “4+0” program. There were 96 students over 2012–2013. Currently there is a campaign to enroll the third group.

In 2012 the agreement was signed on the Partnership and Cooperation between the Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv, Ukraine and Batumi Navigational Teaching University, Batumi, Georgia. Within the cooperation the educational counseling NUS center in Batumi was opened on the basis of the BNTU to fulfill the training of students on the Bachelor programs. 122 students were enrolled on the training in various specialties. Currently there is a new admission campaign.

The negotiations have been continued and the preliminary agreements on the forms of cooperation in the direction of the Specialists’ training with the government agencies and universities of Poland, Norway, Belgium, Turkey, Azerbaijan, Tajikistan, Georgia, Turkmenistan, China, Estonia, Argentina, etc. have been reached.

The close contacts are maintained with international programs of academic exchange like the Fulbright Program (the USA) and the DAAD (Germany), the Campus France Ukraine Bureau, in which students and teachers of the university participate annually on the competitive basis. The graduates of the programs (Table 13.2) are actively involved in various activities of these establishments (e.g. Fulbright Alumni Ukraine Association).

The department of the Applied Linguistics at the NUS continues a creative collaboration with the Pearson-Longman publishing house (UK). The NUS is one of 12 centers of the International English Language Testing in Ukraine (this decision

Наукове видання

Бурков Володимир Миколайович
Бушуєв Сергій Дмитрович
Возний Олександр Михайлович
Гайда Анатолій Юліанович
Григорян Тигран Георгійович
Іванова Анна Анатоліївна
Книрік Наталя Ромуальдовна
Колесник Марія Едуардівна
Кононенко Ігор Володимирович
Кошкін Костянтин Вікторович
Павлов Олександр Анатолійович
Рижков Сергій Сергійович
Рижков Олександр Сергійович
Слободян Сергій Олегович
Танака Хіроші
Чернов Сергій Костянтинович

УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ РОЗПОДІЛЕНИХ ПРОЕКТІВ ТА ПРОГРАМ

Монографія

(російською та англійською мовами)

Верстка, дизайн, коректура О. С. Торубара, В. В. Торубара
Рисунки В. В. Торубара
Переклад на англійську мову Людмила та Любава Чернови

Англійська частина монографії друкується в авторській редакції

Формат 60 × 84/8. Ум. друк. арк. 44,9.
Наклад 300 прим. Зам. № 3/15.

Видавець ФОП Торубара В. В.
Адреса: вул. Наваринська, 5/17, м. Миколаїв, 54001
тел.: (0512) 37-81-28, (067) 800-70-70
e-mail: eltalisman@pochta.ru
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №4626 від 9.10.2013

Виготівник Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Адреса: просп. Героїв Сталінграда, 9, м. Миколаїв, 54025
тел.: +38 (0512) 42-32-71; 47-83-86
e-mail: publishing@nuos.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №2506 від 25.05.2006

Таблица 13.2
Общее количество студентов-иностранцев НУК по состоянию на февраль 2014 года

Table 13.2
Total Amount of Foreign Students at the NUS as on February 2014

№	Страна *Country*	Количество / *Number*					
		Подготовительное отделение *Preparatory Department*	Дневная форма обучения *Full-Time Education*	Заочная форма обучения *Part-Time Education*	Аспирантура *Post-Graduate Training Program*	Иностранцы, которые обучаются в филиалах НУК, либо факультативы *Foreigners who are educated at the NUS branches or elective courses*	Всего / *Total*
1	Азербайджан / *Azerbaijan*		24	37		2	63
2	Вьетнам / *Vietnam*		9	8	4		21
3	Беларусь / *Belarus*		1				1
4	Гана / *Ghana*		1				1
5	Грузия / *Georgia*		6	116			122
6	Египет / *Egypt*			1			1
7	Израиль / *Israel*			1			1
8	Иран / *Iran*			1	1		2
9	Иордания / *Jordan*				1		1
10	Камерун / *Cameroon*		12				12
11	Кения / *Kenya*		1				1
12	Китай / *China*	1	35	130	1	1	168
13	Ливан / *Lebanon*		1				1
14	Ливия / *Libya*				2	1	3
15	Молдова / *Moldova*		5	1			6
16	Нигерия / *Nigeria*		9				9
17	Пакистан / *Pakistan*		1				1
18	Россия / *Russia*		9	8		4	21
19	Сирия / *Syria*		2				2
20	США / *USA*			2			2
21	Тунис / *Tunisia*		4			1	5
22	Турция / *Turkey*		2				2
23	Туркменистан / *Turkmenistan*		356	109			465
24	Узбекистан / *Uzbekistan*		5				5
Количество / *Amount*		1	483	414	9	9	916

Продолжается тесное сотрудничество с Институтом Сторд/Хаугесунд (Норвегия) по обмену преподавателями в рамках программы «guest lecture» и обмена студентами. С 2011 по 2012 год в Норвегии обучалось 5 студентов из НУК. Общее количество преподавателей по программе «guest lecture» — 6.

Согласно постановлению Кабинета Министров Украины от 13.04.2011 № 411 «Вопросы обучения студентов и стажировки аспирантов, научных и научно-педагогических работников в ведущих высших учебных заведениях и научных учреждениях за рубежом» и согласно с Приказом Министерства образования и науки № 755 от 27.06.2012 «О направлении на учебу и стажировку в ведущие зарубежные высшие учебные заведения», до 2013 года проводился ежегодный отбор среди лучших студентов НУК на обучение в ведущих

was approved in the UK, in the Pearson Longman headquarters). This gives our students the opportunity to obtain the international certificates which prove their level of knowledge in English at home university. This certificate can be used to confirm the level of language knowledge under the admission to the Master's program, graduation exams at schools and universities in Ukraine, the employment, when travelling abroad, etc. The department of the Applied Linguistics at the NUS organizes the process of this examination, as well as the process of preparing to it. On the basis of the NUS the preparation courses for the exam of international standard were opened, the groups of students of different training levels were recruited.

The close collaboration is continued with the Stord/Haugesund Institute (Norway) on the exchange

зарубежных учебных заведениях. В 2012 г. этой почетной стипендии были удостоены следующие студенты НУК: Шумилова Александра, гр. 5271; Горячек Татьяна, гр. 5261. Они были направлены в Глиндордский университет (Великобритания) по магистерской программе «Renewable Energy and Distributed Generation». Сейчас они готовятся к защите дипломных проектов. В 2013 году этой почетной стипендии были удостоены следующие студенты и аспиранты НУК: Кошкин Владимир, аспирант; Сергеева Юлия, гр. 5212. Они направлены в Глиндорский университет по магистерским программам «MSc Computer Science» и «MSc Mechanical Engineering» (рис. 13.6).

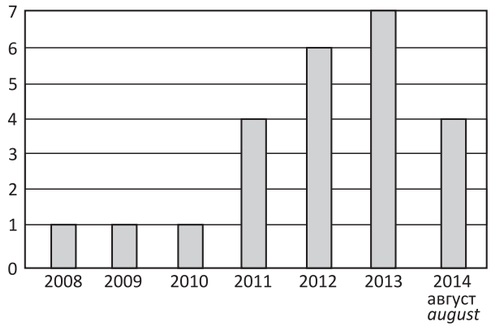


Рис. 13.6. *Количество студентов НУК, обучавшихся за границей по специализированным программам*

Fig. 13.6. *NUS Students who were Studying Abroad on the Specialized Programs*

13.3 Схемы управления проектами международных образовательных программ на примере НУК

В НУК успешно реализовывается ряд образовательных программ совместно с иностранными партнёрами. Рассмотрим механизмы реализации двух ключевых программ с точки зрения управления проектами.

Программа «2+2»

Специальность: «Корабли и океанотехника».

Язык обучения: английский.

Партнёр: Международный морской колледж Чжецзян, Китай (ММКЧ).

Год подписания соглашения: 2010.

Период обучения: на территории Китая 2 года, на территории Украины 2 года.

Первый выпуск: июнь 2013 год.

Суть данной программы заключается в подготовке бакалавров на основе двухлетнего обучения

of lectures in the "guest lecture" program and on the exchange of students. Over the 2011–2012 period five NUS students studied in Norway. There were six lectures in the "guest lecture" program.

The annual selection of the best NUS students who can study at the leading foreign universities was held up to 2013 in accordance with the Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 13.04.2011 No. 411 "The questions on the students' training and post-graduates' traineeship, educational workers at the leading higher educational establishments and research institutions abroad" and in accordance with the Order of the Ministry of Education and Science, Youth and Sport No. 755 dated 27.06.2012 "On the study and traineeship assignment to the leading foreign higher educational establishments". In 2012 the following NUS students were awarded with this prestigious scholarship: Aleksandra Shumilova, gr. 5271; Tatiana Goryachek, gr. 5261. They were directed to the Glyndŵr University (the UK) on the "Renewable Energy and Distributed Generation" Master's program. Now they are preparing for their diploma projects defense. In 2013 the following NUS students and post-graduates were awarded with this prestigious scholarship: Vladimir Koshkin, a post-graduate student; Yuliya Sergeeva, gr. 5212. They were directed to the Glyndŵr University on the "MSc Computer Science" and "MSc Mechanical Engineering" Master's programs (Fig. 13.6).

13.3 Schemes of Project Management of International Educational Programs on the Example of the NUS

A number of educational programs are successfully fulfilled in cooperation with foreign partners at the Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv. Let us consider the implementation mechanisms of two key programs in terms of project management.

The "2+2" Program

Specialty: "Ships and Ocean Engineering".

Teaching language: English.

Partner: Zhejiang International Maritime College, China (ZIMC).

Year of agreement signing: 2010.

Study duration: 2 years in China, 2 years in Ukraine.

1st graduation: June 2013.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ● CONCLUSION

Предложен понятийный аппарат управления распределенными проектами и программами, базовая методология и основные принципы разработки соответствующих моделей, механизмов, оценки ценности проектов и программ, а также был рассмотрен программный подход их создания и реализации.

На основе принципа согласованного планирования распределенных проектов (программ) предложены механизмы согласия при распределении ресурсов и совместного финансирования. Для управления территориально-распределенными проектами и программами рассмотрена сетевая модель, учитывающая их время перемещения.

Разработана математическая модель задачи многокритериальной оптимизации содержания проекта, которая содержит пять целевых функций, таких как прибыль, время, стоимость, качество, риски, и метод ее решения на основе обобщенного критерия в сочетании с методом неявного перебора.

Численные эксперименты с использованием предложенных моделей оптимизации со взвешенными составляющими функционала показали свою эффективность в сравнении с методом анализа иерархии Саати. Проведенные статические исследования подтвердили рост их эффективности по сравнению с методом анализа иерархии в случае увеличения количества альтернатив (полученное значение угловой меры в случае использования предложенных моделей в среднем в 1,9 раза меньше по размерности матрицы парных сравнений 70×70).

Предложено агрегированное представление динамической модели организационной системы управления распределенными проектами и программами. Рассмотрена концепция оценки сценариев проектов и программ развития организационных систем на основе проведения экспериментов с их имитационными моделями. Анализ полученных результатов различных видов модельных экспериментов (простой эксперимент, оптимизационный эксперимент, эксперимент по методу Монте-Карло, эксперимент по методу анализа чувствительности) дает возможность принимать управленческие решения, которые обеспечивают эффективное функционирование организационных систем.

The conceptual framework of the distributed projects and programs management, the basic methodology and main principles of the corresponding models and mechanisms development and evaluation of the projects and programs value have been suggested. The program approach of their development and implementation is also considered.

On the basis of the principle of coordinated planning of distributed projects (programs), the consensus mechanisms in the distribution of resources and co-financing are suggested. For the geographically distributed projects and programs management, the network model is considered; it takes into account their transfer time.

The mathematical model of the problem of the multi-criteria optimization of the project is developed. It contains five target functions, such as profit time, cost, quality, risks, and the method of its solution on the basis of the generalized criterion combined with the method of implicit enumeration.

Numerical experiments with the use of the suggested optimization models with weighted functional components showed to be effective compared to the Saati hierarchy analysis method. The performed statistic studies confirmed the growth of their effectiveness compared to the hierarchy analysis method in case of increase in the number of alternatives (in case of using the suggested models, the obtained value of the angular measure is on average 1.9 times smaller by the dimension of the 70 × 70 pairwise comparison matrix).

The aggregated presentation of the dynamic model of the organizational system of the distributed projects and programs management is suggested. The concept of the assessment of the scenarios for the projects and programs for the organizational systems development is considered. The concept is based on performing experiments with their simulation models. The analysis of the obtained results of various types of modeling experiments (a simple experiment, an optimization experiment, a Monte Carlo method experiment, a sensitivity analysis method experiment) enables making management decisions which provide the effective functioning of organizational systems.

6. В условиях рыночной борьбы на международной арене образовательных услуг не следует забывать, что любой просчёт при управлении образовательными проектами подобного уровня может привести не только к уменьшению заказов, но и к снижению престижа университета.

6. Under the conditions of a market competition in the international arena of educational services it should not be forgotten, that any mistake in the management of educational projects of such a level can lead not only to the decrease of orders, but also it can worsen the prestige of the university.

Список литературы к разделу 13

1. **Бобрицька, В.І.** Мобільність як ключовий принцип формування європейського освітнього простору [Текст] // Вища освіта України : теорет. та наук.-метод. часопис. Дод. 2. Європейська інтеграція вищої освіти України в контексті Болонського процесу №3. — К. : Вид-во Ін-ту вищої освіти НАПН України, 2013. — С. 234–238.

2. Focus on Higher Education in Europe: The Impact of the Bologna Process [El. resource] / European Commission. — URL: http://www.Eurydice.org.

3. The Bologna Process 2020 — The European, Higher Education Area in the new decade. Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education. Leuven and Louvain-La-Neuve, 28–29 April 2009. — URL: http:// www.bologna2009benelux.org.

4. Calculated based on the data from UNDP, 'Human Development Report 2013. The Rise of the South: Human Progress in a Diverse World' [Text]. — New York, 2013.

5. Регіональний ринок праці — фактор, що визначає підготовку молодих спеціалістів [Текст] / С.Б. Бєліков, О.В. Климов, Д.В. Павленко, Д.В. Ткач // Вища освіта України : теорет. та наук.-метод. часопис. Дод. 2. Європейська інтеграція вищої освіти України в контексті Болонського процесу № 3. — К. : Вид-во Ін-ту вищої освіти НАПН України, 2013. — С. 113–116.

6. Ректор НУК Рижков С.С.: 5 років на шляху до університету європейського рівня [Текст] / укл. проф. С.С. Рижков. — Миколаїв : НУК, 2013. — 424 с.

7. Сайт Міністерства освіти і науки України / URL: http://www.mon.gov.ua

References to Chapter 13

на территории Китая, с последующим продолжением учёбы в Украине. Конечный результат — диплом государственного образца Украины.

Это сложный проект, входящий в концепцию общей программы НУК построения университета европейского типа. В данном контексте подразумевается реализация учебного потенциала на международной арене.

Проект имеет вводную в качестве группы студентов. Конечная цель проекта — данные студенты получают диплом бакалавра. Управление этим проектом на территории Украины лежит на учебно-научном центре международного сотрудничества, Интернациональном офисе ММКЧ на территории Китая. Распределение обязанностей по функционированию программы в НУК лежит на секторе международных связей и учебно-методическом секторе. Успех данного проекта может быть достигнут только при тесном взаимодействии и сотрудничестве с другими подразделениями университета, в большинстве своём с кораблестроительным институтом и его ведущими кафедрами, что напоминает собой слаженный часовой механизм, в котором при выходе из строя одной шестерёнки останавливается всё (рис. 13.7).

Как видно из диаграммы 1, каждое задействованное в программе структурное подразделение несёт ответственность за определённые задачи, которые в сумме дают возможность успешно реализовать проект. По состоянию на июль 2014 года уже было завершено два проекта: две группы выпущены с дипломами бакалавров, общее количество выпускников — 27 человек. В 2015 году планируется выпуск 17 новых молодых специалистов. Позитивным побочным продуктом данной программы можно считать продолжение некоторыми выпускниками обучения в магистратуре. Следует отметить, что магистерская подготовка осуществляется на русском языке, поэтому за два года обучения на английском внимание также уделяется и курсам русского языка.

Опираясь на опыт успешных реализаций, следует отметить, что при всём видимом рациональном распределении обязанностей проект «2+2» подвержен и ряду проблем. Все они в большинстве своём строятся на таком понятии, как «человеческий фактор». Он проявляется как со стороны студентов, так и со стороны методистов, специалистов и профессорско-преподавательского состава. Усугубляется это и тем, что, несмотря на большое количество высококвалифицированных сотрудников в НУК, знанием английского языка, достаточным для ведения лекций и практических занятий на английском языке, обладает достаточно низкий процент преподавателей. Это является замедляющей

The main point of this program is to train the students for a bachelor degree on the basis of two-year training in China followed by the study continuation in Ukraine. A state-pattern diploma of Ukraine is the final result.

This is a complex project which is included in the concept of the general NUS program of formation of a University of the European type. In this context, the fulfillment of training potential in the international arena is understood.

A group of students is the input data for this project. The final aim of the project is gained when these students obtain a Bachelor's diploma. The Educational Scientific Center of International Cooperation in Ukraine and the International ZIMC office in China manage this project. The International Relations and Learning and Teaching sectors distribute the duties upon program functioning at the NUS. The success of this project can only be achieved under the close cooperation and collaboration with other university departments, mostly with the Shipbuilding Institute and its leading departments and it resembles a coherent clockwork mechanism in which everything stops in case of a unit failure (Fig. 13.7).

As is shown in Diagram 1, each structural subdivision which is involved in the program is responsible for specific tasks which allow successful carrying out of the project. There have already been completed two projects by July 2014: two groups graduated with Bachelor's diplomas, the total number of graduates is 27 people. In 2015, there are plans to graduate 17 new young specialists. The study continuation of some graduates on the Master's Program is a positive complementary product of this program. It should be noted, that the Master's program is carried out in Russian, so the attention is paid to the Russian language course during two years of study in English.

Basing on the experience of successful fulfillments, it should be noted, that the "2 + 2" project is subjected to a number of problems despite the visible rational distribution of responsibilities. All the problems are based on such a concept as a "human factor". It shows itself both by the students and by the methodologists, specialists and teachers. It gets also worse by the fact that a fairly low percentage of teachers knows English sufficiently to conduct lectures and practical activities in English, despite the large number of highly qualified personnel at the NUS. This is a slowing

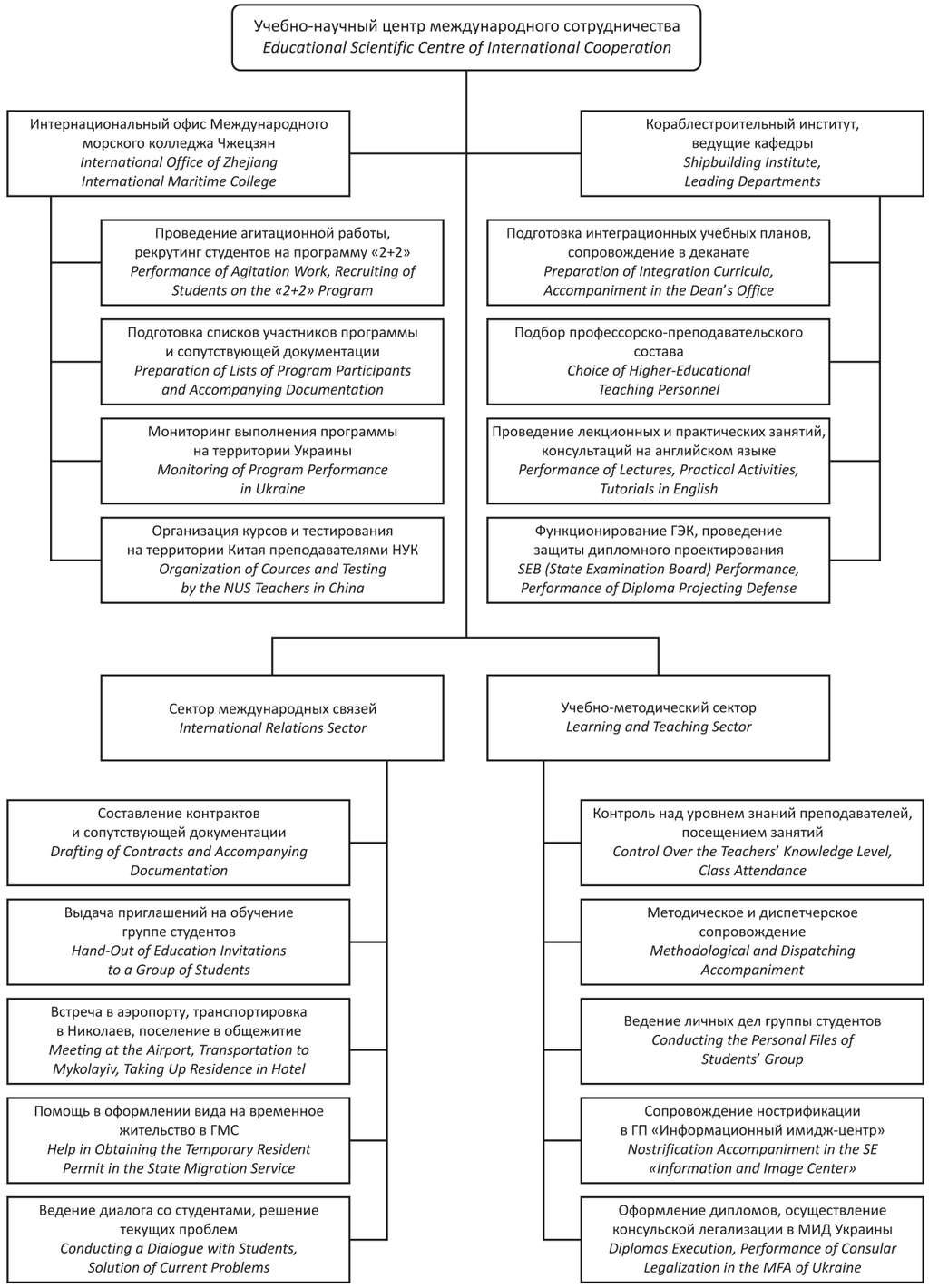


Рис. 13.7. *Секторальное распределение ответственности при управлении проектом учебной программы «2+2»*

Fig. 13.7. *Sectoral Responsibility Distribution under the Project Management of the "2+2" Training Program*

подобрана замена либо найден другой путь решения возникшей проблемы.

НУК успешно применяет механизм «распределения ответственности», при котором основная ответственность за положительный результат лежит не только на главном исполнителе, которым выступает учебно-научный центр международного сотрудничества, но и на всех остальных структурных подразделениях университета, которые задействованы в проекте. Таким образом достигается синергетический эффект от совместных усилий, направленных на выполнение взятых на университет обязательств.

Выводы по разделу 13

Из анализа двух основных международных учебных программ НУК можно заключить, что при всех их различиях к ним можно применять схожие принципиальные подходы управления проектами, которые также применимы и для множества других программ, уже существующих либо планирующихся к осуществлению ВУЗами Украины.

Эти подходы таковы:

1. Ключевая роль в реализации проекта должна лежать на специализированных структурных подразделениях, таких как международный отдел, центр, деканат.

2. При этом ответственность за проект не должна лежать только на специализированном подразделении. Следует в максимальной мере использовать механизм распределения ответственности, чтобы каждое задействованное в проекте подразделение несло непосредственную ответственность за свою работу.

3. При работе с иностранным партнёром следует добиваться от него максимального взаимодействия и отдачи. Для этого с обеих сторон должны быть назначены координаторы или целые координационные группы, которые будут контактировать друг с другом на протяжении всего проекта.

4. Специфика учебных программ заключается в том, что сроки их реализации известны заранее и не могут быть значительно скорректированы. Поэтому большая часть усилий в управлении данным проектом должна быть сосредоточена на контроле качества оказываемых услуг.

5. При реализации подобных проектов следует уделять большое внимание минимизации вреда от «человеческого фактора». Это достигается подготовкой экспертов по принципу взаимозаменяемости. На одну учебную дисциплину желательно иметь два и более преподавателя.

of the department or another way is found to solve the problem.

The NUS applies successfully the mechanism of the "responsibility distribution" in which the primary responsibility for a positive result lies not only upon the main executive which is the Educational Scientific Center of International Cooperation, but also upon all other structural subdivisions of the University which are involved into the project. Therefore, a synergistic effect is achieved by the joint efforts aimed at the fulfillment of duties of the University.

Conclusion for Chapter 13

Summing up two main NUS international curricula, we can conclude that the similar fundamental approaches of project management can be applied for them despite their differences. They are also applied for various existent programs or programs which are planned to be fulfilled by the higher educational establishments of Ukraine.

These approaches:

1. The key role in the project fulfillment should be held by the specific structural subdivision such as the international department, center, a dean's office.

2. In this case, the responsibility for the project should not lie only upon the specific subdivision. One should use the "responsibility distribution" mechanism at most, so that each involved subdivision in the project has its own responsibility for their work.

3. When working with a foreign partner, one should achieve the maximum interaction and feedback. The coordinators or entire coordination groups should be assigned from both sides for this. They will be in contact with each other throughout the whole project.

4. The specific feature of the training programs is that the terms of their fulfillment are known in advance and cannot be significantly corrected. Therefore, maximum efforts in this project management should be based on the control over the quality of the provided services.

5. Under the fulfillment of such projects great attention should be paid to the minimization of the harm of the "human factor". This is achieved by means of the experts' training on the principle of intersubstitutability. Two or more teachers are required on one discipline.

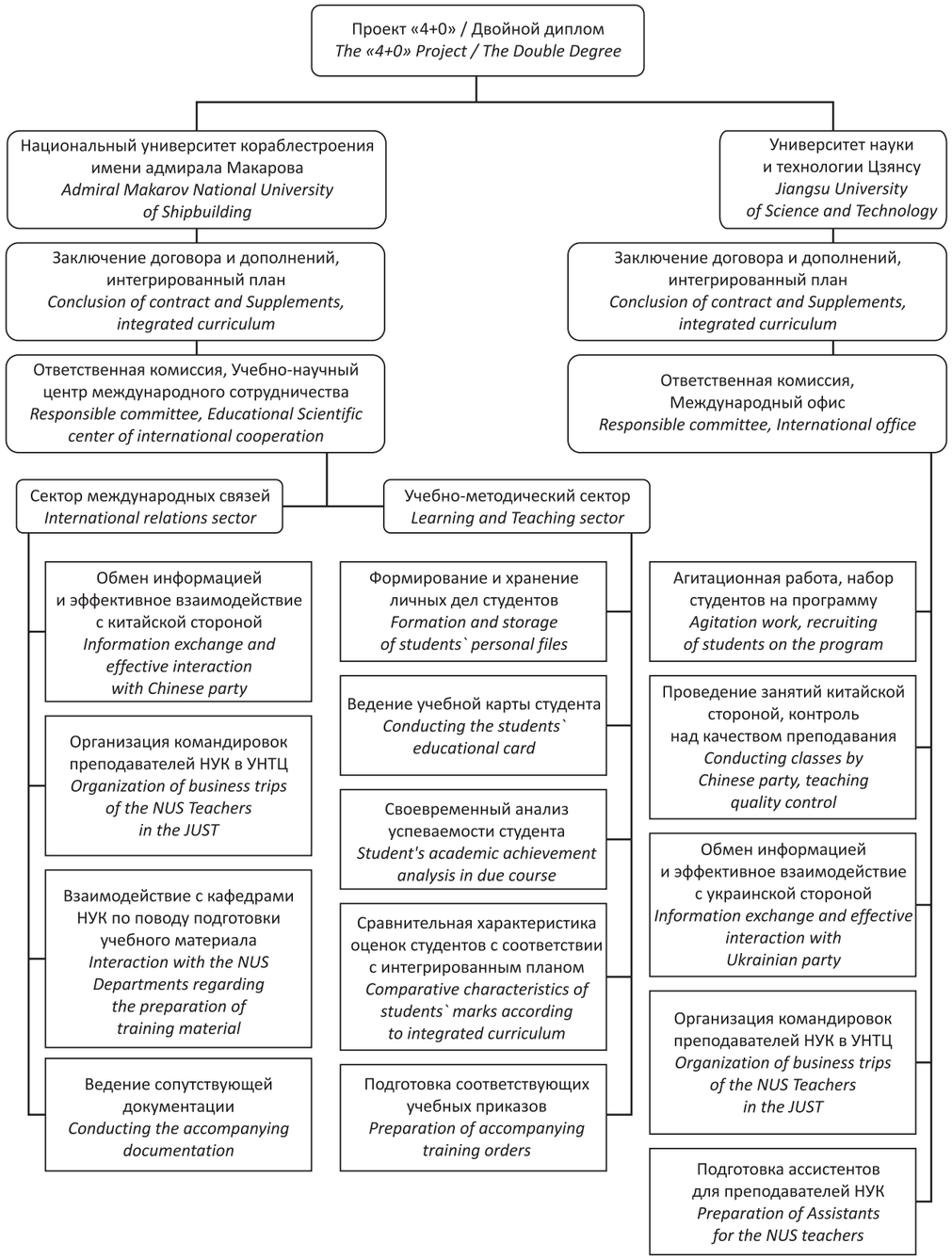


Рис. 13.8. *Секторальное распределение ответственности при управлении проектом учебной программы «4+0»*

Fig. 13.8. *Sectoral Responsibility Distribution under the Project Management of the "4+0" Training Program*

составляющей при интеграции в мировой общеобразовательный процесс, и над этим вопросом следует серьёзно работать.

На некоторые дисциплины приходится по одному преподавателю, и в случае, когда он по тем или иным причинам не может быть на занятии, его попросту некому заменить. В этом случае регулировкой ситуации занимается учебно-методический сектор УНЦМС, переносящий занятия на дни, более удобные для пропустившего занятия преподавателя. Это, в свою очередь, может вызывать недовольства других педагогов, расписание которых вследствие этого изменяется.

Одна из важнейших ролей в проекте учебно-научного центра международного сотрудничества — в решении конфликтных ситуаций и сведении вреда посредством человеческого фактора к минимуму.

Только слаженная работа структурных подразделений, усиленная общей программой развития и построения университета европейского типа, гарантирует успешную реализацию проекта. Управление подобным сложным проектом требует всецелой концентрации усилий руководителей трёх мощных подразделений: Интернационального офиса ММКЧ, Учебно-научного центра международного сотрудничества НУК и Кораблестроительного института НУК.

Следует отметить, что на продукт данного проекта — дипломированных специалистов судостроительной отрасли — существует высокий спрос на рынке работодателей Китайской Народной Республики. Так, все выпускники первой группы трудоустроены на ведущих предприятиях городов Шанхай и Чжоушань. Выпуск второй группы состоялся совсем недавно, поэтому оперативных данных о его трудоустройстве на данный момент нет, но предварительные сведения дают основания заключить, что и эти выпускники найдут достойное место в жизни.

Программа «4+0» или двойной диплом

Специальность: «Корабли и океанотехника».

Язык обучения: английский.

Партнёр: Университет науки и технологии Цзянсу, Китай (УНТЦ).

Год подписания соглашения: 2011.

Период обучения: 4 года.

Первый выпуск: планируется на июль 2016 г.

Суть данной обучающей программы заключается в подготовке бакалавров на основе интегрированного учебного плана между Национальным университетом кораблестроения имени адмирала Макарова и Университетом науки и технологии Цзянсу. Обучение осуществляется на территории Китая в учебных аудиториях и лабо-

component under the integration into the global educational process and one should work seriously on this issue.

One teacher teaches several disciplines and when he/she can not be in the class for some reasons, nobody can replace him/her. In this case, the ESCIC learning and teaching sector controls the situation. It reschedules classes for the days which are more comfortable for the teacher who missed the classes. This, in its turn, can cause other teachers' dissatisfaction, whose schedule changes as a consequence.

The solution of conflicts and minimization of harm by means of the human factor are one of the most important roles in the project of the Educational Scientific Center of International Cooperation.

Only the well-coordinated work of structural subdivisions reinforced by a general program of development and formation of a University of the European type ensures the successful project fulfillment. The management of such a complex project requires the overall focus of the leaders' powers of three powerful subdivisions: the International ZIMC office, the NUS Educational Scientific Center of International Cooperation and the NUS Shipbuilding Institute.

It should be noted, that there is a high demand in the employers' market in China on the product of this project — the graduates of the shipbuilding industry. So, all the graduates of the first group were employed at the leading enterprises in Shanghai and Zhoushan. The graduation of the second group has been held recently, so there are no current data about their employment at the moment, but the preliminaries give a reason to conclude that these graduates will find a good place in life.

The "4+0" Program or a Double Degree

Specialty: "Ships and Ocean Engineering".

Teaching language: English.

Partner: Jiangsu University of Science and Technology, China (JUST).

Year of agreement signing: 2011.

Study duration: 4 years.

1st graduation: planned in July 2016.

The main point of this training program is to prepare bachelors on the basis of integrated curriculum between the Admiral Makarov National University of Shipbuilding and the Jiangsu University of Science and Technology. The training is carried out in China in the JUST classrooms and laboratories with the help

раториях УНТЦ усилиями как китайского, так и украинского профессорско-преподавательского состава. Широко применяются технологии заочно-дистанционного обучения. Результатом является так называемый «двойной диплом» — диплом бакалавра государственного образца Китая и диплом бакалавра государственного образца Украины.

Программы двойного диплома не новость для украинских университетов, правда, основной их уклон приходится на партнёрство с западными высшими учебными заведениями, что отмечалось Министерством образования и науки Украины [7]. Но в реализации подобной программы с китайскими партнёрами НУК является пионером и лидером на территории Украины.

Данный проект также входит в программу развития НУК и построения университета европейского типа. Он является структурно многослойным, и его успешная реализация зависит от слаженности действий как на территории Украины, так и на территории Китая. Если сравнивать с проектом «2+2», то этот проект требует значительно большей предварительной подготовки, которая также подразумевает собой и одобрение вышестоящих инстанций.

Первоначальной ступенью реализации данного проекта есть создание общего интеграционного плана, который будет имплементирован в учебный процесс как НУК, так и китайского партнёра. Параллельно созданию плана ведётся работа над дополнениями к основному договору, которые станут основополагающими правилами реализации проекта. После утверждения высшим руководством университетов интегрированного плана и дополнений начинается ступень согласования. Китайская сторона подаёт документы на одобрение в Управление образованием провинции Цзянсу. Украинская сторона согласовывает интегрированный учебный план с Министерством образования и науки Украины. После того, как все формальности пройдены, начинается следующий этап — реализация программы на местах.

Для успешного управления данным проектом необходимо чёткое разделение обязанностей между обеими сторонами-участниками. Это достигается формированием с обеих сторон ответственных за проект комиссий, в обязанность которых входит как управление своей частью проекта на территории родного университета, так и тесное взаимодействие с комиссией партнёрского ВУЗа.

С обеих сторон в состав комиссии входят проректор по международным делам, начальник международного отдела (центра), директор кораблестроительного института (школы). На территории Украины комиссия координирует действия

of both Chinese and Ukrainian teachers. The part-time and distance studying technologies are widely used. The result is a so-called “double degree”, a Bachelor diploma of the Chinese state standard and a Bachelor Diploma of the Ukrainian state standard.

The double degree programs are not new to Ukrainian universities; however, their main inclination falls on a partnership with Western universities which is noted by the Ministry of Education and Science of Ukraine [7]. But the NUS is a pioneer and leader in Ukraine in the fulfillment of such a program with the Chinese partners.

This project is also a part of the program of the NUS development and formation of a University of the European type. It is structurally multi-layered and its successful fulfillment depends on the coherence of actions, both in Ukraine and in China. If we compare it to the “2+2” project, it requires much more advance preparation which also implies the approval of higher authorities.

The initial stage of the project fulfillment is to develop a common integration curriculum which will be implemented into the study process of the NUS, as well as the Chinese partner. In parallel to the curriculum development there is work on the supplements to the main contract which will be the fundamental rules of the project fulfillment. The agreement stage begins after the approval of the integrated curriculum and supplements by the senior management of the universities. The Chinese party submits documents for the approval to the Board of the Jiangsu Education. The Ukrainian party agrees the integrated curriculum with the Ministry of Education and Science of Ukraine. Once all the formalities are completed, the fulfillment of the program begins at the local level.

A distinct division of responsibilities between two parties is required for the successful management of this project. It is achieved by the formation of committees on both sides which are responsible for the project. These committees are responsible for the management of its project part at home university, as well as for the close cooperation with the committee of the partner university.

From the both parties the committee includes the Vice-Rector on the International Affairs, the Head of the International Department (Center), the director of the Shipbuilding Institute (School). In Ukraine the committee coordinates the work of the Educational

учебно-научного центра международного сотрудничества, на который возложена ответственность за успешную реализацию проекта со стороны НУК. Обязанности распределены между сектором международных связей и учебно-методическим сектором (рис. 13.8).

На примере диаграммы 2 можно убедиться в сложности выполнения данного проекта, поскольку если убрать из неё хотя бы одну составляющую — весь проект обречён на провал. Без качественных механизмов контроля над проектом как внутри исполняющих сторон, так и взаимным контролем между партнёрами конечного результата невозможно добиться. Ключевым элементом контроля является правильное распределение задач, оперативное ведение мониторинга их выполнения и, в случае с отклонениями от поставленных условий, оперативное решение возникающих трудностей. В НУК применяется методика планового подхода к выполнению данного проекта, которая позволяет проводить систематический анализ готовности работы. В основном, применяется семестровая система контроля.

Эффективное управление проектом «4+0» невозможно без двух ключевых критериев:

1. Тесное взаимодействие и взаимопонимание руководителей проекта с исполнителями.

2. Оперативное взаимодействие исполнителей друг с другом, в особенности тандема «украинский – китайский исполнители».

Процесс от создания учебного плана и дополнений к соглашению до выдачи двойного диплома невозможен без строгого соблюдения всех без исключения условий управления данным проектом. Существующие в дополнениях сроки предоставления учебных материалов различных учебных дисциплин, точно так же, как и сроки пребывания преподавателей НУК на территории УНТЦ, являются серьёзным индикатором работы по данному проекту каждой из сторон. В частности, НУК, который выступает в качестве исполнителя ряда требований для достижения общей цели, должен в обозначенные сроки выполнять все взятые на себя обязательства. В противном случае будут задействованы санкционные механизмы, которые приведут к финансовым потерям и могут поставить под удар успешную реализацию проекта.

В качестве исполнителей данного проекта со стороны НУК выбираются эксперты высочайшего класса в своей отрасли образования и управления проектами. Ответственность за определённые учебные направления возлагается не на частных индивидов, а на кафедры, чтобы в случае негативного срабатывания «человеческого фактора» руководством кафедры оперативно была

Scientific Center of International Cooperation which is responsible for the successful project fulfillment by the NUS. The duties are divided between the International Relations and Learning and Teaching sectors (Fig. 13.8).

Taking Diagram 2 as an example, the complexity of this project becomes obvious, because if you remove at least one component from it, the whole project is doomed to failure. Without the qualitative mechanisms of the control over the project the final result cannot be achieved either within the performing parties or by mutual control between the partners. The key element of the control is the proper distribution of tasks, efficient monitoring conducting of their performance and, in case of deviations from the stated conditions, efficient decision of arising difficulties. The methodology of planning approach is applied at the NUS to fulfill this project. It allows carrying out the systematic analysis of work readiness. Basically, a semester control system is applied.

The effective management of the “4+0” project is impossible without two key criteria:

1. Close interaction and mutual understanding of the project managers with executives.

2. Effective interaction of the executives with each other, especially in the “Ukrainian-Chinese executives” tandem.

The process from forming a curriculum and supplements to the agreement to the issuing the dual degree is impossible without strict observance of all the terms of this project. The terms (indicated in the supplements) of providing the training materials of various academic disciplines, as well as the terms of staying of the NUS teachers at the JUST are a serious work indicator on this project of each of the parties. In particular, the NUS which is the executive of a number of requirements must fulfill all its duties in a certain timeline in order to achieve the common aim. Otherwise, the sanctions mechanisms will be involved which lead to the financial losses and can expose a successful project fulfillment to a risk.

As the executives of the project the top-class experts in their field of education and project management are selected by the NUS. The responsibility for certain training directions lies upon the department, not upon the particular individuals, because in case of a negative response of the “human factor”, the substitution is picked up by the senior executives