

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ імені адмірала Макарова

Возний Олександр Михайлович

УДК 65.012:629.5

ВДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ РОЗПОДІЛУ ВІДТВОРЮВАНИХ
РЕСУРСІВ В ПОРТФЕЛІ ПРОЕКТІВ СУДНОБУДІВНОГО
ПІДПРИЄМСТВА

Спеціальність 05.13.22 - Управління проектами та програмами

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Миколаїв – 2008

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова Міністерства освіти і науки України (м. Миколаїв).

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор,

Кошкін Костянтин Вікторович,

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, директор Інституту комп'ютерних та інженерно-технологічних наук, завідувач кафедри інформаційних управляючих систем та технологій, заслужений діяч науки і техніки України.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор

Бушуєв Сергій Дмитрович,

Київський національний університет будівництва і архітектури Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри управління проектами, заслужений діяч науки і техніки України, президент Української асоціації управління проектами;

доктор технічних наук, професор

Казарезов Анатолій Якович,

Миколаївський державний гуманітарний університет імені Петра Могили у складі комплексу "Києво-Могилянська академія" Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри економічної теорії та економетрії.

Захист відбудеться 17 березня 2008 р. о 14 год 00 хв на засіданні спеціалізованої вченої ради Д38.060.02 при Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова Міністерства освіти і науки України за адресою: 54025, м. Миколаїв, проспект Героїв Сталінграда, 9, головний корпус НУК, ауд. 360.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова за адресою: 54025, м. Миколаїв, проспект Героїв Сталінграда, 9.

Автореферат розісланий " 15 " лютого 2008 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. На сьогоднішній день морський транспорт є найбільш зручним і дешевим видом транспорту. Складно переоцінити його роль у створенні і розвитку світового ринку та міжнародного розподілу праці: існують країни, в яких частка морських перевезень складає 90...98 %. У даний час світове суднобудування впевнено нарощує свої потужності.

Сьогоднішній стан морського флоту і суднобудівної галузі України можна охарактеризувати як критичний. У даний час продукція вітчизняного суднобудування недостатньо конкурентоспроможна, що є наслідком ряду причин, зокрема відносно тривалого періоду будування судна та високої вартості, яка не відповідає рівню якості, що досягається. Це обумовлено не тільки фізичним і моральним зносом основних засобів, а також зниженням за останні роки кваліфікації робітників. Крім того, позначається недосконалість системи управління виробництвом у цілому і, зокрема, відтворюваними ресурсами як одним з основних важелів управління тривалістю, вартістю та якістю проекту.

Особливості суднобудівного виробництва обумовлюють певні труднощі управління виробничим процесом. Питання управління суднобудівними підприємствами висвітлені в роботах А.М. Брехова, Л.Б. Бреслава, Л.М. Ходорковського, Б.Н. Жучкова, В.В. Волкова, К.В. Кошкіна та ін. Однак питання оптимального розподілу відтворюваних ресурсів у проектах суднобудівної галузі досі залишаються нерозв'язаними. Суднобудування є типовою проектно-орієнтованою галуззю. Проте застосування методології управління проектами для управління виробничою діяльністю суднобудівного підприємства вимагає певного допрацювання, особливо в частині, що стосується управління відтворюваними ресурсами.

Суттєвою проблемою управління проектами суднобудівних підприємств відсутність повної інформації про конструкцію і технологію виготовлення конкретного судна, тому що робоче проектування здійснюється паралельно з процесом будування судна. Цей факт обов'язково повинен враховуватися при управлінні відтворюваними ресурсами.

Таким чином виникає необхідність у розвитку моделей управління відтворюваними ресурсами в суднобудуванні в умовах неповної інформації про параметри проекту на базі проектного підходу, що й обумовлює актуальність теми дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова в рамках тем: " Розробка теоретичних методів і засобів підвищення ієрархічно-організованих систем управління" (Держ. реєстр. №0197UOI2960 "Організація комп'ютеризованих інтегрованих підприємств на суднобудівних підприємств України");

"Удосконалювання управління ресурсами суднобудівного підприємства" (Договори про співпрацю № 1621 і № 1622).

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є розробка і розвиток моделей розподілу відтворюваних ресурсів портфелів проектів суднобудівних підприємств, що направлені на підвищення їх конкурентоспроможності.

Для досягнення мети поставлені такі задачі:

- провести аналіз сучасних моделей і методів управління відтворюваними ресурсами проектів, особливостей виробничих процесів і процесів підготовки виробництва, а також підходів до управління, що сформувалися на вітчизняних суднобудівних підприємствах;
- розробити модель проектно-орієнтованої діяльності суднобудівного підприємства в рамках управління обмеженими пулами відтворюваних ресурсів;
- побудувати математичну модель процесу розподілу відтворюваних ресурсів у портфелі проектів суднобудівного підприємства;
- розробити комплексний критерій оптимізації розподілу відтворюваних ресурсів, що враховує ряд істотних факторів, зокрема час, постійні і змінні витрати, вартість грошей у часі, графік платежів замовника;
- розробити методику оптимізації розподілу відтворюваних ресурсів суднобудівного підприємства в рамках його портфеля проектів;
- розробити функціональну модель, структуру інформаційної бази і програмні засоби проектно-орієнтованої автоматизованої системи управління відтворюваними ресурсами суднобудівних підприємств.

Об'єктом дослідження є процеси управління відтворюваними ресурсами портфеля проектів суднобудівних підприємств.

Предметом дослідження є моделі розподілу відтворюваних ресурсів портфеля проектів суднобудівних підприємств.

Методи дослідження. Побудова всіх моделей проводилася на базі системного підходу. При побудові моделі проектно-орієнтованої діяльності суднобудівного підприємства використані системний аналіз, методологія управління проектами, методи мережевого планування, теорія графів. Побудова математичної моделі процесу розподілу відтворюваних ресурсів виконувалася із залученням положень теорії множин і задоволення обмежень. При розробці критерію оптимізації розподілу ресурсів використані методології структурного і проектного аналізу. Розроблена методика оптимізації розподілу відтворюваних ресурсів заснована на використанні методології недовизначених обчислень, інтервальної математики, алгебри логіки, методології прийняття рішень на базі дерев, положень теорії дослідження операцій. При побудові функціональної моделі проектно-орієнтованого автоматизованого управління відтворюваними ресурсами використовувалася методологія функціонального моделювання SADT.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в наступному:

1. Уперше отримано:

- модель проектно-орієнтованої діяльності суднобудівного підприємства в рамках управління обмеженими пулами відтворюваних ресурсів, яка базується на положеннях теорії систем і методах системного аналізу, що дає змогу формалізувати процеси, які відбуваються в предметній області реалізовуваних проектів;

- математичну модель процесу розподілу відтворюваних ресурсів суднобудівного виробництва, засновану на загальній моделі задачі задоволення обмежень, що дає змогу оцінювати альтернативні варіанти і враховувати неповну інформацію про параметри проектів;

- функціональну модель проектно-орієнтованого автоматизованого управління відтворюваними ресурсами суднобудівних підприємств, засновану на методології SADT, що дає змогу підвищувати ефективність реалізації проектів суднобудівних підприємств;

2. Удосконалено:

- комплексний критерій оптимізації розподілу відтворюваних ресурсів суднобудівного виробництва, який базується на теорії цінності грошей у часі і методі дисконтування грошових потоків, що дає змогу враховувати ряд істотних для суднобудування факторів, зокрема таких, як тривалість будування судна, наявність постійних витрат, вартість фінансових ресурсів і графік платежів замовника;

3. Набули подальшого розвитку.

- методи пошуку розв'язків на основі недовизначених моделей шляхом обробки альтернативних розв'язків за допомогою інтервальної математики, алгебри логіки і побудови дерев розв'язків, що дає змогу оцінювати альтернативні розв'язки без використання евристики.

Практична цінність дисертаційної роботи полягає в тому, що розроблені проектно-орієнтовані моделі управління відтворюваними ресурсами дозволили одержати практичні результати у вигляді технології і програмних засобів управління суднобудівним виробництвом, що у свою чергу дозволяє знизити трудомісткість управління, підвищити якість прийнятих рішень, одержати економію від більш раціонального використання ресурсів і в цілому підвищити конкурентоспроможність вітчизняних суднобудівних підприємств.

Результати досліджень підтверджуються актами експлуатації розробленої автоматизованої системи управління відтворюваними ресурсами на підприємствах: БАТ "Damen Shipyards Okean", БАТ "Суднобудівний завод "Лиман", БАТ "НДІ "Центр", БАТ "Shipdesign Engineering Ukraine", Херсонському державному заводу "Паллада".

Особистий внесок здобувача. Виконані дослідження, отримані результати і положення, а також розроблені рекомендації є особистим

досягненням здобувача. Особистий внесок здобувана в роботах, виконаних у співавторстві, полягає в розробці загального підходу до оцінки портфеля проектів суднобудівного підприємства.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати роботи доповідалися на таких науково-практичних конференціях: науково-практичній конференції "Мистецтво управління проектами" (м. Одеса, 2003 р.); науково-практичній конференції "Економічні і соціальні проблеми мотивації праці в умовах ринкової економіки" (м. Миколаїв, 2003 р.); конференціях професорсько-викладацького складу НУК (м. Миколаїв, 2004, 2006 рр.); Міжнародній конференції "Інноваційний розвиток на основі технологічної зрілості в управлінні проектами" (м. Київ, 2004 р.); II і III Міжнародних конференціях "Управління проектами в розвитку суспільства" (м. Київ, 2005, 2006 рр.); I, II і III Міжнародних науково-практичних конференціях "Управління проектами: стан і перспективи" (м. Миколаїв, 2005-2007 рр.); VIII Міжнародній науково-практичній конференції "Інформаційні технології в освіті й управлінні" (м. Нова Каховка, 2006 р.); XIII Міжнародній науково-практичній конференції "Машинобудування і техносфера XXI сторіччя" (м. Севастополь, 2006 р.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковані 9 наукових праць (7 одноосібних), у тому числі 5 у фахових виданнях, які віднесені до переліку ВАК України.

Структура і обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаної літератури (108 найменувань) та трьох додатків. Основний зміст дисертації викладений на 124 сторінках. Робота містить 16 рисунків та 5 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми, визначено мету, предмет і об'єкт дослідження, сформульовано основні завдання дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

У першому розділі проведено аналіз сучасних підходів, моделей і методів управління відтворюваними ресурсами. За результатами аналізу було встановлено наступне:

- ключовою проблемою управління відтворюваними ресурсами є їхній оптимальний розподіл за роботами портфеля проектів;
- розв'язок задачі розподілу ресурсів є компромісним;
- на сьогоднішній день не існує точного математичного розв'язання задачі розподілу відтворюваних ресурсів у загальній постановці, а описано окремі постановки, які є неприйнятними для суднобудування.

Також проведено аналіз особливостей виробничих процесів і процесів підготовки виробництва на суднобудівних підприємствах з погляду їхнього впливу на побудову й функціонування системи управління відтворюваними ресурсами. Основною виявленою проблемою є відсутність повної інформації

про параметри проектів на момент прийняття рішень, оскільки розробка робочої документації відбувається паралельно з будівництвом судна. Також варто відзначити існування декількох рівнів взаємозалежних альтернатив на шляху одержання ресурсно-прийнятного плану проекту (конструкторські, технологічні, організаційні), що значно ускладнює процес пошуку оптимального розв'язку.

Аналіз підходів до управління, які сформувалися на вітчизняних суднобудівних підприємствах, показав, що, незважаючи на суто проектний характер діяльності, на них зберігається функціональний підхід до управління та об'ємно-календарне планування (на рік, квартал, місяць). Безсумнівно, використовуються і методи мережевого планування, однак їхня роль щодо розв'язання задач управління не є головною, а побудовані мережеві графіки переважно є лише основою для визначення об'ємно-календарних показників.

Значний внесок у розвиток моделей, методів і засобів управління ресурсами в проектах внесли такі вчені, як І.І. Мазур, В.Д. Шапіро, В.М. Бурков, П.С. Баркалов, М.Л. Разу, В.І. Воропаєв, С.Д. Бушуєв, А.В. Цветков, Р. Арчібальд. Питанням управління проектами в суднобудуванні присвячені роботи вчених А.М. Брехова, Л.М. Ходорковського, Б.Н. Жучкова, А.І. Ріммера, Р.М. Петухова, К.В. Кошкіна, О.А. Павлова.

у другому розділі проведено розробку моделі проектно-орієнтованої діяльності суднобудівного підприємства. На базі цієї моделі розроблено математичну модель процесу розподілу відтворюваних ресурсів за роботами проекту. Також розроблено критерій (цільову функцію) задачі розподілу ресурсів.

Модель проектно-орієнтованої діяльності суднобудівного підприємства є комбінацією таких складових, як компоненти, змінні, параметри, функціональні залежності, обмеження та цільові функції.

Компонентами моделі є:

- множина проектів P , що формують портфель;
- множина сумарних робіт (етапів, фаз) проектів S ;
- множин а робіт проектів A ;
- множина типових робіт проектів A_t ;
- множина ресурсів R ;
- множина груп ресурсів (бригад) G ;

- множина календарів C , які визначають робочі інтервали часу для робіт і відтворюваних ресурсів.

Між множинами компонентів існують наступні відношення. Кожен проект P_i складається з множини робіт a_{ij} , які необхідно виконати для одержання результату (судна):

$$P_i = \{a_{ij} \mid a_{ij} \in A, i = \overline{1..n}, j = \overline{1..m}\},$$

де n – кількість проектів у портфелі; m – кількість робіт в i -му проекті.

У проекті роботи можуть групуватися за фазами, етапами тощо. Таким чином, виникає поняття сумарної (групової) роботи s_{il} , в рамках якої виконується множина робіт a_{ilu} :

$$P_i = \{s_{il} \mid s_{il} \in S, i = \overline{1..n}, l = \overline{1..k}\},$$

$$S_{il} = \{a_{ilu} \mid a_{ilu} \in A, i = \overline{1..n}, l = \overline{1..k}, u = \overline{1..b}\}.$$

У суднобудуванні прийнята бригадна форма організації праці. Кожна бригада G_q складається з множини ресурсів r_{qw} :

$$G_q = \{r_{qw} \mid r_{qw} \in R, q = \overline{1..x}, w = \overline{1..d}\},$$

де x – кількість бригад; d – кількість ресурсів в q -й бригаді.

Змінні і параметри є атрибутами (властивостями) компонентів або їхніх бінарних відносин. Різниця між змінними й параметрами полягає в тому, що параметрами є вихідні значення атрибутів, у той час як значення змінних визначаються функціональними залежностями щодо інших змінних та параметрів.

Змінні та параметри можуть бути керованими та некерованими. Такий розподіл робиться за ознакою можливості прямого впливу на їхні значення. Найбільший інтерес становлять керовані параметри, тому що саме вони і є основними важелями управління.

Основні атрибути компонентів та їх відношення наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Атрибути компонентів та їх відношення

Компонент / відношення	Змінні	Параметри
Проект P	Час закінчення, календарна тривалість, трудомісткість, вартість	Час початку
Сумарна робота S	Час початку, час закінчення, календарна тривалість, трудомісткість, вартість	Ознака обов'язковості виконання
Робота A	Час початку, час закінчення, календарна тривалість, робоча тривалість, вартість	Трудомісткість, погодинна ставка оплати праці, ознака обов'язковості виконання

Ресурс R		Погодинна ставка використання ресурсу, вартість одиниці невідтворюваного ресурсу
Група ресурсів (бригада) G	Погодинна ставка використання	
Календар C		Шаблон нормального тижня, виключення із шаблону
Відношення $P-S$		Ознака приналежності
Відношення $P-A$		Ознака приналежності
Відношення $S-A$		Ознака приналежності
Відношення $A-A_i$		Ознака приналежності
Відношення $A-A$, $A-S$, $S-S$		Тип зв'язку, затримка
Відношення $A-C$		Ознака приналежності
Відношення $G-R$		Ознака приналежності
Відношення $R-C$, $G-C$		Ознака приналежності
Відношення $R-A_i$, $G-A_i$		Коефіцієнт виконання норми
Відношення $R-A$, $G-A$, $R-S$, $G-S$		Ознака призначення

Функціональні залежності встановлюють порядок розрахунку значень змінних залежно від значень інших змінних і параметрів. Прикладом функціональної залежності може служити визначення часу закінчення роботи ж суми часу початку роботи і її тривалості.

Обмеження моделі задають області визначення тих або інших змінних і параметрів. Так, наприклад, загальним обмеженням для всіх робіт буде те, що їхня тривалість повинна бути невід'ємною.

Функція цілі для даної системи буде розглянута нижче.

Найбільш складним і значимим завданням управління відтворюваними ресурсами є їхній розподіл між роботами портфеля проектів.

Спроби розв'язати задачі розподілу ресурсів у загальній постановці дотепер не мали успіху в силу великої розмірності такої задачі. Методи розв'язання оптимізаційних задач на практиці можна застосовувати при досить невеликій кількості змінних. Проте існує особливий клас задач, для яких кількість змінних не є критичною - це задачі задоволення обмежень.

У загальному вигляді постановка задачі в парадигмі задоволення обмежень формулюється в такий спосіб. Нехай на змінні $x_1, x_2, \dots, x_n$ областями значень яких є множини $X_1, X_2, \dots, X_m$ задані обмеження $C_i(x_1, x_2, \dots,$

Трансформація наведеної вище моделі проектно-орієнтованої діяльності суднобудівного підприємства в математичну модель задачі задоволення обмежень може здійснюватися за допомогою набору правил.

Всі атрибути компонентів, визначені в моделі діяльності як змінні, складуть підмножину змінних математичної моделі, функціональні залежності - підмножину обмежень, а обмеження моделі діяльності будуть визначати області значень відповідних змінних.

Трохи складнішою є трансформація параметрів моделі проектно-орієнтованої діяльності. Одна частина з них доповнить множину змінних математичної моделі (наприклад, час початку проекту, трудомісткість робіт), а інша повинна бути трансформована в обмеження. В основному це стосується параметрів відношень між компонентами.

Через певні причини, основними з яких є ризики, зміни проекту та відсутність на початкових етапах планування повної інформації про параметри проекту (робоча документація розробляється паралельно з будівництвом судна), використання детермінованих змінних позбавлене практичного змісту. Замість цього в математичній моделі та при проведенні наступних розрахунків пропонується використовувати інтервальні змінні, окремим випадком яких є детерміновані значення. Для досягнення найбільшої гнучкості при моделюванні та проведенні розрахунків інтервальні змінні можуть бути представлені у вигляді мультиінтервалу (наприклад, $\{[I, 3], [5, 7]\}$).

Введення цільової функції до складу інтервальних змінних математичної моделі задачі задоволення обмежень та зв'язування її обмеженнями з іншими змінними дає можливість проводити оптимізацію. Теоретично оптимізація можлива за будь-яким обраним критерієм та повинна здійснюватися у два етапи:

- знаходження набору значень (плану), який задовольняє всі обмеження, що дає змогу визначити допустимі значення функції цілі;
- введення нового обмеження на значення цільової функції, що встановлює її в оптимальне значення із припустимих і знаходження нового плану, що задовольняє це обмеження.

Задачу оптимізації розподілу ресурсів суднобудівного підприємства можна охарактеризувати як багатокритеріальну. В силу специфіки поставленої оптимізаційної задачі необхідно розробити комплексний критерій, який дозволив би одночасно врахувати ряд істотних для суднобудівних підприємств факторів, зокрема:

- тривалість, вартість та якість окремих проектів і портфеля в цілому;
- наявність постійних витрат, незалежних від обсягів виробництва;
- вартість грошей у часі, інфляцію (у силу тривалого виробничого циклу);
- вартість фінансових ресурсів, що залучаються до проекту;
- графік платежів замовника.

З урахуванням цих вимог пропонується використати наступний комплексний критерій оптимізації портфеля проектів суднобудівного підприємства:

$$\sum_{t=1}^n \frac{V_t - AC_t - FC_t}{(1+nr)^t} \rightarrow \max, \quad (1)$$

де V_t – обсяг надходжень t -го періоду; AC_t – прямі витрати t -го періоду, пов'язані з виконанням робіт проекту; FC_t – постійні витрати підприємства t -го періоду, що не залежать від кількості й інтенсивності робіт із проектів; nr – номінальна ставка дисконту, що враховує середньозважену вартість капіталу підприємства та інфляцію; n – кількість періодів, необхідних для виконання робіт всіх проектів портфеля.

Однак використання цього критерію в такій формі не є доцільним з урахуванням специфіки математичної моделі (вимагає значних додаткових обчислень). Тому завдяки нескладним математичним перетворенням приводимо критерій до наступного вигляду:

$$\sum_{a=1}^m \frac{NV_a}{(1+nr)^{st_a}} \rightarrow \max, \quad (2)$$

де NV_a – загальний грошовий потік роботи; st_a – час початку роботи (зсув щодо базового періоду); m – загальна кількість робіт портфеля проектів.

Класичне поняття роботи проекту передбачає наявність в останньому тільки прямих витрат, безпосередньо пов'язаних з виконанням даної роботи. Тому використання цього критерію вимагає введення в модель специфічних типів робіт - фінансування замовником будівництва судна та робіт, що моделюють наявність умовно-постійних витрат, які не залежать від обсягу виробництва. У випадку фінансування загальний грошовий потік від роботи буде позитивним, а у випадку витрат (змінних або постійних) - негативним.

У третьому розділі розроблено математичне забезпечення розв'язання задачі оптимального розподілу ресурсів. Як інструмент задоволення обмежень обрано недовизначені обчислювальні моделі, які є окремим випадком узагальнених обчислювальних моделей, що дозволяє вирішувати такі задачі в загальній постановці. Показано особливості інтервальних обчислень, обумовлені специфікою постановки задачі. Також виконано допрацювання методів обчислень на недовизначених моделях, що дало змогу проводити оцінку альтернативних варіантів при розподілі відтворюваних ресурсів.

Узагальнена обчислювальна модель (UOM) $M = \langle V, W, C, R \rangle$ складається з наступних чотирьох множин:

V - множина об'єктів із заданої предметної області;

x_n , $i=1, k$. Потрібно знайти набори значень $\langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle$ ($a_j \in X_j$), які б задовольняли всі обмеження одночасно.

10

R - множина обмежень на значення об'єктів з V ;

W - множина функцій присвоєння;

C - множина функцій перевірки коректності.

Кожному об'єкту $v \in V$ зіставлені:

- універсум X_v – змінні в постановці задачі задоволення обмежень;
- початкове значення з універсума (точне, недовизначене або невизначене взагалі), що є відображенням області значень змінних;
- функція присвоювання W_v ;
- функція перевірки коректності C_v .

Функція присвоювання – це двомісна функція, яка працює при кожній спробі присвоювання чергового значення об'єкту $v \in V$ та яка визначає нове значення об'єкта як функцію від поточного значення і того, що привласнюється.

Функція перевірки коректності - це унарний предикат, що виконується у випадку, якщо значення об'єкта x змінилося, і перевіряє правильність цього нового значення.

Обмеження R є інтерпретацією обмежень математичної моделі розподілу ресурсів.

На рівні інтерпретації УОМ подається дводольним орієнтованим графом (УОМ-мережа), у якому виділені два типи вершин: об'єкти й функції. Дуги зв'язують функціональні та об'єктні вершини. Дуги, які входять у вершину-функцію співвідносять із нею об'єкти, значення яких виступають як вхідні аргументи для функції, а дуги які виходять - указують на об'єкти, в які повинен робитися запис розрахованих функцією результатів.

Кожній об'єктній вершині зіставляються тип і значення, а також зв'язуються функції присвоювання й перевірки коректності.

З кожною функціональною вершиною співвіднесені ціле число, яке є пріоритетом, і розмітка вхідних і вихідних дуг.

Процес обчислень на УОМ має поточковий характер: зміна об'єктних вершин мережі активує (викликає до виконання) функціональні вершини, для яких ці об'єктні вершини є вхідними аргументами, а виконання функціональних вершин у свою чергу може викликати зміну результуючих об'єктних вершин. Обчислення закінчуються тоді, коли або не залишиться активних функціональних вершин (УСПИХ), або результатом функції перевірки коректності є значення "неправда" (НЕВДАЧА).

На рис. 1 наведений загальний алгоритм обчислення моделі. На рис. 2 наведений алгоритм розрахунку функції, що є складовою частиною алгоритму обчислення моделі.

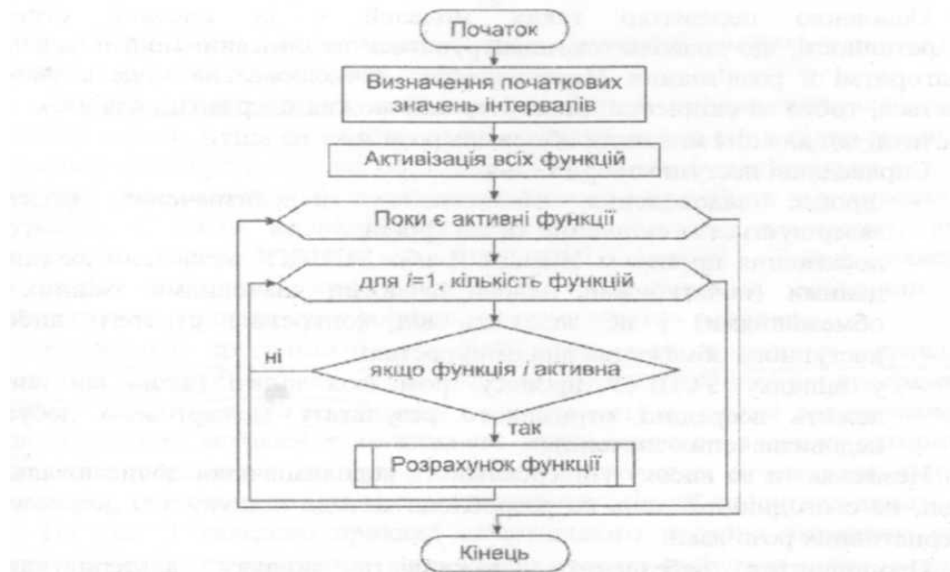


Рис. 1. Загальний алгоритм обчислення недовизначеної моделі

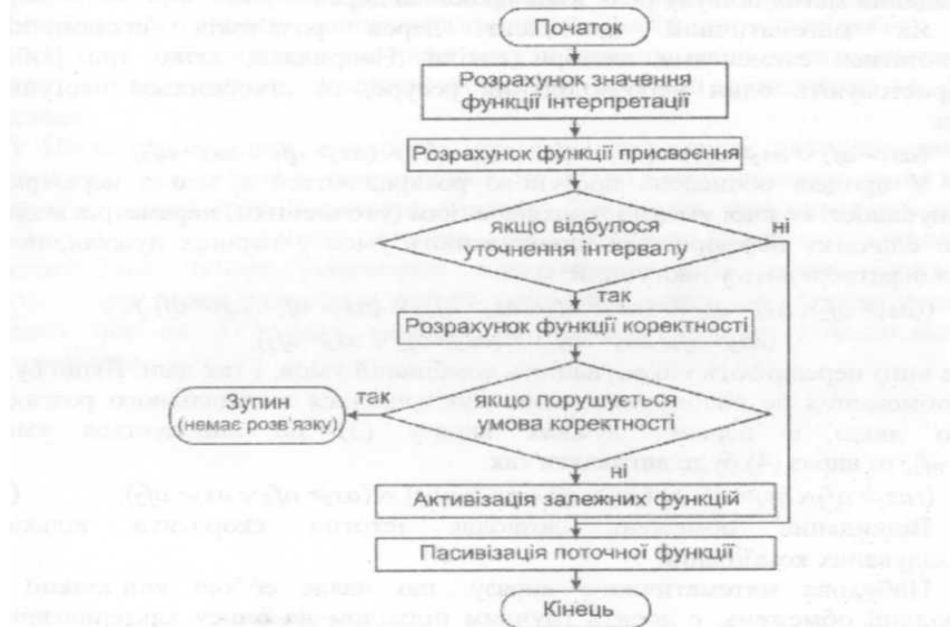


Рис. 2. Алгоритм розрахунку функції

Основною перевагою таких моделей є їх високий ступінь декларативності, що дозволяє сконцентруватися на описанні моделі задачі, а не алгоритмі її розв'язання. Недовизначена обчислювальна модель завжди збігається, тобто за скінченне число ітерацій можна одержати розв'язок, або визначити, що для цієї множини обмежень розв'язку не існує.

Справедливі наступні твердження:

- процес задоволення обмежень у недовизначених моделях завершується за скінченне число кроків;
- досягнення процесом НЕВДАЧІ або УСПІХУ визначено вхідними даними (початковими недовизначеними значеннями змінних та

обмеженнями) і не залежить від конкретної стратегії вибору наступного обмеження для інтерпретації;

- у випадку УСПХУ процесу, розв'язок задачі (якщо він існує) лежить всередині отриманого результату (декартового добутку недовизначених значень).

Незважаючи на високу універсальність недовизначеної обчислювальної моделі, на сьогоднішній день не розроблено методи пошуку з її допомогою альтернативних розв'язків.

Пропонується забезпечити можливість пошуку альтернативних розв'язків шляхом введення додаткових циклів обчислень, в основу яких покладений метод пошуку розв'язків на основі дерев.

Як математичний еквівалент дерев розв'язків пропонується скористатися елементами алгебри логіки. Наприклад, якщо три роботи використовують один нерозподільний ресурс, то створюється наступний вираз:

У	процеси	обчислень
	$(as_1 > af_2 \vee as_2 > af_1) \wedge (as_1 > af_3 \vee as_3 > af_1) \wedge (as_2 > af_3 \vee as_3 > af_2). \quad (3)$	
поступово		розкриваються

я дужки з перевіркою виконуваності кожної умови і довизначенням (уточненням) параметрів моделі, тобто спочатку перевіряється виконуваність умов у перших дужках, потім вираз перетворюють у наступний:

$$((as_1 > af_2 \wedge as_1 > af_3) \vee (as_2 > af_1 \wedge as_1 > af_3) \vee (as_1 > af_2 \wedge as_3 > af_1) \vee \vee (as_2 > af_1 \wedge as_3 > af_1)) \wedge (as_2 > af_3 \vee as_3 > af_2), \quad (4)$$

після чого перевіряють виконуваність комбінацій умов, і так далі. Якщо будь-яке обмеження не виконується, воно виключається з подальшого розгляду, тобто якщо в перших дужках виразу (3) не виконується умова

$as_2 > af_1$, то вираз (4) буде виглядати так:

$$((as_1 > af_2 \wedge as_1 > af_3) \vee (as_1 > af_2 \wedge as_3 > af_1)) \wedge (as_2 > af_3 \vee as_3 > af_2). \quad (5)$$

Відкидання обмежень дозволяє істотно скоротити кількість розглядуваних комбінацій.

Побудова математичного виразу, що являє собою кон'юнкції та диз'юнкції обмежень, є досить гнучким підходом до опису альтернативних

14

варіантів. При цьому можна моделювати як незалежні альтернативи, так і цілі ланцюжки взаємозалежних розв'язань.

У четвертому розділі наведено результати програмної реалізації та дослідної експлуатації автоматизованої системи управління відтворюваними ресурсами суднобудівного виробництва. Побудовано функціональну модель і структуру інформаційної бази автоматизованого управління відтворюваними ресурсами, а також проведено розробку програмного комплексу, що є прототипом інформаційної автоматизованої системи. Також наведено

результати машинних експериментів з розробленими моделями, які підтверджують вірогідність сформульованих наукових положень.

Розроблені програмні засоби були інтегровані в систему управління проектами Microsoft Project. Основною перевагою використання програмного продукту MS Project для розрахунку плану проекту на основі недовизначених обчислювальних моделей є можливість програмування власних алгоритмів обчислення параметрів проекту, введення додаткових користувальницьких параметрів, а також гнучкість настроювання візуалізації проектних даних.

На рис. 3 наведено приклад інтервального подання вихідного стану процесу розрахунку параметрів однієї з фаз проекту побудови судна (в основу покладений реальний фрагмент плану суднобудівного підприємства), який одержується при відпрацьовуванні жорстких обмежень (строки початку й закінчення робіт/проекту, мінімальна тривалість робіт, залежності робіт).

Пікове завантаження ресурсів цеху в даному плані досить високе (8 бригад) і нерівномірне внаслідок того, що ресурсні обмеження не були враховані.

Після проведення розподілу ресурсів на основі запропонованого алгоритму ситуація значно покращилася. Як видно з рис. 4, завантаження цеху рівномірне і становить 5 одиниць (бригад). Крім того, при виконанні робіт відповідно до їх ранніх строків (за верхніми межами інтервалів) забезпечується повне рівномірне завантаження всіх п'яти бригад і мінімізується строк виконання всього комплексу робіт - у розрахунковому варіанті він на 177 днів менший за планові строки суднобудівного підприємства.

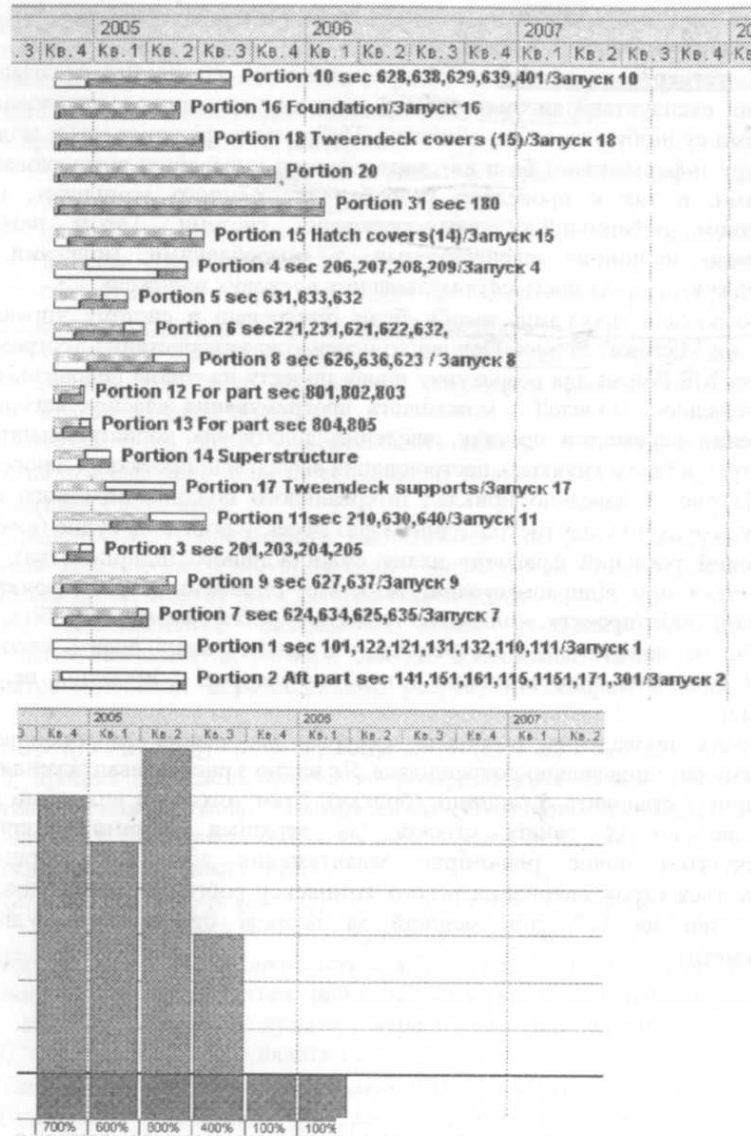


Рис. 3. Вихідний стан процесу розрахунку плану фази проекту після розподілу ресурсів

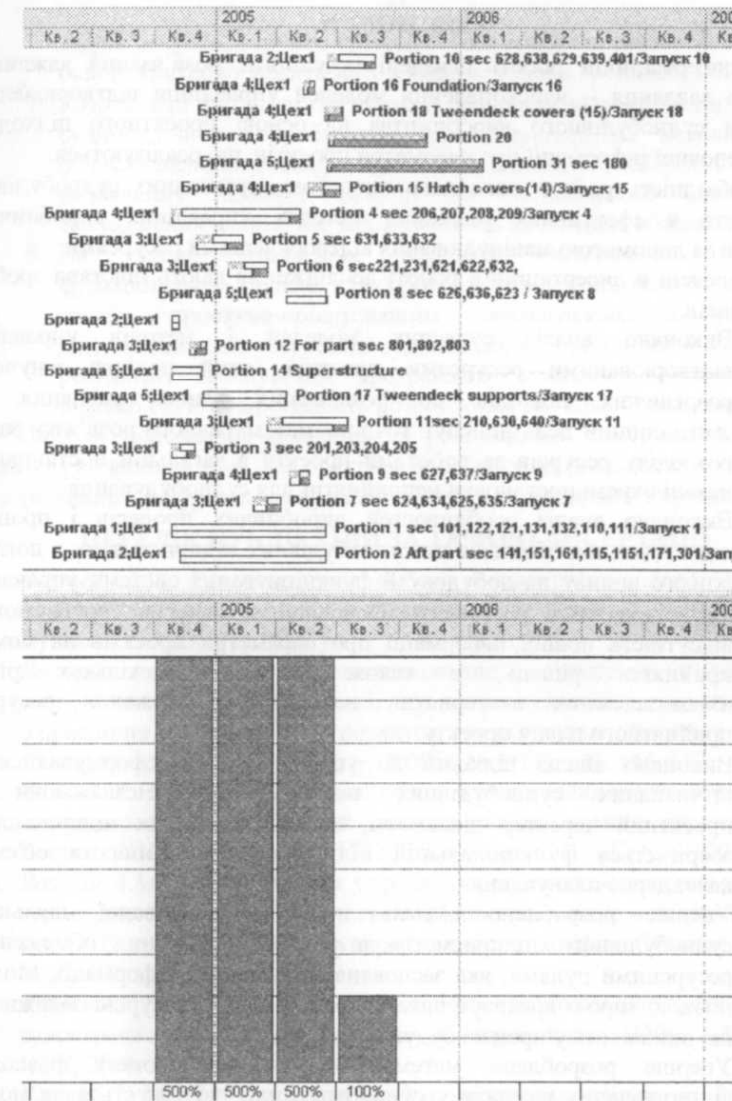


Рис. 4. План фази проекту

У додатках наведено акти впровадження, фрагменти програмного коду та результати дослідно-виробничої експлуатації автоматизованої системи управління відтворюваними ресурсами.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведені результати розв'язання важливого наукового завдання - вдосконалення моделей управління відтворюваними ресурсами суднобудівного виробництва на основі проектного підходу в умовах неповної інформації про параметри проектів, що реалізуються.

Необхідність роботи викликана потребою вітчизняних суднобудівних підприємств в ефективних ринкових методах управління виробничими процесами за допомогою маніпулювання відтворюваними ресурсами.

Проведені в дисертаційній роботі дослідження дають підстави зробити ряд висновків.

1. Виконано аналіз сучасних моделей і методів управління відтворюваними ресурсами проектів, який показав існування розрізнених підходів до розв'язання даного завдання. На сьогоднішній день не існує точного математичного розв'язку задачі розподілу ресурсів за роботами проекту в загальній постановці, а наявні окремі постановки неприйнятні для суднобудування.

2. Виконано аналіз особливостей виробничих процесів і процесів підготовки виробництва на суднобудівних підприємствах з погляду їхнього впливу на побудову й функціонування системи управління відтворюваними ресурсами. Основною виявленою проблемою є відсутність повної інформації про параметри проектів на момент прийняття рішень, а також існування декількох рівнів взаємозалежних альтернатив на шляху одержання ресурсно прийняттого плану проекту.

3. Виконано аналіз підходів до управління, які сформувалися на вітчизняних суднобудівних підприємствах. Незважаючи на проектний характер діяльності, на суднобудівних підприємствах зберігається функціональний підхід до управління та об'ємно-календарне планування.

4. Уперше розроблено модель проектно-орієнтованої діяльності суднобудівного підприємства в рамках управління обмеженими ресурсними пулами, яка заснована на неповній інформації. Модель повною мірою враховує наявні технологічні й ресурсні залежності, що виникають у процесі будівництва суден.

5. Уперше розроблена математична модель процесу розподілу відтворюваних ресурсів у суднобудуванні, що базується на моделі задач задоволення обмежень і використанні змінних, значення яких мають інтервальний характер.

6. Запропоновано комплексний критерій оптимізації розподілу відтворюваних ресурсів і прийняття інших організаційних рішень, що враховує такі фактори, як тривалість виконання робіт, постійні та

18

змінні витрати, вартість грошей у часі, графік платежів замовника. В основі критерію лежить метод дисконтування грошових потоків.

7. Розроблено алгоритм оптимізації розподілу відтворюваних ресурсів суднобудівного виробництва, що базується на недовизначених обчислювальних моделях. Оптимізація полягає у скороченні області визначення цільової функції до оптимального значення та знаходження планів, які задовольняють це введене обмеження.

8. На основі отриманих наукових результатів розроблено функціональну модель, структуру інформаційної бази та програмні засоби проектно-орієнтованого автоматизованого управління відтворюваними ресурсами суднобудівних підприємств. Отримані в результаті експлуатації програмного комплексу емпіричні дані підтверджують вірогідність розроблених наукових положень.

Наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи можуть бути використані для практичної організації діяльності з управління відтворюваними ресурсами на суднобудівних підприємствах України.

ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Возный А.М. Рациональный выбор календарного плана проекта // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. -Луганськ: Східноукр. нац. ун-т, 2004. -№ 1(9). - С. 36-39.

2. Возный А.М. Совершенствование системы управления воспроизводимыми ресурсами судостроительного производства // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. -Луганськ: Східноукр. нац. ун-т, 2005. -№ 1(13). - С. 145-153.

3. Возный А.М. Алгоритмическое обеспечение календарного и ресурсного планирования проектов как задачи удовлетворения ограничений //

Вестник ХНТУ. - Херсон: ХНТУ, 2006. - № 1(24). - С. 528-532.

4. Возный А.М. Автоматизация управления воспроизводимыми ресурсами

судостроительного производства // Машиностроение и техносфера XXI века: Сб. трудов XIII Междунар. науч.-техн. конф. - Донецк: ДонНТУ, 2006.-Т. 1.-С. 198-204.

5. Кошкин К.В., Возный А.М. Оценка эффективности портфеля проектов судостроительного предприятия // Зб. наук. праць НУК. - Миколаїв: НУК, 2006.-№5(410).-С. 10-13.

6. Возный А.М. Использование информационных систем в управлении возобновляемыми ресурсами проекта // Тези доповідей II Міжнар. конф. "Управління проектами у розвитку суспільства". - К.: КНУБА, 2005. -С. 22-23.

7. Возный А.М. Особенности реализации и развитие концепции недоопределенного календарного планирования в информационных системах управления проектами // Тези доповідей II Міжнар. конф.

18

"Управління проектами у розвитку суспільства". - К.: КНУБА, 2005. -С. 23-24.

8. Фатеев Н.В., Возный А.М. Особенности планирования в системах управления проектами // Тези доповідей Міжнар. наук.-практ. конференції "Управління проектами: стан та перспективи". - Миколаїв: НУК, 2005.-С. 182-185.

9. Возный А.М. Оптимизация распределения воспроизводимых ресурсов портфеля проектов в среде MS Project // Тези доповідей III Міжнар. конф. "Управління проектами в розвитку суспільства". - К.: КНУБА, 2006. - С. 36-37.

АНОТАЦІЯ

Возний О.М. Вдосконалення моделей розподілу відтворюваних ресурсів в портфелі проектів суднобудівного підприємства. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.22 - Управління проектами та програмами. - Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова Міністерства освіти і науки України. - Миколаїв, 2008.

Дисертація присвячена питанням удосконалення моделей розподілу відтворюваних ресурсів у рамках управління портфелем проектів суднобудівного підприємства. Досліджено процеси управління відтворюваними ресурсами в умовах суднобудівного виробництва. Розроблено модель проектно-орієнтованої діяльності суднобудівного підприємства в рамках управління обмеженими пулами відтворюваних ресурсів. Побудовано математичну модель процесу розподілу відтворюваних ресурсів у портфелі проектів суднобудівного підприємства. Розроблено комплексний критерій оптимізації розподілу відтворюваних ресурсів, що враховує ряд істотних факторів, зокрема час, постійні і змінні витрати, вартість грошей у часі, графік платежів замовника. Розроблено методику оптимізації розподілу відтворюваних ресурсів суднобудівного підприємства в рамках його портфеля проектів. Розроблено функціональну модель, структуру інформаційної бази і програмні засоби проектно-орієнтованої автоматизованої системи управління відтворюваними ресурсами суднобудівних підприємств. Упровадження результатів досліджень дозволило знизити трудомісткість управління, підвищити якість рішень, що

приймаються, одержати економію від більш раціонального використання ресурсів і в цілому підвищити конкурентоспроможність вітчизняних суднобудівних підприємств.

Ключові слова: відтворювані ресурси, розподіл ресурсів, портфель проектів, суднобудування, недовизначені моделі, задоволення обмежень, інтервальні розрахунки.

АННОТАЦИЯ

Возный А.М. Совершенствование моделей распределения возобновляемых ресурсов в портфеле проектов судостроительного предприятия. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.22 - Управление проектами и программами. - Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова Министерства образования и науки Украины. - Николаев, 2008.

В диссертации рассмотрены вопросы совершенствования моделей распределения воспроизводимых ресурсов в рамках управления портфелем проектов судостроительного предприятия. Проведен анализ современных моделей и методов управления воспроизводимыми ресурсами проектов, особенностей производственных процессов и процессов подготовки производства, а также подходов к проектному управлению на судостроительных предприятиях.

Разработана модель проектно-ориентированной деятельности судостроительного предприятия в рамках управления ограниченными ресурсными пулами. Модель базируется на положениях теории систем и методах системного анализа и позволяет формализовать процессы, происходящие в предметной области реализуемых проектов.

Разработана математическая модель процесса распределения воспроизводимых ресурсов судостроительного производства, основанная на общей модели задачи удовлетворения ограничений, которая позволяет оценивать различные альтернативные варианты и учитывать неполную информацию о параметрах проектов.

Усовершенствован комплексный критерий оптимизации распределения воспроизводимых ресурсов, базирующийся на теории ценности денег во времени и методе дисконтирования денежных потоков, что позволяет учитывать ряд существенных для судостроения факторов, а именно длительность постройки судна, наличие постоянных затрат, стоимость финансовых ресурсов и график платежей заказчика.

Получили развитие методы поиска решений на недоопределенных моделях, на основании обработки альтернативных вариантов посредством интервальной математики, алгебры логики и построении деревьев решений,

что позволяет оценивать альтернативные варианты без использования эвристики.

Разработана функциональная модель проектно-ориентированной автоматизированной системы управления воспроизводимыми ресурсами судостроительных предприятий. Модель основана на методологии SADT и позволяет описать структуру и логику работы системы. Разработаны структура информационной базы и программные средства проектно-ориентированной системы управления воспроизводимыми ресурсами в рамках комплексной системы управления портфелем проектов судостроительных предприятий.

Разработанные проектно-ориентированные модели управления воспроизводимыми ресурсами позволили получить практические результаты в виде технологии и программных средств управления судостроительным производством, что, в свою очередь, позволяет снизить трудоемкость управления, повысить качество принимаемых решений, получить экономию от более рационального использования ресурсов и в целом повысить конкурентоспособность отечественных судостроительных предприятий.

Ключевые слова: воспроизводимые ресурсы, распределение ресурсов, портфель проектов, судостроение, недоопределенные модели, удовлетворение ограничений, интервальные расчеты.

SUMMARY

Vozniy A.M. The perfection of renewable resource assignment models in shipyard project portfolio. - Manuscript.

The Thesis for Candidate of Science degree by specialty 05.13.22 - Project and Program Management. National Shipbuilding University named after admiral Makarov of The Ministry of Education and Science of Ukraine. - Mykolaiv, 2008.

The processes of renewable resource management in shipyards was researched. The model of project-oriented activity of shipyards within management of limited renewable resource pools was carry out. The mathematical model of renewable resource assignment in shipyard project portfolio was constructed. The complex optimization criterion of renewable resource assignment was developed. It enables to take into consideration project duration, fix and variable costs, money time value, custom's schedule of payments. The procedure of renewable resource assignment optimization in shipyard project portfolio was elaborated. The functional model, informational base structure and software tools of project-oriented automation renewable resource management system of shipyard was developed. Application of research results enables to reduce laboriousness of management, to increase decision quality, to take economy from rational resource using and generally to raise competitive position of native shipyards.

Keywords: renewable resources, resources assignment, project portfolio, shipbuilding, subdefinite models, constraint satisfaction, interval calculation.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 2506
від 25.05.2006

Підписано до друку 12.02.2008 р. Папір офсетний. Формат 60х84х16
Гарнітура Таймс. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 0,7 Обл.-вид. арк. 0,8. Тираж
100 прим. Зам. №61.

Друкарня видавництва Національного університету кораблебудування,
54002, м. Миколаїв, вул. Скороходова, 5.