

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

ПРОТАСОВ ІГОР ВОЛОДИМИРОВИЧ



УДК 658.012.23

МОДЕЛІ І МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ЗМІСТОМ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ З
ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ

05.13.22 – управління проектами та програмами

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2012

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут», Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Кононенко Ігор Володимирович,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
завідувач кафедри стратегічного управління.

Офіційні опоненти: - доктор технічних наук, професор
Безкоровайний Володимир Валентинович
Харківський національний університет радіоелектроніки,
професор кафедри системотехніки

- кандидат технічних наук, доцент
Старкова Ольга Володимирівна
Харківський національний університет
будівництва та архітектури,
доцент кафедри економічної кібернетики та інформаційних
технологій

Захист відбудеться «__» _____ 2012 р. о _____ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.062.01 у Національному аерокосмічному університеті ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» за адресою: 61070, м. Харків, вул. Чкалова, 17, радіотехнічний корпус, ауд. 232.

З дисертацією можна ознайомитися у науково-технічній бібліотеці Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» за адресою: 61070, м. Харків, вул. Чкалова, 17.

Автореферат розісланий «__» _____ 2012 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



М. О. Латкін

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Майбутнє економіки країни значною мірою пов'язане з реалізацією інвестиційних проектів, спрямованих на створення або розвиток виробництва продукції на підприємствах різних галузей. Окрім недостатності інвестиційних ресурсів, необхідних для реалізації цих проектів, існують проблеми, що пояснюються недосконалістю діючих систем управління. На підприємствах України питання розробки стратегії розвитку, формування інвестиційних проектів, спрямованих на освоєння виробництва нових типів продукції, вирішуються не досить системно, без залучення можливостей процесного підходу, моделей і методів оптимізації типу продукції, оптимізації змісту проектів.

Починаючи з другої половини XX століття у світі бурхливо розвивалися методології управління проектами і програмами розвитку виробничо-економічних систем (ВЕС), стратегічного управління. Досягнуто значні успіхи як у розробці теорії, так і в застосуванні її на практиці. Проте останнім часом почали все більше проявлятися недоліки, пов'язані з тим, що ці методології створювалися у відриві одна від одної. Всесвітньо визнані методології управління проектами – PMBOK, P2M, PRINCE 2 – містять розділи, присвячені зв'язку зі стратегією компанії, але не пропонують єдиної моделі стратегічного управління, управління проектами і програмами.

Модель управління змістом інвестиційних проектів з виробництва продукції, яка дозволить відбити кращу світову практику у сфері аналізу та прогнозування стану середовища, формування орієнтирів розвитку, розробки змісту проектів та управління їх здійсненням уможливить отримання кращих результатів за менших витрат ресурсів усіх типів.

Процес розробки та реалізації інвестиційних проектів істотно залежить від особистості власника бізнесу, який часто є і менеджером проектів. Ідеї, які висуває власник бізнесу, та його дії нерідко є визначальними для успіху проектів і програм його підприємства. Для того щоб навчити власника бізнесу наслідувати кращі здобутки у сфері управління, необхідно створити модель самоуправління змістом діяльності власника бізнесу, яка б інтегрувала найбільш важливі досягнення в цій галузі та репрезентувала їх у вигляді сукупності процесів.

Зміст проекту, час і вартість його реалізації, якість продукту проекту складним чином залежать одне від одного. У багатьох роботах з управління проектами наголошується на необхідності створення моделей і методів оптимізації змісту проектів за критеріями час і вартість з урахуванням якості продукту, проте поки що досягнення в цій сфері стосуються окремих результатів.

Під час формування змісту проекту освоєння виробництва нової продукції важливим є визначення типу перспективної продукції для планового періоду. Існуючі моделі й методи не дозволяють вирішувати таке завдання з погляду оптимізації прибутку, який може бути отриманий від реалізації продукції.

Зазначені обставини свідчать про **актуальність** науково-прикладного завдання створення моделей і методів управління змістом інвестиційних проектів з

виробництва продукції на основі застосування процесного підходу та методів оптимізації.

Зв'язок роботи з науковими програмами і планами, темами. Дисертаційна робота виконана на кафедрі стратегічного управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» у рамках науково-дослідної роботи за держбюджетною темою «Методологія комп'ютеризованого управління розвитком виробничо-економічних систем на основі прогнозування і планування з використанням алгоритмічних моделей» (№ держреєстрації 0106U005161) за розділами «Розробка моделі і методу оптимізації типу продукції з урахуванням максимізації прибутку підприємства з використанням алгоритмічних та аналітичних цільової функції та обмежень. Розробка моделі і методу оптимізації типу продукції з урахуванням модульного принципу побудови продукції з використанням алгоритмічних та аналітичних цільової функції та обмежень». Внесок автора полягає в розробці математичних моделей і методів оптимізації динамічних типорозмірних рядів виробів з погляду прибутку підприємства з урахуванням модульного принципу побудови виробів та з урахуванням обмежень.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційного дослідження є підвищення ефективності управління інвестиційними проектами з виробництва продукції шляхом створення моделей і методів управління змістом проектів на основі застосування процесного підходу і методів оптимізації.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **задачі**:

- провести аналіз моделей та методів управління змістом проектів;
- розробити модель управління змістом інвестиційних проектів з виробництва продукції, засновану на застосуванні процесного підходу;
- розробити математичну модель і метод оптимізації динамічного типорозмірного ряду продуктів проектів з погляду прибутку підприємства;
- розробити математичну модель і метод оптимізації змісту проекту за критеріями час і вартість його виконання при обмеженнях на якість продуктів етапів проекту, при заданих альтернативних варіантах виконання робіт і їх сукупностей, поданих у вигляді сіткових моделей;
- створити комп'ютерні програми для автоматизації розрахунків, що виконуються за допомогою розроблених методів оптимізації типорозмірних рядів продукції, оптимізації змісту проектів;
- упровадити результати роботи в практику управління реальними проектами.

Об'єкт дослідження – процеси управління змістом інвестиційних проектів з виробництва продукції.

Предмет дослідження – моделі й методи управління змістом інвестиційних проектів з виробництва продукції.

Методи дослідження. При створенні моделей управління змістом інвестиційних проектів з виробництва продукції застосовувалися системний підхід, методи управління змістом проектів, методи стратегічного управління, процесний підхід. При розробці моделей і методів оптимізації типорозмірного ряду продуктів проектів, оптимізації змісту проектів використовувалися методи математичного

програмування, багатокритерійної оптимізації, сіткового планування, ймовірнісного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів. Основний науковий результат дисертації полягає у створенні моделі управління змістом інвестиційних проектів з виробництва продукції, що об'єднує процеси, які виникають на етапах розробки та реалізації проектів; у розробці моделей і методів оптимізації типорозмірного ряду продуктів, оптимізації змісту проектів з погляду строків і вартості їх реалізації за наявності обмежень для завдань з альтернативними варіантами виконання робіт і їх комплексів.

Вперше: розроблено метод оптимізації змісту проекту за критеріями «строки» і «вартість» його виконання при обмеженнях на якість продуктів окремих етапів, який, на відміну від існуючих методів, дозволяє розв'язувати багатокритерійні динамічні задачі, в яких у вигляді сіткових моделей задано альтернативні варіанти виконання робіт і їх сукупностей, що дозволяє обґрунтовано формувати склад та послідовність виконання робіт.

Удосконалено: модель управління змістом інвестиційних проектів з виробництва продукції, яка, на відміну від існуючих моделей, об'єднує процеси розробки проектів і їх здійснення, описує процеси самоуправління діяльністю власника бізнесу, що дозволяє формалізувати процеси й підвищити ефективність управління проектами.

Дістало подальший розвиток:

- математична модель оптимізації динамічного типорозмірного ряду продуктів проектів, особливістю якої є застосування як цільової функції прибутку від реалізації продукції, заданої алгоритмічно;

- метод оптимізації динамічного типорозмірного ряду продуктів проектів для задач з алгоритмічною цільовою функцією, алгоритмічними й аналітичними обмеженнями, що дозволяє розширити діапазон розв'язуваних задач з управління змістом проекту;

- математична модель оптимізації змісту проекту за критеріями «строки» і «вартість» його виконання, переваги якої полягають у тому, що в ній ураховано обмеження на якість продуктів окремих етапів і задано у вигляді сіткових моделей альтернативні варіанти виконання робіт або їх сукупностей.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано моделі й методи управління змістом інвестиційних проектів, що є науково-методичною основою для інтегрованого стратегічного управління, управління проектами з виробництва продукції.

Розроблено математичну модель і метод оптимізації динамічного типорозмірного ряду продуктів проектів з погляду прибутку від їх реалізації; на їх основі створено програмне забезпечення, призначене для застосування на підприємствах у процесі планування проектів з виробництва і збуту продукції.

Розроблено модель і метод оптимізації змісту проектів з погляду строків і вартості їх реалізації з урахуванням обмежень на якість продуктів, які дозволяють вирішувати завдання планування в умовах, коли за допомогою сіткових моделей задані альтернативні варіанти виконання робіт і їх комплексів. Створене на основі

розроблених методів програмне забезпечення «Project Scope Optimization» може бути застосоване для вибору змісту проектів, оптимального за строками й вартістю з урахуванням обмежень на якість продуктів.

Для проекту створення складального виробництва комп'ютерів з допомогою розроблених програмних засобів знайдено оптимальний зміст проекту і визначено оптимальний типаж продукції для планового періоду. При цьому у вигляді сіткових моделей описано альтернативні варіанти виконання робіт, зібрано дані про вартість і тривалість робіт, про якість продукції, визначено залежності витрат від обсягів виробництва та інші початкові дані. Результати розв'язання тестових і реальних задач за допомогою розроблених програмних засобів підтвердили достовірність запропонованих моделей і методів, їх ефективність.

Отримані результати дослідження впроваджено:

- в проектну діяльність компанії DELTATECH CONSULTING LLP (акт упровадження від 10.05.2011 р.);

- у навчальний процес Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (акт упровадження від 24.06.2011 р.).

Особистий внесок здобувача. Усі положення, які винесені до захисту, отримано автором особисто. Здобувачеві особисто належать у спільних роботах такі положення: удосконалення моделі управління змістом проектів з виробництва продукції [1, 11], розробка моделі самоуправління змістом діяльності власника бізнесу [2], опис життєвого циклу проектів і програм [14], створення моделі й методу оптимізації змісту проекту за критеріями «строки» і «вартість» його виконання за обмежень на якість продуктів окремих етапів [3], розробка моделі оптимізації типажу продуктів проекту з погляду прибутку від їх реалізації [5, 12], розробка методу розв'язання цієї задачі [6], дослідження запропонованого методу [7], створення програмного забезпечення для методу оптимізації типорозмірного ряду продуктів проектів [8] і методу оптимізації змісту проекту з погляду часу і вартості його реалізації за наявності обмежень за якістю продукції [10], розв'язання реальних задач оптимізації змісту проекту планування створення виробництва комп'ютерів [4] й оптимізації їх типажу [9, 13].

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи, висновки і пропозиції доповідалися й обговорювалися на таких науково-практичних конференціях: 2nd International Conference on Intelligent Information and Engineering Systems, INFOS-2009 (друга Міжнародна конференція з інтелектуальних інформаційних і інженерних систем (2009 р., м. Криниця, Польща)); III Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні інформаційні технології в економіці і управлінні підприємствами, програмами і проектами» (2005 р., м. Харків); II Міжнародна науково-технічна конференція «Датчики, прилади і системи – 2006» (2006 р., м. Ялта); III Міжнародна науково-практична конференція «Управління проектами: стан і перспективи» (2007 р., м. Миколаїв); Міжнародна науково-практична конференція «Конкурентоспроможність і інновації: проблеми науки і практики» (2010 р., м. Харків); II Міжнародна науково-практична конференція «Інтеграція стратегічного управління, управління проектами і програмами розвитку

підприємств і територій» (2011 р., сел. Славське, Львівська обл.); VIII Міжнародна конференція «Управління проектами у розвитку суспільства» (2011 р., м. Київ).

Публікації. Основні результати дисертації опубліковано в 14 роботах, з них 3 статті у науково-технічних журналах, 7 статей у збірниках наукових праць, що входять до переліку фахових, 4 матеріалів і тез конференцій.

Структура й обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, додатків. Повний обсяг дисертації становить 185 сторінок, у тому числі 38 рисунків, з них 12 рисунків на 12 окремих сторінках, 36 таблиць, з них 2 таблиці на 2 окремих сторінках, два додатки на 12 сторінках, список використаної літератури зі 141 найменування на 16 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційного дослідження, визначено мету роботи та сформульовано наукові й практичні завдання. Охарактеризовано наукову новизну і практичну значущість отриманих результатів, ступінь їх апробації та публікації.

У **першому розділі** проведено аналіз робіт у галузі управління проектами, програмами і портфелями. Показано, що в науковій літературі ранні стадії управління змістом проекту, які включають процеси аналізу та прогнозування стану зовнішнього і внутрішнього середовища, формування цілей розвитку компанії, а також формування ідеї проекту, розробки для нього техніко-економічного обґрунтування, залишаються поза межами управління з боку менеджера проекту. Участь останнього, як правило, обмежується інвестиційною стадією, тоді як основні вигоди від проекту, в тому числі прибуток, можуть бути одержані на експлуатаційній стадії. Більш раціонально наділити менеджера проекту правами й обов'язками з управління проектом від зародження ідеї до отримання головних вигод від нього.

Для успіху управління проектами величезне значення, а часто вирішальне, мають особисті якості власника бізнесу або групи таких власників. Зміст проектів значною мірою визначається власниками бізнесу. Знання й уміння власника бізнесу у сфері самоуправління, разом з природженими якостями, дозволяють домогтися високих результатів, про що свідчать численні приклади. Незважаючи на велику кількість літератури, присвяченої саморозвитку особистості бізнесмена, наявні рекомендації не подано у вигляді сукупності процесів, зручної для засвоєння і повторення. Крім того, ці рекомендації не визначають зв'язок процесів саморозвитку особистості бізнесмена з процесами управління проектами на підприємстві.

Проаналізовано методи оптимізації змісту проектів. Нерідко існують альтернативні варіанти виконання робіт чи їх комплексів, що пояснюється залученням різних технологій і/або виконавців. Кожен виконавець, залежно від використовуваної технології, застосовуваних машин, механізмів, сировини, матеріалів, напівфабрикатів, комплектуючих, рівня своєї кваліфікації, виконає

роботу за певний час і з певними вартістю та якістю результату. У разі зміни варіантів виконання робіт змінюється зміст проекту.

У літературі, присвяченій питанням оптимізації змісту проекту за критеріями час або вартість, альтернативні варіанти робіт чи їх комплексів подано сітковими моделями. В одному з літературних джерел запропоновано модель оптимізації змісту проекту за критеріями час і вартість одночасно. Розроблено метод розв'язання цієї задачі, заснований на мінімаксному підході і застосуванні неявного перебору. Проте на практиці часто зручно задавати пріоритети для критеріїв, а запропонований метод не може бути використаний в такому випадку. Крім того, доцільно врахувати обмеження на якість продуктів окремих етапів проекту.

У зв'язку з цим необхідно розробити математичну модель і метод двокритерійної оптимізації змісту проекту за критеріями час і вартість з урахуванням обмежень на якість продуктів окремих етапів. При цьому метод повинен дозволяти розв'язувати задачу в умовах, коли експертами задано вагу для цих критеріїв, а альтернативні варіанти виконання робіт або їх комплексів, подано у вигляді сіткових моделей.

Відомі роботи, в яких розглядається завдання формування типажу перспективної продукції. Але часто не вдається з потрібною точністю описати умови цього завдання за допомогою тільки аналітичних виразів. Більш адекватними для практичних ситуацій є математичні моделі з алгоритмічними й аналітичними в різних поєднаннях цільовими функціями та обмеженнями. Моделі й методи розв'язання таких задач розроблено, проте не розглядалася задача, в якій оптимізація динамічного типажу продукції проводилася б з погляду прибутку того підприємства, яке її випускає. Ця постановка є дуже актуальною для підприємств, що працюють в умовах ринкової економіки.

На основі проведеного аналізу робіт було сформульовано мету дисертаційного дослідження і завдання, які необхідно вирішити для її досягнення.

Основні результати розділу опубліковано в роботах [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

У другому розділі запропоновано модель управління змістом інвестиційних проектів з виробництва продукції, засновану на застосуванні процесного підходу. Модель включає дві головні взаємодіючі складові: модель самоуправління змістом діяльності власника бізнесу та модель управління змістом інвестиційних проектів з виробництва продукції для персоналу підприємств. Друга складова призначена для виконання виконавчою дирекцією, менеджерами проектів і програм підприємств, командами управління проектами і програмами, керівниками підрозділів. Моделі виконано з використанням нотації IDEF0. Для усіх процесів описано входи, виходи, управління.

Модель самоуправління змістом діяльності власника бізнесу містить такі процеси: аналіз поточної ситуації – чи відповідає вона очікуванням і чи веде до бажаної мети; аналіз особистих дій у минулому і, виходячи з них, визначення (уточнення) головних особистих цінностей і того, що є не прийнятним; створення (уточнення) бачення майбутнього; розуміння (уточнення) того, чого конкретно хоче власник у довгостроковій, середньостроковій і короткостроковій перспективі; виявлення ідей і думок, які стримують власника на шляху до бажаного результату;

формулювання (уточнення) стратегічного плану особистих дій; налаштування на перемогу і дії для її досягнення; здійснення обліку та контролю виконання особистого стратегічного плану; аналіз виконання особистого стратегічного плану. Процеси пов'язані ланцюгами зворотного зв'язку.

Запропоновано модель управління змістом інвестиційних проектів з виробництва продукції для персоналу підприємств, засновану на застосуванні процесного підходу. Модель об'єднує найбільш важливі процеси формування стратегії ВЕС, створення проектів і програм, а також процеси управління їх здійсненням.

Модель верхнього рівня описує групу процесів управління змістом проектів і програм з виробництва продукції, а саме: аналізу та прогнозування стану середовища, цілепокладання, розробки проектів, програм і портфеля, проведення заходів, обліку, контролю, аналізу, прийняття рішень.

Моделі другого рівня описують кожен з цих процесів детальніше. Група процесів аналізу й прогнозування стану середовища включає аналіз і прогнозування стану зовнішнього та внутрішнього середовища підприємства, розробку сценаріїв розвитку підприємства і його оточення, SWOT-аналіз.

Група процесів цілепокладання – це формування місії, бачення, головних цілей, критеріїв досягнення головних цілей, пріоритетних напрямів розвитку підприємства.

Групу процесів розробки проектів, програм, портфеля подано на рис. 1.

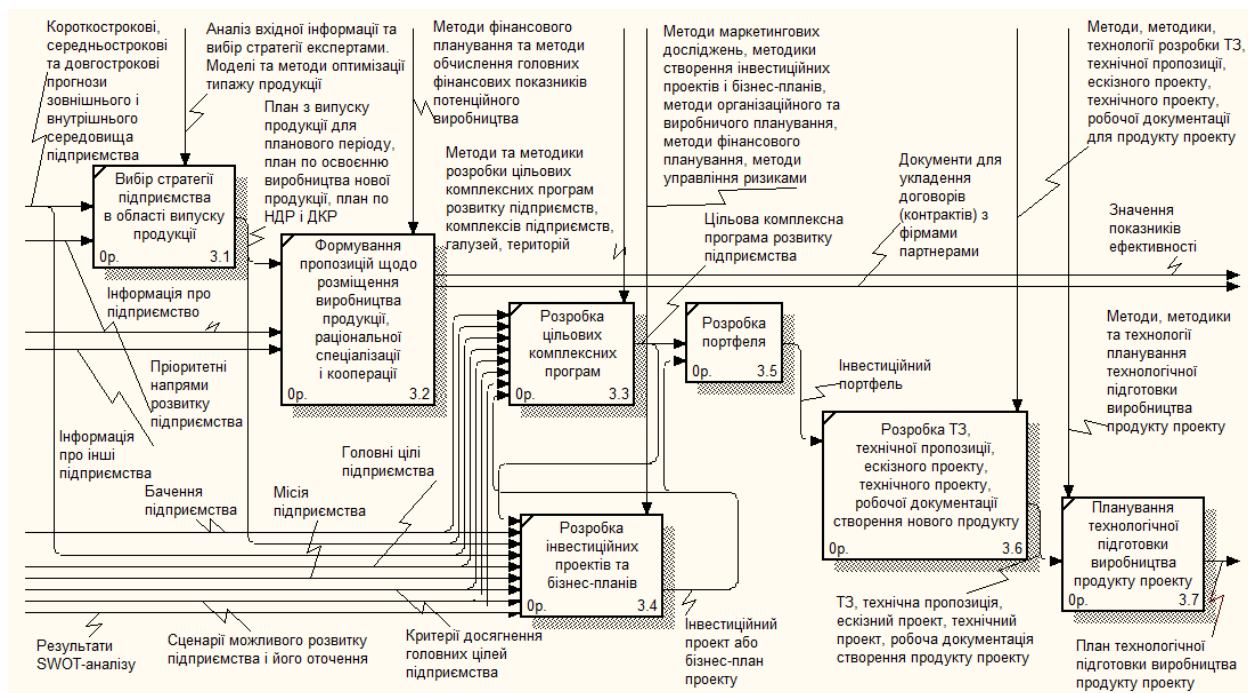


Рисунок 1 - Група процесів розробки проектів, програм, портфеля

Група процесів здійснення заходів, обліку, контролю, аналізу, прийняття рішень включає проведення заходів щодо виконання програми розвитку

підприємства й окремих проектів, обліку, контролю, аналізу їх реалізації, прийняття рішень.

Описано життєвий цикл інвестиційних проектів з виробництва продукції.

Основні результати розділу опубліковано в роботах [1, 2, 11, 14].

У третьому розділі описано модель задачі оптимізації змісту проекту за строками й вартістю його виконання в разі наявності обмежень на якість продукту після виконання певних етапів проекту. Передбачається, що на окремих етапах проекту можуть здійснюватися альтернативні варіанти робіт або їх комплексів, подано сітковими моделями.

Модель задачі включає цільові функції:

$$T_{pr} = \varphi(G, x_{hj}) \rightarrow \min_{x_{hj}}, \quad j = \overline{1, M_h}, \quad h = \overline{1, H}; \quad (1)$$

$$\sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj} = F \rightarrow \min_{x_{hj}}, \quad (2)$$

та обмеження:

$$\psi_r(x_{hj}) \geq Q_{hr}^{def}, \quad j = \overline{1, M_h}, \quad h = \overline{1, H}, \quad r = \overline{1, R_h}; \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} = 1, \quad h = \overline{1, H}; \quad (4)$$

$$x_{hj} \in \{0, 1\}, \quad j = \overline{1, M_h}, \quad h = \overline{1, H}, \quad (5)$$

де T_{pr} – тривалість виконання усіх операцій проекту, яка розраховується за методом критичного шляху на сітковій моделі G ;

x_{hj} – булева змінна, що дорівнює одиниці, якщо здійснюється j -й варіант виконання операцій на h -му етапі, та дорівнює нулю у противному випадку;

M_h – кількість варіантів виконання операцій на етапі h , $h = \overline{1, H}$;

H – кількість етапів у проекті;

w_{hj} – вартість виконання операцій j -го варіанта сіткової моделі на h -му етапі (може складатися з вартостей декількох операцій);

$\psi_r(x_{hj})$ – функція, що визначає значення r -го показника якості продукту в результаті виконання h -го етапу для j -го варіанта виконання операцій;

Q_{hr}^{def} – задане граничне значення r -го показника якості продукту в результаті виконання етапу h ;

R_h – число показників якості продукту в результаті виконання етапу h .

Значення цільової функції (2) є витратами на здійснення проекту.

Рівняння (3) визначає обмеження, згідно з яким якість продукту в результаті виконання h -го етапу повинна задовольняти задані граничні показники якості Q_{hr}^{def} .

Вираз (4) характеризує обмеження, згідно з яким на кожному етапі h можна здійснити не більш як один варіант виконання робіт.

Окрім зазначених, до моделі задачі входять обмеження на відсутність фінансових заборгованостей після завершення кожного етапу та обмеження на час завершення проекту. У моделі (1)–(5) можуть бути й інші обмеження.

Запропонована модель є двокритерійною, динамічною, з булевими змінними, з алгоритмічною й аналітичною цільовими функціями, з алгоритмічним та аналітичними обмеженнями.

Для розв'язання задачі (1)–(5) запропоновано метод оптимізації, заснований на застосуванні узагальненого критерію у поєднанні з методом неявного перебору. Ідея методу полягає в такому: визначають однокритерійні оптимальні значення часу виконання проекту F_1 та його вартості F_2 . Для етапів проекту з першого до поточного h знаходять частковий розв'язок задачі, перевіряють його допустимість. Обчислюють нижню межу f для узагальненої цільової функції. Для цього для часткового розв'язку знаходять значення часу виконання операцій t_h й вартості w'_h , знаходять нижні межі для кожної цільової функції для продовжень часткових розв'язків, T'_{pr_h} і W'_{pr_h} відповідно. Далі знаходять $f^1 = t_h + T'_{pr_h}$ і $f^2 = w'_h + W'_{pr_h}$.

Обчислюють $f^1_{norm} = \frac{f^1 - F_1}{F_1}$, $f^2_{norm} = \frac{f^2 - F_2}{F_2}$, $f = \lambda_1 f^1_{norm} + \lambda_2 f^2_{norm}$, де λ_1, λ_2 – вагові коефіцієнти першої і другої цільових функцій; $\lambda_1, \lambda_2 \geq 0$; $\lambda_1 + \lambda_2 = 1$. Значення нижньої межі порівнюють з рекордним значенням. Якщо воно менше рекорду, розглядають наступний етап проекту, у противному разі – розглядають наступний частковий розв'язок для цього етапу. Досягши межі за кількістю етапів і часткових розв'язків, повертаються на попередні етапи.

Доказано, що запропонований спосіб обчислення нижньої межі дійсно дає нижню межу для узагальненої цільової функції задачі.

Розв'язано тестову задачу. Показано, що за допомогою розробленого методу істотно скорочується обсяг перебору.

У роботі запропоновано модель динамічної задачі оптимізації перспективного ряду продуктів проектів з погляду максимізації прибутку протягом періоду T .

Припустімо, що за допомогою продукції типу i , $i = \overline{1, m}$ можна обслужити заявку j , $j = \overline{1, n}$. Під заявкою розуміють попит, який може бути задоволений у результаті постачання продукції того чи іншого типу. При цьому припускаємо, що для кожної заявки відома кількість p_{ij} продукції, необхідна для задоволення попиту $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$.

Модель має вигляд

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^m \left[C_i \left(\sum_{j=1}^n p_{ij} x_{ij} \right) \right] \times \left(\sum_{j \in \{j: \sum_{i=1}^m p_{ij} x_{ij} \leq \chi\}} p_{ij} x_{ij} \right) \alpha_t - \sum_{i=1}^m \left[w_i \left(\sum_{j=1}^n p_{ij} x_{ij} \right) \right] \alpha_{t_i} - \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^m \left[v_i \left(\sum_{j=1}^n p_{ij} x_{ij} + p_{i, nepo} \right) \right] \times \left(\sum_{j \in \{j: \sum_{i=1}^m p_{ij} x_{ij} \leq \chi\}} p_{ij} x_{ij} \right) \alpha_t - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m z_{ij} \alpha_{t_j} x_{ij} \rightarrow \max_{x_{ij}} \quad (6)$$

$$S_t = S_{t-1} \alpha_t / \alpha_{t-1} + K_t \alpha_t - \sum_{i \in \{i: t_i = t\}} w_i \left(\sum_{j=1}^n p_{ij} x_{ij} \right) \alpha_{t_i}, \quad S_t \geq 0, \quad t = \overline{1, T}; \quad (7)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}, \quad \sum_{i=1}^m x_{ij} = 1, \quad j \in U, \quad (8)$$

де функція $C_i \left(\sum_{j=1}^n p_{ij} x_{ij} \right)$ виражає ціну продукції, що залежить від обсягу випуску;

функція $w_i \left(\sum_{j=1}^n p_{ij} x_{ij} \right)$ ураховує витрати на усі види підготовки виробництва, до яких відносять науково-дослідні й дослідно-конструкторські роботи, технологічну підготовку виробництва і т. д.;

функція $v_i \left(\sum_{j=1}^n p_{ij} x_{ij} \right)$ враховує витрати на виробництво одиниці продукції i -го типу залежно від обсягу випуску;

x_{ij} – булева змінна, яка дорівнює 1, якщо i -та продукція поставляється для обслуговування заявки j , та дорівнює 0 у протилежному випадку;

z_{ij} – витрати на транспортування, наладку й можливе доведення продукції i -го типу при обслуговуванні заявки j ;

Φ – множина типів продукції, виробництво яких підготовлене на передісторії;

$t_i' = \min_{j=1, n} T_i$, якщо $i \notin \Phi$; $T_i = \{t_j : t_j = \bar{j} / \chi \mid x_{ij} = 1, j = \overline{1, n}\}$;

T_i – кількість років життєвого циклу продукції i -го типу;

$a_k = (1 + E_H)^{t_p - k}$, E_H – норматив приведення різночасових витрат, t_p – розрахунковий рік, $a_{t_i} = 0$ при $i \in \Phi$;

$p_{i, \text{пред}}$ – кількість продукції i -го типу, випущеної на передісторії;

S_0 – кошти на проведення підготовки виробництва усіх видів продукції, наявні перед початком планового періоду;

K_t – засоби, що виділяються на проведення підготовки виробництва усіх видів продукції в t -му році;

U – множина заявок, для обслуговування яких необхідно обов'язково призначити продукцію.

Обмеження (7) – вимога відсутності заборгованостей після закінчення кожного року планового періоду. Окрім наведених, модель включає обмеження щодо виробничої потужності підприємства та інші обмеження.

Ця задача належить до динамічних задач дискретної оптимізації з булевими змінними, які містять алгоритмічну цільову функцію й обмеження, що включають як аналітичні вирази, так і алгоритми.

Запропоновано метод розв'язання зазначеної задачі, який належить до методів неявного перебору. Сутність методу полягає у виділенні й наступному виключенні з подальшого розгляду явно неперспективних підмножин розв'язків, що допомагає значно скоротити час пошуку розв'язку задачі. Для цього використовуються верхні межі для даних продовжень часткових розв'язків.

Наведено доказ правильності розрахунку верхньої межі.

Основні результати розділу опубліковано в роботах [3, 5, 6, 12].

У четвертому розділі розроблено інформаційну технологію для розв'язання задачі максимізації прибутку при плануванні виробництва перспективного ряду продукції. Основні етапи інформаційної технології включають: виявлення кластерів

перспективного попиту на продукцію зі схожими показниками; визначення показників продукції, яка задовольнить попит кожного кластера, що розглядається; визначення продукції зі сполучень модулів; оптимізацію перспективного ряду продукції, що формується за модульним принципом.

Проведено числове дослідження методу оптимізації перспективного ряду продукції. Розв'язання задачі розмірності 60×15 прямим перебором за умови розгляду одного варіанта за 10^{-16} с зайняло б $5,6 \cdot 10^{48}$ років і потребує перебір 16^{60} варіантів. Загальна кількість варіантів обчислюється за формулою $N=(m+1)^n$. На рис. 2 наведено результати інтерполяції даних числового дослідження. Інтерполяція виконана за допомогою інструменту Surface Fitting Tool програмного забезпечення MATLAB 2011. Дані числового дослідження підтверджують високу ефективність розробленого методу.

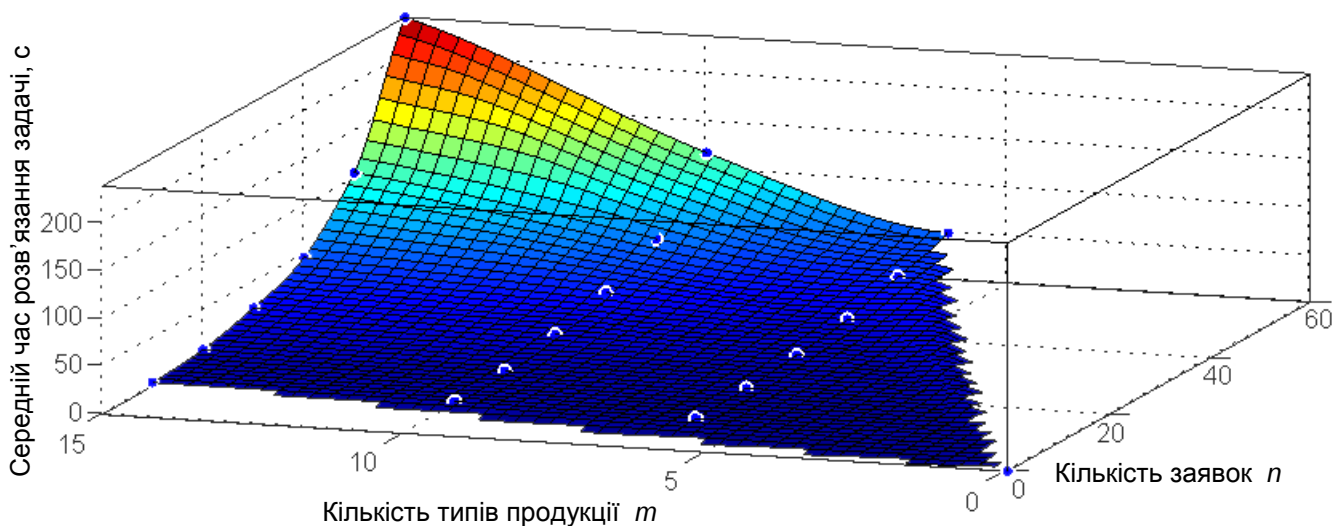


Рисунок 2 - Графік залежності часу розв'язання задачі від її розмірності

Метод оптимізації змісту проекту за строками й вартістю його виконання за наявності обмежень на якість продукту реалізований у комп'ютерній програмі «Project Scope Optimization».

Розв'язано задачу оптимізації типу комп'ютерів для проекту планування створення їх виробництва. У даному практичному завданні підприємство планує випуск чотирьох основних типів продукції: серверів, ноутбуків бізнес-класу, ігрових станцій, офісних комп'ютерів. Зібрано необхідну маркетингову інформацію, дані про можливі витрати на підготовку виробництва й безпосередньо виробництва залежно від обсягу випуску, іншу інформацію. У результаті розв'язання задачі визначено обсяги виробництва кожного типу продукції для усіх років планового періоду. Цей розв'язок істотно вплинув на зміст проекту.

Комп'ютерна програма «Project Scope Optimization» застосована для оптимізації змісту проекту щодо планування створення виробництва комп'ютерів. Проект складається з десяти етапів. Для кожного з них задано альтернативні варіанти виконання робіт. Визначено сукупності робіт для кожного альтернативного варіанта, а також їх тривалість і вартість. Задано обмеження за часом і вартістю

проекту. Для деяких етапів проекту визначено обмеження за якістю продукту. Задано вагові коефіцієнти вартісного та часового критеріїв.

У результаті оптимізації змісту проекту з допомогою програми «Project Scope Optimization» знайдено оптимальну комбінацію альтернатив, час і вартість проекту. Результати подано у вікні виводу на рис. 3. Проведено дослідження стійкості отриманого оптимального розв'язку щодо зміни початкових даних. Основні результати розділу опубліковано в роботах [4, 7, 8, 9, 10, 13].

Результаты оптимизации по срокам и стоимости

Структура проекта

- Обучение персонала
- Сбор информации
- Оптимизация типажа про...
- Анализ результатов
- Утверждение результатов
- Этап 8. Разработка бизнес-план...
- Вариант 3
 - Приобретение ПО
 - Обучение персонала
 - Разработка бизнес-план...
 - Анализ результатов
 - Утверждение результатов
- Этап 9. Разработка технического...
- Вариант 1
 - Разработка ТЗ
 - Утверждение ТЗ
 - Разработка технического...
 - Утверждение технической...
 - Разработка эскизного пр...
 - Утверждение эскизного г...
 - Разработка технического...
 - Утверждение технической...
 - Разработка технической...
 - Утверждение технической...
- Этап 10. Планирование технологи...
- Вариант 1
 - Разработка ТЗ
 - Разработка плана технол...
 - Утверждение плана

Данные о проекте

Название: Планирование создания производства продукции

Стоимость: 160.4 тыс. грн.

Срок выполнения: 251 дн.

Дата начала: 6/23/2010

Дата окончания: 5/24/2011

Сохранить Закреть

Результатирующая таблица

№	Название этапа	Альтернатива	Стоимость
1	Этап 1. Анализ состояния внешней и внутрен...	Вариант 1	20.4
2	Этап 2. Прогнозирование состояния внешней...	Вариант 1	3.4
3	Этап 3. Разработка сценариев развития пред...	Вариант 2	3.5
4	Этап 4. SWOT-анализ	Вариант 2	1.4
5	Этап 5. Разработка миссии, видения, главны...	Вариант 1	4
6	Этап 6. Формирование критериев достижен...	Вариант 1	4
7	Этап 7. Выбор стратегии предприятия в обла...	Вариант 2	13
8	Этап 8. Разработка бизнес-плана проекта ос...	Вариант 3	21.2
9	Этап 9. Разработка технического задания, те...	Вариант 1	65.5
10	Этап 10. Планирование технологической под...	Вариант 1	24

Рисунок 3 - Результаты оптимізації

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішено актуальне науково-прикладне завдання створення моделей і методів управління змістом інвестиційних проектів з виробництва продукції на основі застосування процесного підходу та методів оптимізації. Вирішення цього завдання дозволило запропонувати формалізований опис процесів самоуправління діяльністю власника бізнесу, формування і здійснення проектів, створити моделі, методи, комп'ютерні програми оптимізації типу продуктів проектів з погляду прибутку, оптимізації змісту проектів з погляду часу і вартості їх реалізації за наявності обмежень на якість продуктів. Розв'язання цієї задачі має істотне значення для підвищення ефективності управління інвестиційними проектами з виробництва продукції.

Достовірність результатів дослідження підтверджена розв'язанням тестових задач і впровадженням результатів у проектну діяльність компанії DELTATECH CONSULTING LLP і в навчальний процес у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут».

Основні результати дослідження:

1. Аналіз існуючих методологій управління проектами і програмами, стандартів і робіт у цій сфері показав, що ранні стадії управління змістом проекту, які включають процеси аналізу зовнішнього і внутрішнього середовища, формування цілей розвитку компанії, а також формування ідеї проекту, його змісту, залишилися практично поза межами стандартів з управління проектами і програмами.

2. Відомі моделі й методи оптимізації строків і вартості робіт за проектами, а також розроблені на їх основі програмні засоби не дозволяють розв'язувати задачі в двокритерійній постановці із заданими альтернативними варіантами виконання комплексів робіт або етапів проекту з урахуванням вагів, що задаються для цільових функцій, і з урахуванням обмежень на якість продуктів окремих етапів.

3. Створено модель управління змістом інвестиційних проектів з виробництва продукції, яка об'єднує процеси розробки проектів та їх реалізації, описує процеси самоуправління діяльністю власника бізнесу, що дозволяє формалізувати процеси, застосувати кращі практичні досягнення й, отже, підвищити ефективність управління проектами.

4. Для здійснення процесу «вибір стратегії підприємства у сфері випуску продукції» запропоновано використовувати моделі й методи оптимізації типажу продуктів проектів для конкретних ринкових умов.

5. Розроблено математичну модель розв'язання задачі оптимізації динамічного типорозмірного ряду перспективних продуктів проектів з погляду максимізації прибутку підприємства протягом планового періоду. Зазначена задача належить до динамічних задач дискретної оптимізації з булевими змінними, які містять алгоритмічну цільову функцію й обмеження, що включають як аналітичні вирази, так і алгоритми.

6. Запропоновано метод оптимізації динамічного типорозмірного ряду продуктів проектів для задач з алгоритмічною цільовою функцією, алгоритмічними й аналітичними обмеженнями, який дозволяє ефективно розв'язувати задачі великої розмірності й отримувати точний розв'язок. Доведено, що в запропонованому методі розраховується дійсно верхня межа для цільової функції.

7. При виконанні процесу «розробка інвестиційних проектів і бізнес-планів» запропоновано використовувати модель і метод оптимізації змісту проекту за строками й вартістю його виконання за наявності обмежень на якість продукту після виконання певних етапів проекту.

8. Розроблено математичну модель оптимізації змісту проекту за критеріями «строки» і «вартість» його виконання, переваги якої полягають у тому, що в ній ураховано обмеження на якість продуктів окремих етапів і задано у вигляді сіткових моделей альтернативні варіанти виконання робіт або їх сукупностей.

9. Розроблено метод оптимізації змісту проекту за критеріями «строки» і «вартість» його виконання при обмеженнях на якість продуктів окремих етапів, який належить до методів багатокритерійної дискретної оптимізації і який дозволяє розв'язувати задачі, в яких задано у вигляді сіткових моделей альтернативні варіанти виконання робіт і їх сукупностей, що розширює можливості застосування методів управління змістом проектів.

10. Розроблено інформаційну технологію для розв'язання задачі максимізації прибутку при плануванні виробництва перспективного ряду продуктів проектів. Розроблено комп'ютерну програму «Project Scope Optimization», у якій реалізовано метод оптимізації змісту проекту за строками й вартістю його виконання в разі наявності обмежень на якість продукту.

11. Розроблену інформаційну технологію формування перспективного ряду продуктів проектів застосовано для розв'язання практичної задачі максимізації прибутку в проекті планування організації виробництва комп'ютерної техніки.

12. Розроблений програмний продукт «Project Scope Optimization» застосовано для визначення оптимального змісту проекту планування організації виробництва комп'ютерів за критеріями час і вартість з урахуванням обмежень на якість продуктів окремих етапів.

13. Отримані результати дослідження впроваджено в проектну діяльність в компанії DELTATECH CONSULTING LLP та в навчальний процес у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Кононенко И. В. Модель управления содержанием проектов и программ развития производственно-экономических систем / И.В. Кононенко, И.В. Протасов // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии : сб. науч. трудов Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т». – Вып. 48. – Х., 2010. – С. 211–226.

2. Кононенко И. В. Модель самоуправления содержанием деятельности владельца бизнеса / И. В. Кононенко, И. В. Протасов // Вестник Нац. техн. ун-та «Харьков. политехн. ин-т» : сб. науч. трудов. – Вып. 2. – Х., 2011. – С. 108–112.

3. Кононенко И. В. Двухкритериальная оптимизация содержания проекта при ограничениях на качество продукта / И. В. Кононенко, И. В. Протасов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – №5/4 (47). – С. 57–61.

4. Кононенко И. В. Оптимизация содержания проекта по планированию создания производства продукции с точки зрения времени и стоимости его выполнения / И. В. Кононенко, И. В. Протасов, В. А. Мироненко // Вестник Нац. техн. ун-та «Харьков. политехн. ин-т» : сб. науч. трудов. – Вып. 67. – Х., 2010. – С. 74–83.

5. Кононенко И. В. Максимизация прибыли при формировании типажа перспективной продукции / И. В. Кононенко, И. В. Протасов // Вестник Нац. техн. ун-та «Харьков. политехн. ин-т» : сб. науч. трудов. – Вып. 41. – Х., 2005. – С. 63–66.
6. Кононенко И. В. Метод решения задачи формирования перспективного ряда продукции на основе максимизации прибыли / И. В. Кононенко, И. В. Протасов // Вестник Черкасского государственного технологического университета. – 2006. – С. 45–48.
7. Кононенко И. В. Разработка и исследование метода решения задачи формирования перспективного ряда продукции на основе максимизации прибыли / И. В. Кононенко, И. В. Протасов // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. трудов Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т». – Вып. 30. – Х., 2006. – С. 204–209.
8. Кононенко И. В. Информационная технология решения задачи формирования перспективного ряда продукции, построенного по модульному принципу / И. В. Кононенко, И. В. Протасов // Вестник Нац. техн. ун-та «Харьков. политехн. ин-т» : сб. науч. трудов. – Вып. 19. – Х., 2006. – С. 157–161.
9. Kononenko I. Application of discrete optimization in solving a problem of multi-item capacitated lot-sizing with economic objectives / I. Kononenko, I. Protasov // Intelligent Information and Engineering Systems: International Book Series “Information Science & Computing”. – 2009. – №13. – P. 164–174.
10. Кононенко И. В. Программное обеспечение «Project scope optimization» оптимизации содержания проекта по срокам и стоимости его выполнения / И. В. Кононенко, И. В. Протасов, В. А. Мироненко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – №1/5 (49). – С. 10–14.
11. Кононенко И. В. Модели и методы управления содержанием проектов и программ развития производственно-экономических систем / И. В. Кононенко, И. В. Протасов // Конкурентоспроможність та інновації: проблеми науки та практики : Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, м. Харків, 11–12 листопада 2010 р. – Х., 2010. – С. 49–51.
12. Кононенко И. В. Планирование производства перспективной продукции коммерческих предприятий в условиях рыночной экономики / И. В. Кононенко, И. В. Протасов, Л. А. Протасова // Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами : тезисы докладов III Междунар. науч.-практ. конф. – Х., 2005. – С. 53–54.
13. Кононенко И. В. Применение математического метода и информационной технологии формирования перспективного ряда продукции при планировании производства компьютерной техники / И. В. Кононенко, И. В. Протасов // Управление проектами: состояние и перспективы : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. – Николаев, 2007. – С. 132–138.
14. Кононенко И. В. Управление содержанием проектов и программ развития производства продукции / И. В. Кононенко, И. В. Протасов // Управління проектами у розвитку суспільства : тези доповідей VIII Міжнародної конференції. – К., 2011. – С. 93–95.

АНОТАЦІЯ

Протасов І. В. Моделі і методи управління змістом інвестиційних проектів з виробництва продукції. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.22 – управління проектами та програмами. – Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, 2012 р.

У дисертації вирішено актуальне науково-прикладне завдання створення моделей та методів управління змістом інвестиційних проектів з виробництва продукції.

Розроблено модель управління змістом інвестиційних проектів з виробництва продукції. Запропоновано математичну модель і метод оптимізації динамічного типорозмірного ряду продуктів проекту з погляду максимізації прибутку. Створено математичну модель і метод оптимізації змісту проекту за критеріями «строки» й «вартість» з урахуванням обмежень на якість продуктів окремих етапів. Розроблено інформаційну технологію й комп'ютерну програму для визначення змісту проекту.

Результати роботи використано для розв'язання практичної задачі визначення змісту проекту зі створення складального виробництва комп'ютерів.

Ключові слова: управління проектами, зміст проекту, оптимізація, строки, вартість, продукт, типорозмірний ряд, планування.

АННОТАЦИЯ

Протасов И. В. Модели и методы управления содержанием инвестиционных проектов по производству продукции. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.22 – управление проектами и программами. – Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, 2012 г.

В диссертации решена актуальная научно-прикладная задача создания моделей и методов управления содержанием инвестиционных проектов по производству продукции на основе применения процессного подхода и методов оптимизации.

Разработана модель управления содержанием инвестиционных проектов по производству продукции, которая объединяет процессы разработки и осуществления проектов, описывает процессы самоуправления деятельностью владельца бизнеса, что позволяет формализовать процессы, применить лучшую практику и, в результате, повысить эффективность управления проектами.

Для осуществления процесса «выбор стратегии предприятия в области выпуска продукции» предложено использовать модели и методы оптимизации типажа продукции для конкретных рыночных условий.

Разработана математическая модель оптимизации динамического типоразмерного ряда продуктов проекта с точки зрения максимизации прибыли

предприятия в течение планового периода. Рассматриваемая задача относится к динамическим задачам дискретной оптимизации с булевыми переменными, содержащим алгоритмическую целевую функцию и ограничения, включающие как аналитические выражения, так и алгоритмы.

Предложен метод оптимизации динамического типоразмерного ряда продуктов проекта для задач с алгоритмической целевой функцией, алгоритмическими и аналитическими ограничениями, который позволяет эффективно решать задачи большой размерности и получать точное решение. Доказано, что в предложенном методе рассчитывается действительно верхняя граница для целевой функции. Проведены численные эксперименты, которые подтвердили высокую эффективность метода.

При выполнении процесса «разработка инвестиционных проектов и бизнес-планов» предложено использовать модель и метод оптимизации содержания проекта по срокам и стоимости его выполнения при наличии ограничений на качество продукта после выполнения определенных этапов проекта.

Разработана математическая модель оптимизации содержания проекта по критериям «сроки» и «стоимость» его выполнения. Предложенная модель является двухкритериальной, динамической, с булевыми переменными, с алгоритмической и аналитической целевыми функциями, с алгоритмическим и аналитическими ограничениями. Преимущества модели заключаются в том, что в ней учтены ограничения на качество продуктов отдельных этапов и заданы в виде сетевых моделей альтернативные варианты выполнения работ или их совокупностей.

Разработан метод решения данной задачи, относящийся к методам многокритериальной динамической дискретной оптимизации и позволяющий решать задачи, в которых заданы в виде сетевых моделей альтернативные варианты выполнения работ и их совокупностей, что расширяет возможности применения методов управления содержанием проектов.

Разработаны информационная технология для решения задачи максимизации прибыли при планировании производства перспективного ряда продукции и компьютерная программа «Project Scope Optimization», в которой реализованы модель и метод оптимизации содержания проекта по срокам и стоимости его выполнения при наличии ограничений на качество продукта.

Разработанные модели, методы, программные средства применены для решения практической задачи определения содержания проекта по созданию сборочного производства компьютеров.

Ключевые слова: управление проектами, содержание проекта, оптимизация, сроки, стоимость, продукт, типоразмерный ряд, планирование.

ABSTRACT

Protasov I.V. Models and methods of project scope management for investment projects in product manufacturing. – Manuscript.

Thesis for a candidate of technical science degree by specialty 05.13.22 – project and program management. – National Aerospace University «Kharkiv aviation institute», Kharkiv, 2012.

The thesis is devoted to the solution of a topical scientific and practical problem of creation of project scope management models and methods for investment projects in product manufacturing.

The process model of project scope management for investment projects in product manufacturing was created. The mathematical model, method and software tool were created for solving a problem of multi-item capacitated lot-sizing from the view of profit maximization. The mathematical model, method and software tool were created that optimize project scope based on two criteria: project time and cost, and take into account constraints on the quality of products of certain stages.

The proposed models, methods and software tools helped to define the optimal products to produce and find the optimal scope for the real project of creating the assembly of computers.

Keywords: project management, project scope, optimization, time, cost, product, lot-sizing, planning

Відповідальний за випуск М. О. Латкін

Підписано до друку 01.02.2012.

Умов. друк. арк. 1,0 Замовлення № 32.

Наклад 100 прим. Безкоштовно.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
<http://www.khai.edu>
Видавничий центр «ХАІ»
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
izdat@khai.edu