

**Міністерство освіти і науки України
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова**

ГАЙДА Анатолій Юліанович

УДК 005.8

**МОДЕЛІ ТА МЕХАНІЗМИ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ
РЕСУРСАМИ ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТІВ НАУКОМІСТКИХ
ВИРОБНИЦТВ**

Спеціальність 05.13.22 – управління проектами та програмами

**Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук**

Миколаїв – 2014

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 Міністерства освіти і науки України, директор інституту комп'ютерних та інженерно–технологічних наук, завідувач кафедри інформаційно–управляючих систем та технологій (м. Миколаїв).

Офіційні опоненти – доктор технічних наук, професор
Фісун Микола Тихонович,
Чорноморський державний університет імені Петра Могили, завідувач кафедри інтелектуальних інформаційних систем (м. Миколаїв);

кандидат технічних наук, доцент
Данченко Олена Борисівна,
Університет економіки та права "КРОК"
Міністерства освіти і науки України, професор кафедри бізнес адміністрування та управління проектами (м. Київ).

Захист відбудеться 1 липня 2014 р. о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 38.060.01 у Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова МОН України за адресою: просп. Героїв Сталінграда, 9, м. Миколаїв, Україна, 54025, корп. 1, ауд. 360.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету кораблебудування МОН України за адресою: просп. Героїв Сталінграда, 9, м. Миколаїв, 54025.

Автореферат розісланий " _____ " _____ 2014 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
Д 38.060.01,
д.т.н., проф.

Шевцов А.П.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На долю наукомістких галузей в промислово розвинутих країнах припадає більше половини валового внутрішнього продукту і ці галузі мають найбільш високі темпи росту обсягів виробництва, що вдвічі перевищують середні. За оцінками американського Національного Центру статистики з науки і техніки в 2009 році витрати на НДДКР в світі перевищили 125 трлн. доларів. В Україні основні напрямки розвитку наукомістких виробництв і галузей закріплені законодавчо. Законом України № 1676–IV від 9.04.2004 затверджена загальнодержавна комплексна програма розвитку високих наукомістких технологій. Метою цієї програми є забезпечення сприятливих умов для створення і розвитку наукомістких технологій, основними завданнями – забезпечення реалізації проектів з розроблення наукомістких технологій та впровадження таких технологій на підприємствах базових галузей промисловості. Закон України № 143–V від 14.09.2006 встановлює правила державного регулювання діяльності у сфері трансферу технологій, які безпосередньо зачіпають сферу високих технологій і наукомістких виробництв. Мета цього закону – забезпечити ефективне використання науково-технічного та інтелектуального потенціалу країни. Закон "Про наукові парки" № 1563–VI від 25.06.2009 визначає правові, економічні та організаційні відносини, пов'язані зі створенням і функціонуванням наукових парків. Закон спрямований на інтенсифікацію процесів розроблення, впровадження, виробництва наукомісткої та конкурентоспроможної на внутрішньому і зовнішньому ринках продукції. В зв'язку з цим актуальним є аналіз, проектування та розробка моделей та механізмів ефективного управління проектами наукомістких виробництв.

Значний внесок в окремі аспекти зазначених напрямків внесли вітчизняні та закордонні вчені. Проблеми проектного управління в різний час висвітлювалися в роботах вчених: В.С. Блінцова, В.М. Буркова, С.Д. Бушуєва, Е. Демінга, М.З. Згуровського, І.І. Коваленка, К.В. Кошкіна, А.В. Крушевського, Г. Марковіца, Д.О. Новікова, О.А. Павлова, В.А. Рача, А.І. Рибак, Х. Танаки, Ю.М. Теслі, М.В. Фатєєва, С.К. Чернова, В.Д. Шапіро та інших. Проблеми управління наукомісткими виробництвами висвітлювалися в роботах Р. Арчібальда, А.Є. Варшавського, Є.П. Веліхова, К.В. Кошкіна, О.Н. Мельникова, С.К. Чернова та інших. Методи рішення оптимізаційних задач – в тому числі і стосовно управління проектами – висвітлювалися в роботах В.Н. Буркова, Р. Гоморі, Д. Данцига, М.З. Згуровського, А.Г. Івахненка, І.І. Кошкіна, Г. Марковіца, О.А. Павлова, Д.Б. Юдіна та інших. Проте, значна частина питань раціонального управління ресурсами проектів наукомістких виробництв досі залишаються невирішеними.

Загалом, основними специфічними особливостями проектів наукомістких виробництв є: значна складність організаційних систем наукомістких виробництв, на яких здійснюються проекти; суттєва невизначеність станів проектів через вплив факторів, які не можуть бути

передбачені в процесах управління; унікальність та значна вартість залучених виробничих та інтелектуальних ресурсів; проблеми управління ресурсами в умовах мультипроектних середовищ наукомістких виробництв. Наявність цих особливостей призводить до суттєвих складностей довгострокового планування та оперативного управління. Як наслідок, суттєва частина проектів наукомістких виробництв не вкладаються в заплановані терміни та бюджет або зазнають краху. Так, за даними міжнародної компанії Standish Group за період 2004-2012 рр. з всіх ІТ-проектів було успішно завершено лише 29-39%%, 18-24%% лишилися незавершеними, решта проектів мали перевищення термінів та бюджету; при цьому інвестиції в ІТ в США були доведені до \$250 млрд./рік. Зважаючи на долю наукомістких виробництв в ВВП розвинутих країн, специфіку проектів наукомістких виробництв та значну частку проблемних проектів існує необхідність створення моделей та механізмів ефективного управління ресурсами проектів таких виробництв. Це робить дану роботу актуальною як в теоретичному так і в практичному аспектах.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота над дисертацією проводилася в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова (НУК) і пов'язана з вирішенням завдань, визначених Морською доктриною України на період до 2035 року (затверджена КМУ 07.10.2009, № 1307).

Дисертація відповідає тематичній спрямованості наукових розробок, здійснюваних в НУК в рамках наступних науково-дослідних робіт: "Моделі, методи та інформаційні технології управління програмами розвитку наукомістких виробництв" (№ державної реєстрації 0108U001167), "Розробка методів, засобів і організація віртуального центру кораблебудівної освіти" (№ державної реєстрації 0207U002644), "Моделі, механізми та інструментальні засоби інноваційного розвитку та підвищення конкурентоспроможності функціонування українських наукомістких підприємств в умовах обмеженості ресурсів" (№ державної реєстрації 0112U000352), "Розробка проекту автоматизованої системи обліку комунальних платежів комунального підприємства «Теплопостачання та водо-каналізаційне господарство м. Южноукраїнськ»" (№ державної реєстрації 0113U007943).

Автор був співвиконавцем зазначених робіт.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності наукомістких виробництв шляхом раціонального використання ресурсів виконавців портфеля проектів на основі науково обґрунтованих моделей та технологій оперативного управління ресурсами портфеля проектів.

Для досягнення цієї мети в роботі поставлені і вирішені такі наступні задачі:

1) виявлені основні напрямки вдосконалення процесів оперативного управління ресурсами проектів наукомістких виробництв, що на відміну від

існуючих технологій управління такими виробництвами дозволить підвищити якість управління;

2) запропонована модель оцінки стану проектів, яка на відміну від існуючих моделей дозволить підвищити якість визначення поточного стану проектів за рахунок врахування попереднього досвіду виконання проектів;

3) запропонована модель оптимального управління ресурсами проектів проектно-орієнтованих наукомістких підприємств, яка на відміну від існуючих моделей дозволить розподіляти ресурси портфеля проектів з урахуванням розрахованої оцінки стану проектів;

4) запропонована модель адаптивної автоматизованої системи оперативного управління ресурсами проектів наукомісткого виробництва, яка на відміну від існуючих автоматизованих систем оперативного управління ресурсами дозволить здійснювати ефективне управління ресурсами на основі стану проектів та їх очікуваного прогресу;

5) розвинуто метод розподілу ресурсів і складання календарного плану при мультипроектному плануванні для декількох підрозділів–виконавців, який на відміну від існуючих забезпечує розподіл ресурсів без необхідності вирішення задачі мережевого планування на графі;

6) проведена апробація розроблених моделей алгоритмів та програмного пакета на основі реальних даних.

Об'єктом дослідження є процеси розподілу обмежених ресурсів при складанні календарних планів виконання робіт в оперативному управлінні портфелем проектів наукомістких виробництв.

Предметом дослідження є моделі та механізми календарного планування робіт та оперативного управління ресурсами портфеля проектів проектно–орієнтованих наукомістких виробництв.

Методи дослідження. Методологічною основою дослідження є загальнонаукові принципи проведення досліджень та фундаментальні положення системного підходу в управлінні проектами. Для вирішення поставлених задач використовувалися методи системного аналізу для вивчення предметної області досліджень та виявлення закономірностей, математичного програмування та дослідження операцій при вирішенні оптимізаційних задач, елементи теорії графів при моделюванні мережових планів, методи нейромережевого моделювання та економіко-статистичного аналізу при вирішенні задач класифікації, прикладного програмування для розробки програмних моделей.

Наукова новизна одержаних результатів дисертаційної роботи полягає в розробці моделей та механізмів, які можуть бути використані для ефективного оперативного управління ресурсами проектів наукомістких виробництв та оцінки стану проектів.

Вперше отримано:

1) математичну модель оптимального розподілу ресурсів з урахуванням витрат на залучення, використання, переміщення та простій ресурсів, яка на

відміну від існуючих дозволяє забезпечити розв'язання задач розподілу ресурсів на етапі оперативного управління проектами;

2) модель класифікатора стану проектів наукомістких виробництв, яка на відміну від існуючих дозволяє визначити стан проекту як вектор, заданий на нечіткій множині атрибутів проекту;

3) інформаційну модель системи, яка на відміну від існуючих дозволяє забезпечити розв'язання задач класифікації станів проектів і, таким чином, застосувати в оперативному управлінні наявний досвід управління ресурсами проектів.

Удосконалено:

1) модель системи управління з прогнозуючими моделями для оперативного управління ресурсами портфеля проектів наукомістких виробництв, яка на відміну від існуючих дозволяє підвищити якість оперативного управління ресурсами проектів з врахуванням поточного стану проектів та стану, очікуваного внаслідок перерозподілу ресурсів;

2) механізм узгодження планів портфеля проектів за рахунок модифікації методу розв'язання задач дискретної оптимізації, який, в порівнянні з існуючими методами забезпечує кращу східимість і дозволяє уникнути передчасного виродження планів, на яких виконується пошук оптимального розподілу ресурсів.

Отримали подальший розвиток моделі та механізми управління з прогнозуючими моделями на основі нейромережевої моделі об'єкта управління, що дозволяє здійснювати управління об'єктом управління при значній невизначеності його стану.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані наукові результати дозволили:

1) розробити та впровадити автоматизовану програмну систему оперативного управління проектами;

2) розробити логічні та фізичні моделі даних проектів проектно-орієнтованої організації як основу інтеграції автоматизованої системи оперативного управління проектами з іншими інформаційними системами організації;

Результати дисертаційної роботи впроваджені на україно-голадському підприємстві «Femto Engineering» (акт впровадження від 22.05.2013), «Hosting Max Ltd» (акт впровадження від 20.03.2012), ВАТ ЦНДІ "Центр" (акт впровадження від 10.11.2010), ДП НВКГ "Зоря"–"Машпроект" (акт впровадження від 14.12.2011), Національному університеті кораблебудування (акт впровадження від 22.01.2013). Результати впровадження підтвердили коректність і ефективність запропонованих моделей і механізмів і стали основою для висновків про доцільність впровадження отриманих результатів в діяльності підприємств та обґрунтованості запропонованих підходів.

Достовірність отриманих наукових положень і висновків дисертаційної роботи забезпечується використанням сучасних методів досліджень, коректною постановкою завдання дослідження та використанням концептуальних і математичних моделей створення і розвитку програм та

проектів оперативного управління ресурсами, обґрунтованістю припущень щодо визначення механізмів, які використовуються.

Особистий внесок здобувача. Всі основні ідеї, положення, теоретичні та практичні результати і розробки, інші результати дисертаційної роботи, які виносяться на захист, отримані автором самостійно, або за особистої участі автора. Внесок автора конкретизований у списку публікацій, який складається з 27 назв, 12 робіт виконані одноосібно. Авторіві особисто належать у спільних працях такі положення: аналіз концепцій і системних сценаріїв програм інноваційного розвитку, запропоновано концептуальну модель процесу впровадження інновацій [1], модель організаційної системи управління ресурсами наукомістких виробництв з прогнозуючою моделлю [2], аналіз інформаційних технологій розвитку наукомістких виробництв [3], аналіз особливостей наукомістких виробництв [4], модель організаційної системи управління ресурсами наукомістких виробництв з прогнозуючою моделлю [5], контекстна модель системи фахової підготовки спеціалістів роботі зі складними програмними системами [7], аналіз механізмів управління розподіленими проектами [8], аналіз особливостей наукомістких проектів в суднобудуванні [9], аналіз можливостей застосування інтернет-технологій при створенні віртуального підприємства [12], результати класифікації проектів інжинирінгової компанії на основі історії їх життєвого циклу [20], аналіз моделей та механізмів управління проектами наукомістких виробництв, наведено результати застосування моделей для окремого підприємства [22], аналіз методів цілочисельної дискретної оптимізації [23], аналіз методів цілочисельної дискретної оптимізації [24], нейромережева модель класифікатора стану проектів [25], контекстна модель системи дистанційного навчання [26].

Апробація результатів дисертації. Основні теоретичні положення та результати дисертаційної роботи доповідалися й одержали позитивну оцінку на III міжнародній конференції “Управління проектами у розвитку суспільства” (Київ, 2006), міжнародній науково-практичній конференції “Управління проектами: стан та перспективи” (Миколаїв, 2007), VI міжнародній науково-практичній конференції “Управління проектами: стан та перспективи” (Миколаїв, 2010), VII міжнародній науково-практичній конференції “Управління проектами: стан та перспективи” (Миколаїв, 2011), VIII міжнародній науково-практичній конференції “Управління проектами: стан та перспективи” (Миколаїв, 2012), IX міжнародній науково-практичній конференції “PM Kiev 12” (Київ, 2012), IX міжнародній науково-практичній конференції “Управління проектами: стан та перспективи” (Миколаїв, 2013), науковому семінарі кафедри інформаційних управляючих систем та технологій НУК (Миколаїв, 2009), науково-технічному семінарі професорсько-викладацького складу НУК (Миколаїв, 2010), науковому семінарі кафедр програмного забезпечення автоматизованих систем та інформаційних управляючих систем та технологій НУК (Миколаїв, 2011).

Публікації. За темою роботи опубліковано 27 статей у наукових збірниках, з них 1 стаття в монографії, 1 стаття – в іноземних, 10 статей – у фахових виданнях.

Структура дисертаційної роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків та бібліографії, викладених на 167 сторінках друкованого тексту. Робота містить 21 таблицю, 51 рисунок і 130 найменувань переліку використаної літератури.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовується актуальність обраної теми; сформульовані мета та задачі дослідження, визначаються об'єкт і предмет дослідження, наукова новизна та практична цінність отриманих результатів; наведена структура роботи та короткий зміст основних розділів, а також – основні положення, що виносяться на захист.

У **першому розділі** виконано аналіз основних характеристик та особливостей наукомістких виробництв, наводяться основні положення сучасної теорії управління проектами та портфелями проектів, дається опис моделей організаційних структур проектно-орієнтованих організацій і визначаються причини поширення матричної моделі організаційних структур в організаціях з наукомісткими виробництвами, виділяється постановка класичних задач оптимального розподілу ресурсів між проектами портфеля проектів та існуючих методів їх вирішення, розглядаються особливості існуючих програмних пакетів та автоматизованих систем управління проектами, моделі та методи управління портфелем проектів.

Особливості наукомістких виробництв визначаються високими ризиками здійснення окремих проектів, в тому числі – через залежність від унікальних ресурсів, для зменшення цих ризиків організації з наукомісткими виробництвами намагаються диверсифікувати ризики за окремими проектами шляхом збільшення числа проектів в портфелі проектів. При здійсненні оперативного управління проектами портфеля постають задачі оптимального розподілу ресурсів між проектами портфеля проектів наукомістких виробництв. Як наслідок, задача оперативного управління ресурсами в такій системі може бути представлена як оптимізаційна задача, а організаційна система в цілому – як система ресурсів. Команди окремих проектів в цій системі також є організаційними системами та здійснюють пошук прийняттого способу впливу на ресурси проекту як на керований об'єкт. Таким чином подібні системи виявляють особливості, властиві активним системам, а розв'язання оптимізаційних задач оперативного управління ресурсами ускладнюється активністю команд проектів як елементів організаційної системи.

Намагання команд проектів зменшити власні ризики та отримати переваги для успішного досягнення цілей власних проектів призводить до конкуренції за ресурси та виникнення маніпуляцій інформацією про стан власних проектів. Така конкуренція є характерною для поширеної в

наукомістких виробництвах матричної організаційної структури проектно-орієнтованої організації (рис. 1) і призводить до виникнення неминучих ускладнень у здійсненні оперативного управління, пов'язаних з некоректною оцінкою командами проектів станів та очікуваного прогресу власних проектів. Значна кількість і динамізм станів проектів та ресурсів, часові обмеження для здійснення оперативного управління, вплив маніпуляцій визначають суттєві складності вирішення оптимізаційних задач з ефективного розподілу ресурсів між проектами. Це призводить до того, що в окремих випадках управління ресурсами здійснюється за заявками на ресурси, а не за дійсним станом проектів як об'єктів управління, що є однією з причин перевищення термінів та бюджету проектів або їх краху.

Окрім маніпуляцій, направлених на зменшення ризиків та отримання переваг для успішного досягнення цілей проектів, в проектно-орієнтованих організаціях також мають місце маніпуляції з боку функціональних підрозділів – утримувачів ресурсів, направлені на зменшення ризиків цих підрозділів. При цьому маніпуляції, направлені на покращення стану одних елементів системи, призводять до погіршення умов діяльності інших і в цілому – до переходу системи від оптимального стану організації до субоптимального стану її окремих функціональних підрозділів або команд проектів. Виникненню маніпуляцій також сприяє складність оцінки поточного стану проектів через наявність характерних для наукомістких виробництв численних внутрішніх та зовнішніх збурень, використання невідповідних метрик, дискретність або вірогіднісний характер параметрів проектів, затримку сигналів управління в контурі управління, прояви активності або некомпетентності агентів системи тощо. Все це разом призводить до частих перерозподілів ресурсів між проектами портфеля, створення непередбачених та необґрунтованих резервів ресурсів в одних проектах та їх нестачу в інших, непередбачене зростання операційних витрат.



Рис. 1. Модель матричної структури підприємства

Огляд наукових праць за темою досліджень показав, що проблеми, які виникають на етапі оперативного управління ресурсами проектів наукомістких виробництв можуть бути зведені до проблем управління організаційними системами та до проблем управління системами з нечітко класифікованими станами об'єктів управління.

Враховуючи наявні проблеми оперативного управління ресурсами портфеля проектів наукомістких виробництв, виконана постановка основної задачі дослідження в наступному вигляді: розробити моделі та механізми розподілу ресурсів між проектами, які в умовах специфіки наукомістких виробництв та оперативного управління проектами дозволять забезпечити ефективне вирішення задач з оптимального розподілу ресурсів портфеля проектів та досягти встановлених критеріїв ефективності організацій.

У **другому розділі** розглянуто теоретичні основи управління організаційними системами, механізми розподілу ресурсів в проектах, методи оцінки тривалості виконання робіт для проектів різних областей та їх подальшого планування; розглянуті евристичні алгоритми та методи вирішення оптимізаційних задач і можливість їх застосування для вирішення задач розподілу ресурсів портфеля проектів; розглянуті механізми оцінки стану проектів як об'єктів управління та можливості застосування штучних нейронних мереж для оцінки цього стану; запропоновано моделі вирішення дискретних оптимізаційних задач розподілу ресурсів для одночасно виконуваних проектів портфеля проектів.

Систему оперативного управління ресурсами можна розглядати як активну динамічну систему, в якій команда управління проектом виступає в ролі агента. Наявність численних зовнішніх та внутрішніх збурень, нечіткості визначення поточного стану проекту та динамізм станів проектів призводять до виникнення суттєвих складностей оперативного управління ресурсами портфеля проектів. Ці складності обумовлюються, в тому числі, неможливістю розробки адекватних математичних моделей систем та об'єктів управління в організаційних системах, або спроби реалізації таких математичних моделей призводять до катастрофічного ускладнення цих моделей та неможливості їх застосування в процесах управління, насамперед – оперативного.

Відомо, що в технічних системах для підвищення якості управління широко застосовують системи зі зворотнім зв'язком (рис. 2), а у випадках неможливості або суттєвих складностей математичного моделювання процесів та об'єктів управління – системи управління з прогнозуючими моделями (рис. 3). Управління з прогнозуючими моделями дозволяє забезпечити кращі динамічні характеристики систем управління за рахунок передбачення наступного стану об'єкта управління з врахуванням його особливостей та існуючих обмежень.

В організаційних системах, в тому числі і в системах управління проектами застосовують принципи управління, подібні до управління з

прогнозуючими моделями, відомі як “проактивне управління”, але вони, здебільшого, є складовими менеджменту, а не архітектури систем управління – на заваді застосуванню в організаційних системах систем управління з прогнозуючими моделями постають складності визначення поточного стану та очікуваного прогресу проектів через їх динамізм, відсутність необхідної інформації про взаємозалежності між окремими параметрами, наявність маніпуляцій тощо (рис. 4). Все це разом не дозволяє достатньо точно відобразити в системі управління середовище функціонування і сам об’єкт управління та врахувати виникаючі в організаційних системах відхилення та збурення.

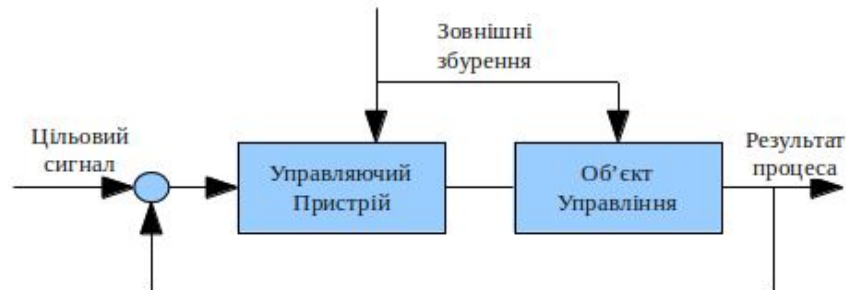


Рис. 2. Модель управління зі зворотнім зв'язком

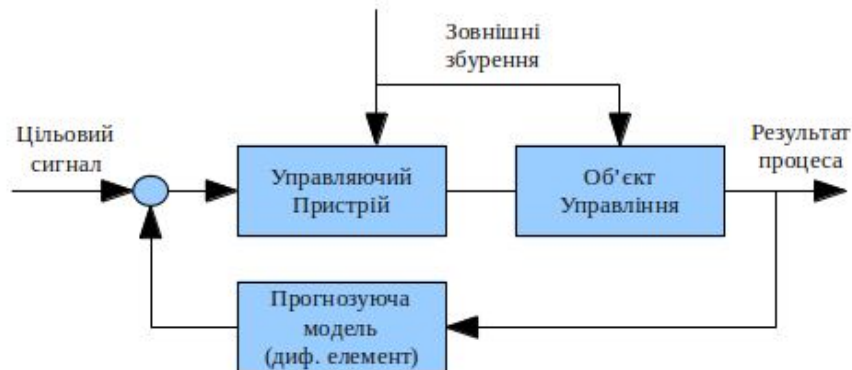


Рис. 3. Модель управління з прогнозуючою моделлю

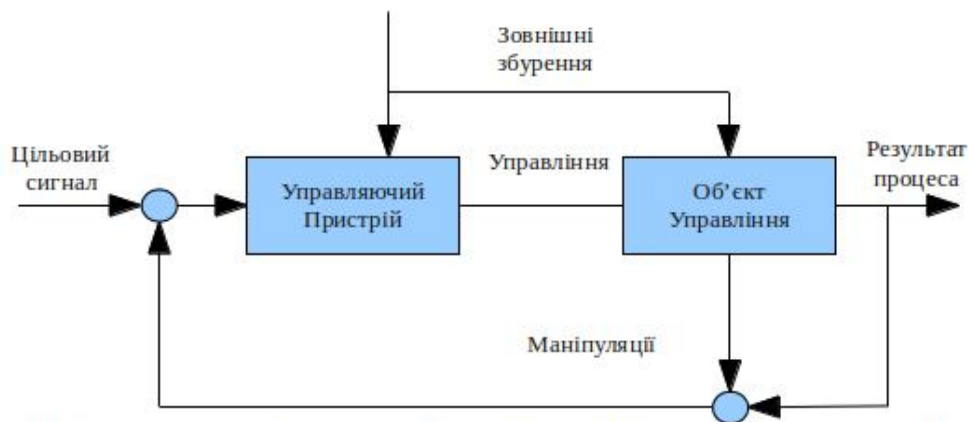


Рис. 4. Модель управління з маніпуляціями інформації про стан об'єкта управління

Модель управління системи з маніпуляціями представлена на рис.4.

Сигнал управління в цій системі може бути описаний як:

$$U = f(g(P + M), C, B),$$

де U – управління, $g(P + M)$ – функція формування запитів, C – цільовий сигнал, P – результат процесу, M – маніпуляція, B – вплив збурення.

Відповідно до положень ТАУ:

$$U = f_1(g(P + M)) + f_2(C) + f_3(B),$$

де f_1 – управління по отриманому результату та маніпуляціях, f_2 – управління по цільовому впливу, f_3 – управління по впливу збурення.

При оперативному управлінні ресурсами проектів управляючому пристрою відома функція формування заявок $g(P)$ (ця функція визначається календарним планом портроби в ресурсах), але невідомий закон маніпулювання M . В результаті, така система не може розглядатись як система з управлінням по відхиленню, що є наслідком активності агентів та наявності маніпуляцій.

На основі вищенаведеного можна зробити висновок, що введення управління, заснованого не на наданих командами проектів оцінках станів проектів та сформованих відповідно до цих оцінок заявках на ресурси, а на передбачуваний динаміці розвитку проектів як об'єктів управління активної системи та узгодженні управління в портфелі проектів дозволило б уникнути маніпуляцій та їх наслідків. Для реалізації такого управління необхідно унеможливити маніпуляції (рис. 4) та перейти до класичної моделі управління зі зворотнім зв'язком (рис. 2, рис. 3).

Окрім маніпуляцій, в системах оперативного управління ресурсами мають місце і інші чинники, що призводять до неефективного використання ресурсів. З метою визначення цих чинників проведено аналіз можливого розподілу робіт для декількох проектів, за результатами якого визначено, що такими чинниками є: переривання у використанні ресурсу з необхідністю його повторного залучення, перевищення терміну використання ресурсу, простій або перевищення навантаження на ресурс. Наявність цих чинників призводить до нерівномірності навантаження на ресурси, надмірних переміщень ресурсів між проектами та, загалом, до зростання операційних витрат при здійсненні оперативного управління ресурсами.

Виходячи з того, що реалізація управління з прогнозуючими моделями потребує визначення поточного стану проекту в множині припустимих станів (класифікації стану) та врахування внутрішніх залежностей між окремими показниками проекту, які в силу складності організаційних систем та прояву їх активної поведінки не можуть бути визначені достатньо точно, постає задача класифікації стану проектів доступними засобами. Взагалі, подібна класифікація може бути виконана декількома відомими методами, але враховуючи специфіку наукомістких виробництв, найкращим класифікатором був би такий, що дозволяв би змінювати або вводити до класифікатора нові, непередбачені на момент розробки моделей, параметри, виявляти та враховувати внутрішні залежності між показниками проектів. Цій вимозі в

повній мірі відповідають нейромережеві класифікатори (рис. 5), які не тільки не потребують складних математичних моделей, але й здатні навчатись в ході своєї експлуатації. Крім того, на такі класифікатори може бути покладене і вирішення задачі прогнозування – шляхом класифікації стану, в який перейде проект при отриманні запланованих ресурсів.

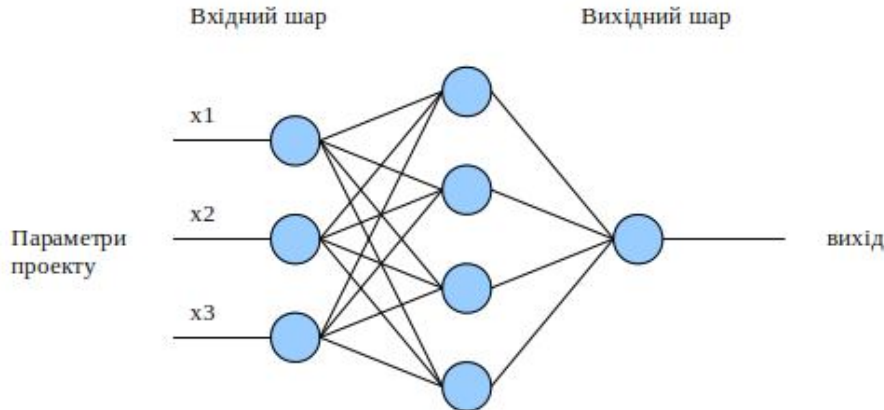


Рис. 5. Нейронна мережа – класифікатор стану проектів

Стан проекту в нейромережевому класифікаторі може бути визначений як:

$$S = f(X, \tilde{X}),$$

де S – стан проекту, X – множина значень атрибутів проекту, $\tilde{X}$ – знання класифікатора про попередньо виконані проекти, f – функція класифікації.

В **третій частині** роботи проведена розробка моделей і механізмів управління ресурсами портфеля проектів наукомістких виробництв; розроблена модель організаційної системи підприємства; розроблені моделі і механізми ефективного управління ресурсами портфеля проектів.

Враховуючи результати, отримані в другому розділі та з метою запобігання маніпуляцій запропоновано модель управління, на вхід якої подаються не запити на ресурси, а значення атрибутів проектів, що відповідають поточному стану проектів, що з врахуванням станів інших проектів портфеля та очікуваної динаміки їх розвитку дозволило реалізувати таку стратегію управління, яка найбільшою мірою відповідає не пріоритетам окремих проектів, а пріоритетам портфеля проектів в цілому, тобто підприємства (рис. 6).

На основі запропонованої моделі оперативного управління ресурсами проектів (рис. 6) складено структурну модель системи управління (рис. 7).

З метою реалізації управління ресурсами, базованого не на заявках на ресурси, а на стані проектів, розроблено математичну модель оцінки вартості ресурсів системи. Ресурси (R), атрибути ресурсів (c), проекти (P), роботи (W), розкладу робіт ($\tilde{T}$), та призначення ресурсів роботам ($\tilde{R}$) в цій моделі можуть бути представлені матрицями, відповідно:

$$R = \{r_1, r_2, r_3, \dots, r_{rmax}\},$$

де $r_1, r_2, r_3, \dots, r_{rmax}$ – ресурси за видами ресурсів.



Рис. 6. Модель оперативного управління ресурсами проектів на основі стану проектів

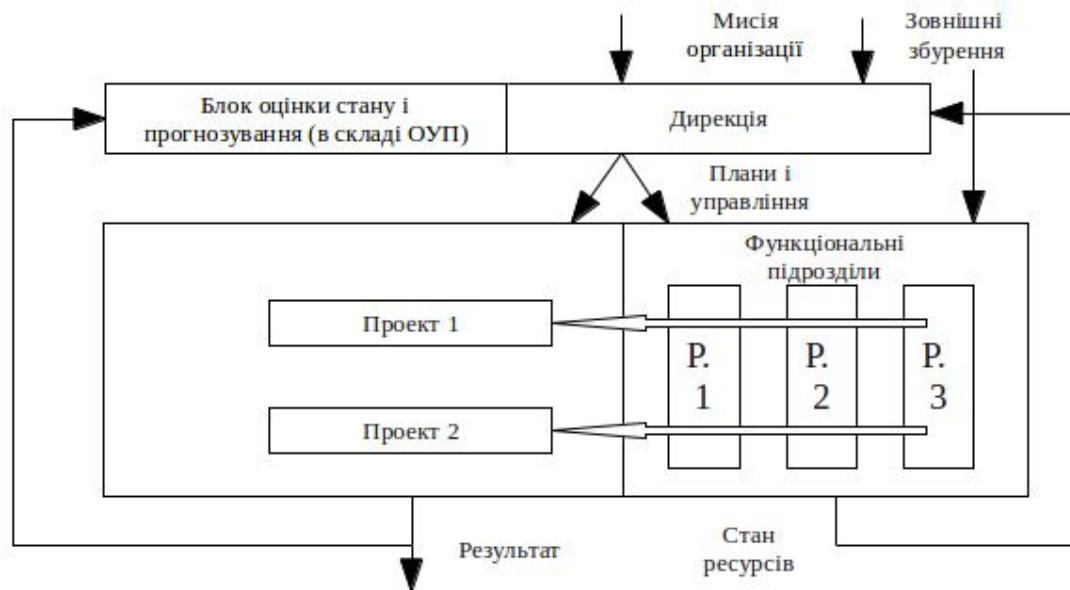


Рис. 7. Структурна модель оперативного управління ресурсами проектів на основі стану проектів

$$c_j = \{s_j, c_j^u, c_j^m, c_j^h, c_j^e\} = f(r_j),$$

де s_j – обсяг ресурсу j , $c_j^u, c_j^m, c_j^h, c_j^e$ – питомі вартість використання, переміщення, простою, та залучення ресурсу відповідно.

$$P = \{p_1, p_2, p_3, \dots, p_{pmax}\},$$

де $p_1, p_2, p_3, \dots, p_{pmax}$ – проекти.

$$W = \{w_1, w_2, w_3, \dots, w_{wmax}\},$$

де $w_1, w_2, w_3, \dots, w_{wmax}$ – роботи за видами.

$$\tilde{R} = \{\tilde{R}_1, \tilde{R}_2, \tilde{R}_3, \dots, \tilde{R}_{rmax}\},$$

де $\tilde{R}_1, \tilde{R}_2, \tilde{R}_3, \dots, \tilde{R}_{rmax}$ – вектори призначення роботам ресурсів.

$$\tilde{T} = \{\tilde{T}_1, \tilde{T}_2, \tilde{T}_3, \dots, \tilde{T}_{pmax}\},$$

де $\tilde{T}_1, \tilde{T}_2, \tilde{T}_3, \dots, \tilde{T}_{pmax}$ – вектор розкладу робіт для кожного з проектів.

$$\tilde{T}_a = q(\tilde{W}_a),$$

де $q(\tilde{W}_a)$ – функція розподілу робіт для проекту a .

Розклад робіт для окремого проекту може бути представлений вектором робіт проекту:

$$\tilde{T}_a = \{\tilde{t}_{a1}, \tilde{t}_{a2}, \tilde{t}_{a3}, \dots, \tilde{t}_{atmax}\},$$

де $\tilde{t}_{ak}$ – роботи, виконані по a -му проекту в момент часу k .

Роботи по окремому проекту:

$$\tilde{t}_{ak} = \{\tilde{t}_{ak1}, \tilde{t}_{ak2}, \tilde{t}_{ak3}, \dots, \tilde{t}_{akwmax}\},$$

де $\tilde{t}_{aki}$ – обсяг виконання i -ї роботи по a -му проекту в k -й період часу.

При монотонній витраті ресурсу і можливості застосування штрафної функції, значення якої має відражати відповідність поточного або очікуваного стану проекту успішним практикам управління, в роботах по a -му проекту кількість використаного ресурсу становитиме:

$$\tilde{s}_{akj} = \sum_{i=0}^{wmax} (o_{akj} * \tilde{t}_{aki} * \tilde{r}_{ij}),$$

де o_{akj} – значення штрафної функції за станом проекту, $\tilde{r}_{ij}$ – питомий обсяг призначеного роботі ресурсу.

З урахуванням вартості використання ресурсів а також накладних витрат на переміщення, простій і залучення ресурсів їх вартість у k -й період часу за всіма проектами складе:

$$\tilde{z}_k = \sum_{a=0}^{pmax} \left(\tilde{z}_{ak} + \sum_{i=0}^{wmax} (\tilde{w}_{aik} + \tilde{v}_{aik}) \right),$$

де $\tilde{z}_{ak}$ – витрати використання ресурсів, $\tilde{w}_{aik}$ – витрати простою і залучення ресурсів по i -ой роботі в проекті a в k -й період, $\tilde{v}_{aik}$ – витрати переміщення ресурсів по i -ой роботі в проекті a в k -й період.

Також були визначені обмеження. Після виконання необхідних підстановок по всіх проектах отримаємо повну вартість ресурсів як функцію вартості ресурсів і розподілу робіт у часі:

$$\tilde{z} = \sum_{k=0}^{tmax} \sum_{a=0}^{pmax} \left(\sum_{j=0}^{rmax} \left(c_j^u * \sum_{i=0}^{wmax} (o_{akj} * \tilde{t}_{aki} * \tilde{r}_{ij}) \right) \right) + \sum_{i=0}^{wmax} \left(\sum_{j=0}^{rmax} h^{ch}(c_j^h, c_j^c, \tilde{t}_{aki}) + \sum_{j=0}^{rmax} h^m(c_j^m, \tilde{t}_{aki}) \right) \rightarrow min,$$

де h^{ch}, h^m – функції обчислення вартості ресурсів.

Таким чином може бути сформульована оптимізаційна задача оперативного управління ресурсами: знайти такий розподіл T ресурсів R портфеля проектів P в часі і між проектами, коли значення функції вартості ресурсів z , враховуючи значення штрафної функції та включаючи вартість їх використання, простою, залучення та переміщення буде мінімальною.

Зважаючи на те, що задача розподілу ресурсів між проектами є комбінаторною, а обчислювальна складність розв'язання такої задачі вже для декількох проектів часто виявляється надмірною, в роботі апробовані алгоритми дискретної оптимізації: генетичний, мурашиної колонії, рою часток, диференційної еволюції (рис. 8). В даному випадку найкращим виявився модернізований генетичний алгоритм. Модернізація стосувалась роботи кросовера і полягала в встановленні таких правил парування, які зменшують ймовірність передчасного виродження “популяції” планів.

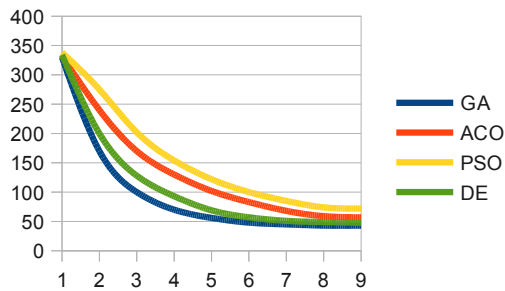


Рис. 8. Результати апробації декількох алгоритмів оптимізації

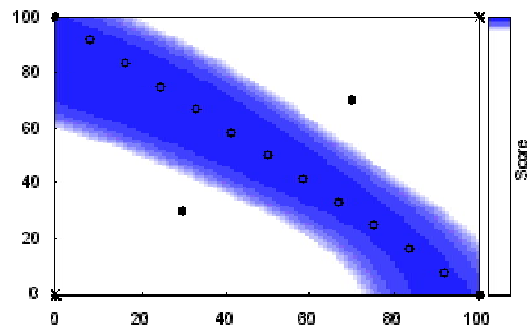


Рис. 9. Результати апробації нейромережевого класифікатора

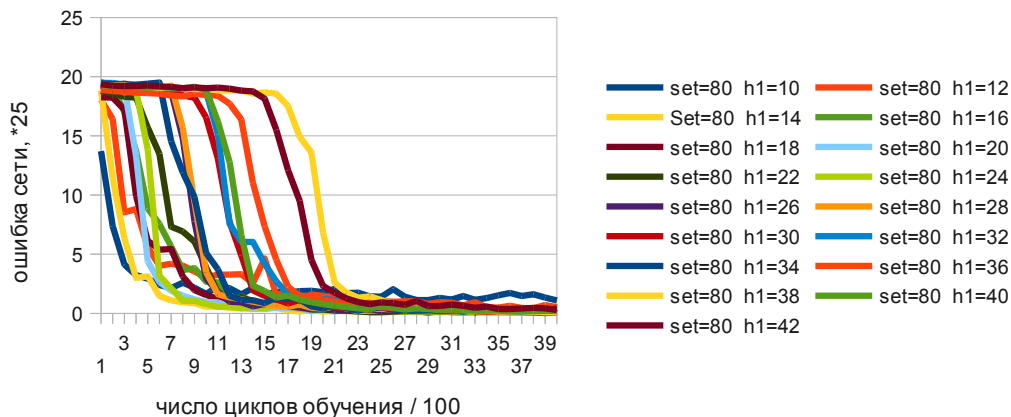


Рис. 10. Залежність помилки нейромережевого класифікатора стану проектів від числа циклів навчання

Класифікація стану виконується шляхом подачі на вхід попередньо навченого класифікатора значень атрибутів, що описують поточний проект, а класифікатор з врахуванням визначених в результаті навчання залежностей між атрибутами визначає оцінку стану проекту в діапазоні від нуля до одиниці як міру подібності проекту відомим практикам управління. Отримана з класифікатора оцінка стану проекту враховується в функції розрахунку повної вартості ресурсів як значення штрафної функції.

Модель системи оперативного управління, що відповідно до розроблених рішень дозволяє реалізувати в системі ефективне оперативне управління ресурсами портфеля проектів представлена на рис. 11.

рекомендації щодо можливостей покращення процесів оперативного управління ресурсами.

ВИСНОВКИ

В роботі поставлена та вирішена актуальна науково-прикладна задача підвищення ефективності оперативного управління ресурсами проектів портфеля наукомістких виробництв шляхом раціонального використання ресурсів виконавців проектів. Отримані наукові та практичні результати дисертаційної роботи полягають у наступному:

1. Аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури дозволив визначити особливості організацій з наукомісткими виробництвами та їх проектів, визначити раніше невирішені задачі підвищення ефективності оперативного управління ресурсами проектів таких організацій.
2. Виявлено, що неефективне управління ресурсами проектів наукомістких виробництв виявляється через особливості організацій з наукомісткими виробництвами, наявність мультипроектного управління та маніпуляції інформації про стани проектів.
3. Виявлено, що маніпуляції інформації про стани проектів виникають через проблеми з ідентифікацією стану проектів внаслідок прояву характерних для наукомістких виробництв численних внутрішніх та зовнішніх збурень, використання невідповідних метрик, прояви активності або некомпетентності агентів системи.
4. Встановлено, що результати класифікації стану проектів, які базуються на попередньому досвіді виконання проектів, дозволяють реалізувати організаційну систему оперативного управління ресурсами проектів наукомістких виробництв як систему з прогнозуючими моделями.
5. Встановлено, що додаткові операційні витрати визначаються витратами на непередбачені залучення, простій та переміщення ресурсів.
6. Встановлено, що оперативне управління проектами в системі з прогнозуючими моделями дозволяє суттєво зменшити операційні витрати, пов'язані з управлінням проектами.
7. Визначено, що типізація проектів організацій з наукомісткими виробництвами за галузевою належністю проектів призводить до виникнення суттєвих помилок подальшої класифікації стану проектів.
8. Встановлено, що типізація проектів організацій з наукомісткими виробництвами може виконуватись відповідно до закону розподілу обсягів робіт в проектах. Запропоновано механізм перегрупування проектів за типами відповідно до розподілу обсягів робіт між етапами проектів.
9. Визначено мінімальний перелік атрибутів проектів, що дозволяє виконати класифікацію станів проектів на основі інформації про стани попередньо виконаних проектів. Такими атрибутами є поточний рівень витрат та поточний обсяг виконаних робіт, поточна стадія проекту, виконавець робіт.
10. Визначені можливості класифікації стану проектів засобами нейромережевого класифікатора. Виходячи з наявності нелінійного розподілу

окремих залежностей між атрибутами проектів, нейромережевий класифікатор повинен мати не менше 2 шарів (без врахування вихідного шару).

11. Визначені можливості оптимального розподілу ресурсів проектів організацій з наукомісткими виробництвами з використанням евристичних еволюційних алгоритмів. Виконане тестування популярних алгоритмів: генетичного, мурашиної колонії, рою часток, диференційної еволюції. Найкращі результати отримані з використанням генетичного алгоритму.

Адекватність розроблених моделей і механізмів апробовано в оригінальній автоматизованій системі оперативного управління ресурсами проектів наукомістких виробництв.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. Управління інноваційною діяльністю підприємств та організацій морегосподарського комплексу. Монографія [Текст] / С. С. Рижков, С. І. Бай, В. С. Блінцов [та ін.]; НУК. – Миколаїв: Видавець Торубара О.С., 2013, 448 с.

Публікації у закордонних виданнях

2. Кошкин, К. В. Управление ресурсами портфеля проектов наукоемких производств в системе с прогнозирующей моделью [Текст] / К. В. Кошкин, А. Ю. Гайда // Воронеж: Издательство "Научная книга", Экономика и менеджмент систем управления, 2013, – №1(7), С. 61–65

Публікації у фахових виданнях

3. Возный, А. М. Методы, модели и информационные технологии проектов и программ развития наукоемких производств [Текст] / А. М. Возный, А. Ю. Гайда, К. В. Кошкин, А. Н. Шамрай // Зб. наук. пр. НУК – Миколаїв: НУК, 2010.

4. Возный, А. М. Разработка и реализация инновационных проектов и программ развития наукоемких производств [Текст] / А. М. Возный, А. Ю. Гайда, К. В. Кошкин, А. Н. Шамрай // Зб. наук. праць: Управління проектами та розвиток виробництва. – Луганськ: ВАТ «Поліпринт», 2009. – №4 (32). – С. 5–12.

5. Гайда, А. Ю. Адаптивное управление ресурсами портфеля проектов наукоемкого производства в системе с прогнозирующей моделью [Текст] / А. Ю. Гайда, Е. А. Квасневский, К. В. Кошкин // Технологические системы, 2012. – № 2(59). – С. 85–88.

6. Гайда, А. Ю. Визначення складових якості навчальних матеріалів автоматизованих систем навчання / А. Ю. Гайда // Управління проектами та розвиток виробництва : зб. наук. праць. – К. : Східноукраїнський нац. ун-т, 2008. – № 3 (27). – С. 89–92.

7. Гайда, А.Ю. Возможности применения автоматизированных систем обучения работе со сложными программными системами в ВУЗе / А. Ю.

Гайда, А. И. Олейник // Проблемы высшей школы : вестник ХНТУ. – Херсон, 2007. – № 4 (27).

8. **Гайда, А. Ю.** Механизмы регионального управления ресурсами в портфеле проектов [Текст] / А. Ю. Гайда, Б. Н. Гордеев // ЗМНП НУК №5, 2011 р.

9. **Гайда, А. Ю.** Особенности управления ресурсами проектов наукоемких производств в судостроении [Текст] / А. Ю. Гайда, Б. Н. Гордеев, К. В. Кошкин // СНТ НУК №6, 2011 г.

10. **Гайда, А. Ю.** Применение методов нелинейного программирования для решения задач оптимального распределения ресурсов в портфеле проектов / А. Ю. Гайда // СНТ НУК №1, 2011 г. [Электронный документ] Режим доступа: <http://ev.nuos.edu.ua/ru/author?authorId=6235>

11. **Гайда, А. Ю.** Управление проектами в дистанционном образовании / А. Ю. Гайда // Вестник ХГТУ. – Херсон, 2002. – № 1 (14). – С. 287–291.

12. Кошкин, К. В. Internet технологии в организации виртуального проектирования [Текст] / К. В. Кошкин, **А. Ю. Гайда** // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. Междунар. сб. науч. Трудов. : Донецк, ДонГУ, 2000, Вып. 12, С.133–137

Додаткові публікації (матеріали конференцій)

13. **Гайда, А. Ю.** Динаміка переходів у системі дистанційного навчання [Текст] / **А. Ю. Гайда** // Матеріали міжнародної науково–практичної конференції. – Миколаїв: 2004.

14. **Гайда, А. Ю.** Динамика управления учебными проектами в автоматизированной системе дистанционного обучения [Текст] / **А. Ю. Гайда** // “Управління проектами у розвитку суспільства”. III міжнародна конференція – Київ: 2006.

15. **Гайда, А. Ю.** Математична модель і ефективність системи [Текст] / **А. Ю. Гайда** // Науковий вісник Інституту економіки та нових технологій ім. Ю. І. Кравченка №1–2 (4–5) – 2004.

16. **Гайда, А. Ю.** Формирование единого информационного пространства дистанционного образования [Текст] / **А. Ю. Гайда** // “Проблеми наскрізної комп'ютерної підготовки у вищій школі”. Матеріали всеукраїнської науково–методичної конференції. – Миколаїв: 2003.

17. **Гайда, А. Ю.** Модели и механизмы управления ресурсами портфелей проектов наукоемких производств [Текст] / **А. Ю. Гайда** // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці. Матеріали міжнародної науково–технічної конференції. – Миколаїв. НУК, 2011. С. 617–619.

18. **Гайда, А. Ю.** Модель оптимального управления ресурсами проектов наукоемких производств / **А. Ю. Гайда** // Науково–технічні конференції НУК: 2012 [Электронный документ] // Режим доступа: <http://conference.nuos.edu.ua/catalog/lectureDetail?lectureId=16594&conferenceId=12047>

19. **Гайда, А. Ю.** Опис послідовності виконання робіт в автоматизованих системах управління навчальними проектами [Текст] / **А. Ю. Гайда** //

Міжнародна науково–практична конференція “Управління проектами: стан та перспективи”. Тези Доповідей. Миколаїв: 2007.

20. **Гайда, А. Ю.** Опыт отраслевой классификации проектов наукоемких производств на примере инжиниринговой компании [Текст] / А. Ю. Гайда, Т. Т. Чубчик // Управління проектами: стан та перспективи: Матеріали ІХ Міжнародної науково–практичної конференції – Миколаїв: НУК, 2013. – С. 58–62

21. **Гайда, А. Ю.** Управління роботами в системі дистанційної освіти [Текст] / А. Ю. Гайда // Обласна наукова конференція присвячена вшануванню пам’яті адмірала С. Й. Макарова, 2004.

22. **Гайда, А. Ю.** Методы, модели и механизмы управления проектами и программами развития наукоемких производств [Текст] / К. В. Кошкін, А. М. Возний, А. Ю. Гайда // Матеріали третьої міжнародної науково практичної конференції, 2011, MINTT–2011, С. 251–252.

23. **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.

24. Кошкін, К. В. Решение задач оптимального распределения ресурсов в портфеле проектов [Текст] / К. В. Кошкін, **А. Ю. Гайда** // Матеріали третьої міжнародної науково–практичної конференції, 2011, MINTT–2011, С. 49–50.

25. **Гайда, А. Ю.** Оцінка стану проектів наукомістких виробництв засобами штучних нейронних мереж [Текст] / А. Ю. Гайда, Є. А. Квасневський, К. В. Кошкін // “Управління проектами: стан та перспективи”. VIII Міжнародна науково–практична конференція – Миколаїв : 2012.

26. **Гайда, А. Ю.** Проект системы дистанционного обучения работе с CAD/CAM/CAE системами в судостроении [Текст] / А. Ю. Гайда, К. В. Кошкін, А. С. Суслов, Т. Т. Чубчик // “Управління проектами у розвитку суспільства”. II міжнародна конференція – К. : 2005.

27. **Gaida, A. Y.** Nonlinear programming in optimal resource allocation portfolio of project [Текст] / А. Y. Gaida // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці. Матеріали міжнародної науково–технічної конференції. – Миколаїв : НУК, 2011. С. 589.

Анотація

Гайда А. Ю. Моделі та механізми оперативного управління ресурсами портфеля проектів наукомістких виробництв. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.22 – управління проектами та програмами. Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова. – Миколаїв, 2014.

Дисертація присвячена вирішенню задачі підвищення ефективності наукомістких виробництв шляхом раціонального розподілу ресурсів виконавців портфеля проектів на основі науково обґрунтованих моделей та технологій оперативного управління ресурсами портфеля проектів.

Проаналізовані та визначені процеси оперативного управління проектами, основні характеристики та особливості наукомістких виробництв, визначені перспективні шляхи підвищення ефективності процесів оперативного управління ресурсами портфеля проектів.

На основі результатів аналізу особливостей організацій з наукомісткими виробництвами та їх проектів запропоновано інформаційну модель проекту, моделі та механізми класифікації стану проектів, модель розрахунку вартості володіння ресурсами та оптимального розподілу ресурсів між проектами портфеля проектів з врахуванням вартості володіння, поточного та очікуваного стану проектів, модель системи оперативного управління ресурсами.

Розроблені практичні рекомендації щодо можливостей використання в процесах управління досвіду по попередньо виконаних проектах. Отримані рішення дозволили зменшити операційні витрати, пов'язані з управлінням ресурсами, на 5%-15%.

Ключові слова: управління проектами, оперативне управління, управління ресурсами, нейромережевий класифікатор стану, інформаційна модель проекту.

Аннотация

Гайда А. Ю. Модели и механизмы оперативного управления ресурсами портфеля проектов наукоемких производств. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.22 – управление проектами и развитие производства. Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова. – Николаев, 2014.

Диссертация посвящена решению задачи повышения эффективности наукоемких производств путем рационального распределения ресурсов исполнителей портфеля проектов на основе научно обоснованных моделей и технологий оперативного управления ресурсами портфеля проектов.

Проанализированы и определены процессы оперативного управления проектами, основные характеристики и особенности наукоемких производств, определены перспективные пути повышения эффективности процессов оперативного управления ресурсами портфеля проектов.

На основе результатов анализа особенностей организаций с наукоемкими производствами и особенностей оперативного управления проектами наукоемких производств предложены информационная модель проекта, модели и механизмы классификации состояния проектов, модель расчета стоимости владения ресурсами и оптимального распределения ресурсов между проектами портфеля проектов с учетом стоимости владения, текущего и ожидаемого состояния проектов, модель системы оперативного управления ресурсами.

Предложены модели и механизмы классификации состояния проектов, которые позволяют решить задачу определения текущего и ожидаемого

вследствии перераспределения ресурсов состояния проекта и, таким образом, исключить из контура управления осуществляемую командой проекта и подверженную манипуляциям оценку состояния проекта. Классификация выполняется нейросетевым классификатором путем сопоставления текущего состояния проекта с аналогичными состояниями ранее выполненных проектов. Сформированная классификатором оценка позволяет реализовать неманипулируемое управление ресурсами и обеспечивает возможность оперативного управления ресурсами проектов с учетом предыдущего опыта.

Предложены модели и механизмы оптимального распределения ресурсов, которые позволяют решить задачу нахождения такого распределения ресурсов проектно-ориентированной организации во времени и между проектами, которое в принятой оценке их эффективности наилучшим образом обеспечивает достижение целей отдельных проектов и организации в целом.

Разработаны практические рекомендации относительно возможностей использования в процессах управления опыта по предварительно выполненным проектам. Полученные решения позволили сократить операционные затраты, связанные с управлением ресурсами, на 5%-15%.

Ключевые слова: управление проектами, оперативное управление, управление ресурсами, нейросетевой классификатор состояния, информационная модель проекта.

Abstract

Gaida A. Y. Models and mechanisms of operational management by resources portfolio of projects science intensive enterprises. – Manuscript.

Dissertation for a scientific degree of candidate of technical sciences, specialty 05.13.22 – Project and Program Management. National University of Shipbuilding named after admiral Makarov. – Mykolayiv, 2014.

Thesis deals with the problem of improving the efficiency of science intensive enterprises through the rational allocation of resources of the performers of portfolio of projects based on scientifically based models and technologies operational resource management portfolio of projects.

On the basis of analysis of the characteristics of the science intensive enterprises and projects was proposed information model of project, the models and mechanisms of classifications status of the project, the model for calculating the cost of ownership of resources and the model of optimal allocation of resources between projects, taking into account the cost of ownership, current and expected states of the project, was proposed the new model of operational management of resources.

Practical recommendations on how to use the processes of management experience of previously completed the projects were proposed. These solutions allow to reduce the transaction costs associated with managing resources, on 5%-15%.

Keywords: project management, the operational management, resource management, neural network, classifier, information model project.