

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

ЄМЕЛЬЯНОВА Олена Володимирівна

УДК 658.012.23

**МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПЛАНУВАННЯ
ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ І ПРОГРАМ З УРАХУВАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ
ВАРІАНТІВ ВИКОНАННЯ РОБІТ**

05.13.22 – управління проектами та програмами

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2009

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» Міністерства освіти і науки 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
Бушуєв Сергій Дмитрович,
Київський національний університет
будівництва та архітектури,
завідувач кафедри управління проектами,
Заслужений діяч науки і техніки України;
- доктор технічних наук, професор
Малєєва Ольга Володимирівна,
Національний аерокосмічний університет
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний
інститут», професор кафедри інформаційних
управляючих систем.

Захист відбудеться « 15 » січня 2010 р. о 14-00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д64.062.01 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 « 9 » грудня 2009 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради _____ М.О. Латкін

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Початок ХХІ століття ознаменувався ускладненням завдань, які доводиться вирішувати при управлінні проектами та програмами розвитку виробничо-економічних систем (ВЕС). Для підвищення ефективності розв'язання завдань управління інноваційними проектами та програмами необхідне інтегрування досягнень стратегічного управління та методології управління проектами і програмами. Як правило, два процеси – розробка програм інноваційного розвитку виробничо-економічних систем та їх реалізація, відірвані один від одного. Це призводить до неузгодженості дій тих, хто розробляє програми, і тих, хто управляє їх виконанням. Крім того, участь команди управління програмами у їх створенні сприяє тому, що самі програми стають більш реалістичними та керованими. Для здійснення інтеграції процесів стратегічного управління та управління проектами і програмами потрібно розробити таку технологію управління змістом програм інноваційного розвитку ВЕС, яка включала б і процеси створення цих програм.

До того як включити проект до складу програми, доцільно провести оптимізацію строків виконання проекту при обмеженнях на його вартість, а також оптимізацію вартості реалізації проекту при обмеженнях на строки виконання проекту та на відсутність фінансових заборгованостей. Оптимізацію необхідно проводити в умовах, коли задані альтернативні варіанти виконання робіт та їх комплексів.

Існуючі моделі, методи, програмні засоби управління проектами не дозволяють оптимізувати строки та вартість реалізації проекту за наявності обмежень у тих випадках, коли задані альтернативні варіанти виконання робіт та їх комплексів у вигляді сітьових моделей.

Зазначені особливості визначають **актуальність науково-прикладної задачі**, сутність якої полягає в об'єднанні процесів розробки програм та управління їх змістом у рамках єдиної технології, створенні моделей та методів оптимізації строків і вартості реалізації проектів за наявності обмежень для задач з альтернативними варіантами виконання робіт та їх комплексів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана на кафедрі стратегічного управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» в рамках науково-дослідної роботи з держбюджетної теми «Методологія комп'ютеризованого управління розвитком виробничо-економічних систем на основі прогнозування й планування з використанням алгоритмічних моделей» (№ ДР 0106U005161) за розділом «Розробка методик управління змістом, часом, вартістю, якістю галузевих і територіальних програм розвитку виробничо-економічних систем». Внесок автора полягає в розробці математичної моделі та методу мінімізації строків виконання проекту при обмеженнях на можливе фінансування і математичної моделі та методу мінімізації вартості

проекту при обмеженнях на строки виконання проекту і на відсутність фінансових заборгованостей при заданих альтернативних варіантах фрагментів сітьових моделей робіт.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є удосконалення технології управління змістом програм інноваційного розвитку виробничо-економічних систем, створення моделей та методів оптимізації строків і вартості реалізації проектів з урахуванням обмежень для задач з альтернативними варіантами виконання робіт та їх комплексів.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі наукові й практичні завдання:

- 1) провести аналіз методів планування в управлінні інноваційними проектами та програмами;
- 2) сформулювати функціональну структуру інтегрованого стратегічного управління, управління проектами та програмами інноваційного розвитку ВЕС;
- 3) дослідити процеси цілепокладання з погляду доцільності їх виконання на тій або іншій стадії інтегрованого стратегічного управління, управління проектами та програмами інноваційного розвитку ВЕС з урахуванням специфіки формування цілей збереження досягнутого стану, досягнення раніше намічених цілей, розвитку можливостей ВЕС;
- 4) розробити таку технологію управління змістом програм інноваційного розвитку ВЕС, яка б дозволила об'єднати процеси розробки програм та управління їх змістом;
- 5) розробити математичну модель і метод мінімізації строків реалізації проекту при обмеженнях на його вартість та математичну модель і метод мінімізації вартості проекту при обмеженнях на строки виконання робіт і на відсутність фінансових заборгованостей за умови, що можуть бути задані альтернативні варіанти виконання робіт та їх сукупностей;
- 6) довести, що рішення, знайдені в результаті застосування розроблених методів оптимізації строків і вартості реалізації проектів, є дійсно оптимальними, і розв'язати тестові задачі з допомогою запропонованих методів;
- 7) створити програмний продукт для автоматизації розрахунків, що виконуються за допомогою розроблених методів оптимізації строків і вартості реалізації проектів;
- 8) упровадити результати дослідження в практику управління проектами.

Об'єктом дослідження є процеси управління проектами та програмами інноваційного розвитку виробничо-економічних систем.

Предметом дослідження є моделі та методи оптимізації строків, вартості реалізації проектів, управління змістом програм інноваційного розвитку виробничо-економічних систем.

Методи дослідження засновані на використанні методів системного аналізу, сітьового планування та спрямованого перебору. При створенні технології управління змістом програм інноваційного розвитку виробничо-економічних систем застосовувалися методи управління змістом проектів і методи формування стратегій, методики формування програм розвитку ВЕС.

При розробці моделей та методів оптимізації строків і вартості реалізації проектів використовувалися методи математичного програмування.

Наукова новизна одержаних результатів. Основний науковий результат дисертації полягає в об'єднанні процесів розробки програм і управління їх змістом у рамках єдиної технології, створенні моделей та методів оптимізації строків і вартості реалізації проектів за наявності обмежень для задач з альтернативними варіантами виконання робіт та їх комплексів.

У ході вирішення поставлених завдань було одержано такі результати.

Вперше:

- розроблено метод мінімізації строків виконання проекту при обмеженнях на його вартість, який належить до методів дискретної оптимізації, і дозволяє вирішувати задачі, у яких задані альтернативні варіанти виконання робіт та їх сукупностей у вигляді сітьових моделей, що розширює можливості застосування методів управління строками проектів;

- розроблено метод мінімізації вартості проекту при обмеженнях на строки виконання робіт і на відсутність фінансових заборгованостей, який відрізняється тим, що для виконуваних робіт або їх сукупностей можуть бути задані альтернативні варіанти у вигляді сітьових моделей, а це дозволяє адекватно описувати реальні задачі планування при управлінні проектами.

Удосконалено: технологію управління змістом програм інноваційного розвитку виробничо-економічних систем, яка об'єднує процеси розробки програм і управління їх змістом, що дозволяє формалізувати процеси у вигляді єдиного подання та зробити їх більш керованими.

Дістали подальший розвиток:

- математична модель мінімізації строків виконання проекту при обмеженнях на його вартість, особливістю якої є те, що для виконуваних робіт або їх сукупностей можуть бути задані альтернативні варіанти у вигляді сітьових моделей;

- математична модель мінімізації вартості проекту при обмеженнях на строки виконання робіт, переваги якої полягають у тому, що в ній враховано обмеження на відсутність фінансових заборгованостей після кожного етапу при заданих у вигляді сітьових моделей альтернативних варіантах виконання робіт або їх сукупностей.

Практичне значення одержаних результатів. Запропонована у дисертаційній роботі вдосконалена технологія управління змістом програм розвитку ВЕС є науково-методичною основою для створення ефективних методик планування й управління програмами інноваційного розвитку ВЕС у масштабі підприємств, галузей і територій. Розроблені моделі та методи оптимізації строків й вартості реалізації проектів з урахуванням обмежень дозволяють вирішувати задачі планування в умовах, коли задані альтернативні варіанти виконання робіт та їх комплексів у вигляді фрагментів сітки зі складними взаємозв'язками між наступними та попередніми роботами. Створене на основі розроблених методів програмне забезпечення

«Project Optimum» може бути використане для вибору змісту проектів, оптимальних за строками реалізації або вартістю з урахуванням обмежень.

Для проекту створення готельного комплексу міжнародного рівня проведено розрахунки з використанням розробленого програмного продукту «Project Optimum». Розрахунки підтвердили достовірність та ефективність створених моделей і методів. Отримані результати дослідження впроваджені в процес прийняття рішень в ДП «Інвестор Еліт Буд» (акт впровадження від 14.04.2009 р.) та в навчальний процес у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» (акт впровадження від 25.05.2009 р.).

Особистий внесок здобувача. Здобувачеві особисто належать у спільних роботах такі положення: удосконалення функціональної структури управління розвитком ВЕС [3, 6, 9], впровадження методології управління проектами в управління розвитком ВЕС [4, 8], створення методики управління змістом програм із застосуванням процесного підходу [5], розробка моделі та методу мінімізації строків виконання проекту при обмеженнях на його вартість [1, 11, 12], розробка моделі та методу мінімізації вартості проекту при обмеженнях на строки виконання робіт [7, 10, 12], створення програмного забезпечення для методів оптимізації строків і вартості реалізації проекту з урахуванням заданих альтернативних варіантів виконання робіт [2].

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи, висновки та пропозиції доповідалися та обговорювалися на таких науково-практичних конференціях: The 22nd IPMA World Congress «Project Management to Run» (22-й Всесвітній конгрес IPMA з управління проектами, м. Рим, Італія, 2008 р.); Міжнародний симпозіум з управління проектами «Управление проектами. Власть. Общество. Бизнес» (м. Нижній Новгород, Росія, 2007 р.); III Міжнародна конференція «Управління проектами в розвитку суспільства. Управління проектами в умовах глобалізації знань» (м. Київ, 2006 р.); II Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні інформаційні технології в економіці й управлінні підприємствами, програмами й проектами» (м. Харків, 2004 р.); V Міжнародна міждисциплінарна науково-практична конференція «Сучасні проблеми науки та освіти» (м. Алушта, 2004 р.); MicroCAD 2004, XII Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (м. Харків, 2004 р.).

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи викладені в 12 роботах, з них наукових статей, опублікованих у спеціалізованих виданнях, які належать до списку, затвердженому ВАК України, – 7 [1–7], матеріалів конференцій – 5 [8–12].

Структура й обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, додатку. Повний обсяг дисертації становить 164 сторінки, у тому числі 38 рисунків, з них 11 рисунків на 11 окремих сторінках, 17 таблиць, з них одна таблиця на окремій сторінці, одного додатку на 3 сторінках, список використаної літератури зі 137 найменувань на 14 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі розкриті поняття та специфіка інноваційного проекту та програми, як основних заходів інноваційного розвитку підприємств, регіонів, галузей, територій. Проведено аналіз головних етапів та процесів управління проектами та програмами в існуючих методологіях (PMBOK, PRINCE2, The Standard for Program Management, P2M та ін.). Аналіз показав, що, з одного боку, базові методології і стандарти в області управління проектами та програмами недостатньо повно враховують взаємозв'язки з процесами стратегічного управління підприємством і процесами розробки програм розвитку виробничо-економічних систем. З іншого боку, сучасна методологія стратегічного управління майже не бере до уваги взаємодію з процесами формування проектів і програм розвитку ВЕС, а також з процесами управління цими проектами та програмами. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває розробка такої технології управління змістом програм інноваційного розвитку ВЕС, яка б об'єднала процеси розробки програм та управління їх реалізацією.

Розкрито актуальність аналізу процесів цілепокладання з погляду визначення тих стадій управління розвитком ВЕС, на яких найбільш доцільно здійснювати ці процеси. Крім того, було проаналізовано специфіку формулювання цілей збереження досягнутого стану, досягнення раніше намічених цілей і розвитку можливостей ВЕС, що особливо актуально для антикризового управління.

Сьогодні все більше уваги приділяють посиленню взаємозв'язку різних областей знань з управління проектами, таких як: управління строками, вартістю, змістом та ін.

При розробці планів робіт, як правило, необхідно враховувати обмеження на доступність тих або інших видів ресурсів. Дані задачі відносять до задач календарного планування при обмежених ресурсах. Аналіз математичних методів розв'язання зазначених задач показав, що вони не передбачають розгляду альтернативних варіантів виконання комплексів робіт або етапів проекту, поданих у вигляді сітьових моделей і пов'язаних складним чином з багатьма попередніми й наступними роботами. Крім того, існуючі методи не дозволяють урахувати й інші обмеження, наприклад, відсутність заборгованостей після виконання окремих етапів проекту.

Сучасні програмні продукти для управління проектами репрезентовані розробками багатьох закордонних фірм, такі як: Microsoft Project, Primavera, Open Plan, Spider Project та ін. У їх основу покладені різні методи календарно-сітьового й ресурсного планування, методи оптимізації. Однак відомі програмні продукти не дають можливість моделювати й планувати проекти з заданими альтернативними варіантами виконання робіт.

На підставі проведеного аналізу було обґрунтовано необхідність створення моделей та методів оптимізації строків і вартості реалізації проектів з урахуванням обмежень для задач з альтернативними варіантами виконання робіт і їх комплексів та реалізації розроблених методів у вигляді програмного продукту; сформульовано наукові та практичні завдання для досягнення поставленої мети дослідження.

Основні результати розділу опубліковані в роботах [2, 6, 9, 10].

У другому розділі запропоновано технологію об'єднання стратегічного управління та управління проектами і програмами на основі функціональної структури управління інноваційним розвитком ВЕС. Дану функціональну структуру було вдосконалено шляхом детального відображення етапів розробки стратегії, якнайповнішого врахування зовнішніх і внутрішніх факторів на етапах аналізу, прогнозування та планування, а також включенням до цієї структури процесів управління проектами та програмами (рис. 1).

При розробці стратегії розвитку ВЕС необхідно аналізувати й прогнозувати соціокультурне, технологічне, економічне та політико-правове середовище (STEP-аналіз), а також екологічний стан зовнішнього середовища (рис. 1, блок 1).

При цьому не менш важливим є аналіз і прогнозування зворотного впливу на навколишнє середовище розглянутої ВЕС.

Аналіз сценаріїв розвитку ВЕС та їх оточення сприяє формуванню цілей розвитку, яке може здійснюватися за допомогою двох підходів.

При першому, назовемо його умовно «прожекторство», ставиться мета тільки виходячи з отриманих даних про привабливість ринку, без урахування реальних можливостей ВЕС, тобто реалізується такий алгоритм: аналіз сценаріїв розвитку→формування цілей. При цьому часто виникає проблема, яку принципово неможливо усунути – невідповідність наявних можливостей поставленим цілям.

Другий підхід передбачає проведення аналізу сценаріїв розвитку ВЕС і SWOT-аналізу, що дозволяє виявити проблеми збереження досягнутого стану ВЕС і проблеми досягнення раніше намічених цілей. У результаті проведення аналізу сценаріїв розвитку ВЕС, SWOT-аналізу, аналізу проблем збереження досягнутого стану ВЕС і досягнення раніше намічених цілей формують цілі розвитку ВЕС і глибоко аналізують можливості ВЕС щодо досягнення даних цілей. При цьому виконується, так званий, аналіз розривів, завдяки якому виявляються проблеми розвитку можливостей ВЕС (рис. 1, блок 2).

Підвищення ефективності розвитку ВЕС різного масштабу може бути досягнуте шляхом інтеграції процесів розробки та реалізації програм розвитку ВЕС і проектів, спрямованих на вирішення завдань цих програм.

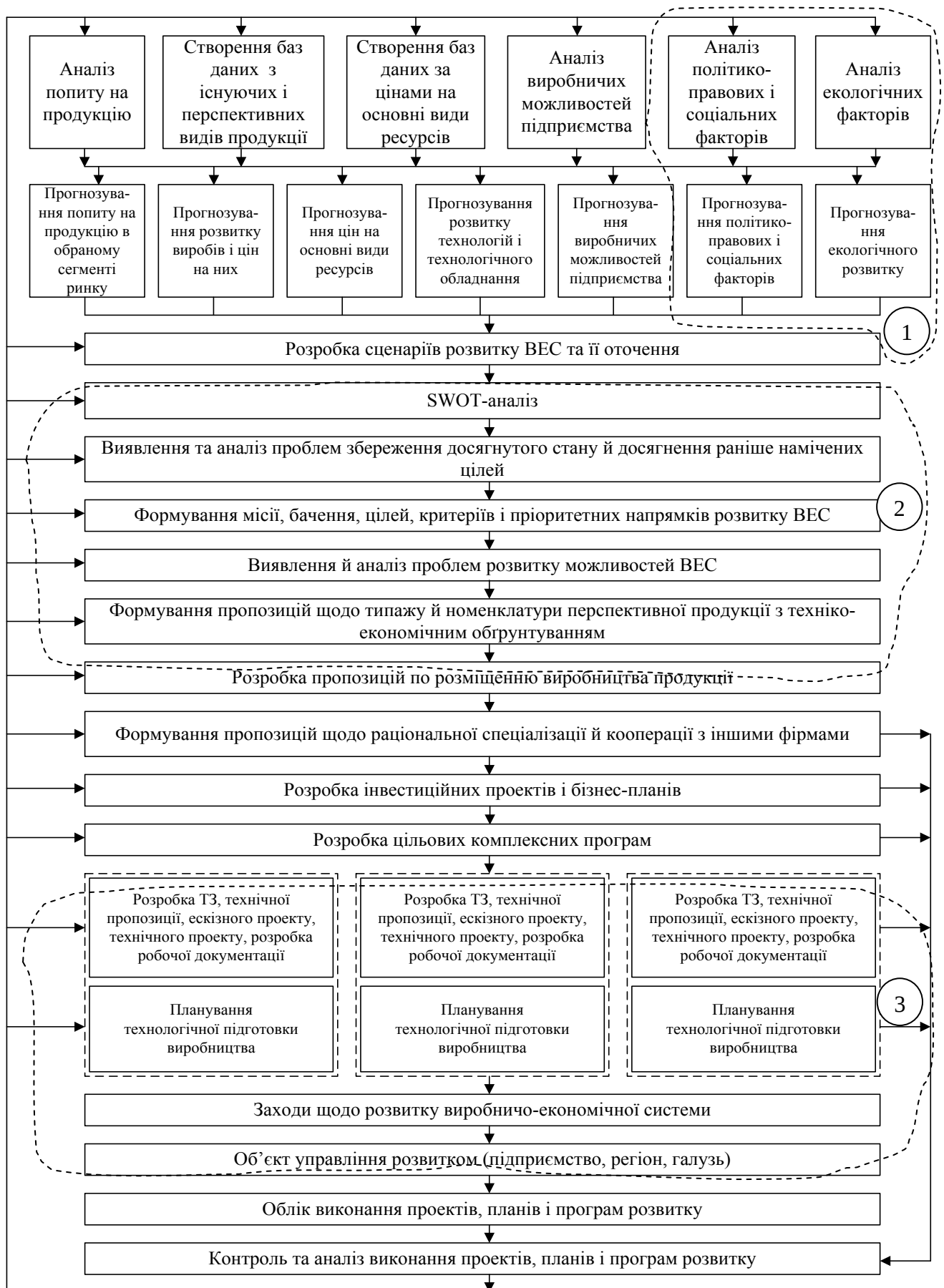


Рис. 1. Функціональна структура управління інноваційним розвитком виробничо-економічних систем

Виходячи зі сформульованих місії, бачення, цілей розвитку ВЕС з урахуванням: пропозицій щодо типу і номенклатури перспективної продукції, розміщення виробництва продукції, раціональної спеціалізації й кооперації розробляють ідеї нових проектів.

Для кожного проекту експерти повинні визначити головні етапи реалізації, виявити можливі альтернативні варіанти виконання робіт і їх комплексів на окремих етапах. Альтернативні варіанти з'являються внаслідок того, що той самий результат поставки може бути отриманий із залученням різних виконавців. При цьому у різних виконавців можуть відрізнятися строки та вартість робіт, їх послідовність і навіть технологія виконання.

Для кожного з таких альтернативних варіантів експерти повинні встановити перелік робіт і зв'язки між ними, побудувати сіткові графіки, оцінити строки та вартість виконання окремих робіт проекту. У деяких випадках для визначення потенційних виконавців проекту проводять тендер. У своїх тендерних пропозиціях можливі учасники проекту повинні подати зазначену вище інформацію.

Для кожного з проектів, які потенційно можуть увійти до цільової комплексної програми, запропоновано проводити оптимізацію строків виконання проекту при обмеженнях на його вартість, а також оптимізацію вартості реалізації проекту при обмеженнях на строки виконання та на відсутність фінансових заборгованостей. При цьому оптимізація здійснюється в умовах, коли задані альтернативні варіанти виконання робіт або їх комплексів, що подані у вигляді сіткових моделей. Іншими словами, необхідно виконати оптимізацію на альтернативних сітках. Результати оптимізації строків і вартості виконання проектів використовують на етапі формування програм як сукупності взаємозалежних проектів. При відборі проектів до складу програми перевага надається тим з них, які роблять більший внесок у досягнення цілей програми і які у сукупності забезпечують виконання обмежень за строками, вартістю й інших обмежень. Створення проектів у виробничо-економічній сфері включає стадії розробки конструкторської документації й технологічної підготовки виробництва нової продукції (рис. 1, блок 3).

Запропоновано технологію управління змістом програм розвитку ВЕС. Під змістом програми будемо розуміти комплекс етапів, підпрограм, проектів, заходів, завдань, що розв'язуються, необхідних для ефективного досягнення цілей програми, із зазначенням відповідальних за їхнє здійснення, строків виконання, необхідних ресурсів, джерел коштів й ін. Розроблено процеси ініціалізації, планування, визначення, перевірки змісту та контролю за змінами змісту програми. Для кожного цих процесів у роботі описано вхідні дані, методи й засоби, необхідні для проведення процесу, та результати процесів.

Так, планування змісту програми – процес документального оформлення програми, як основи процесу управління програмою. Вхідні дані цього етапу включають укрупнений опис програми і її продукту, вимоги до них, результати процесу ініціалізації.

Методи й засоби планування змісту: методи прогнозування, стратегічного управління, формування проектів та програм інноваційного розвитку ВЕС.

Результат планування – це документально оформлений проект програми.

Дана технологія, на відміну від існуючих, поєднує процеси розробки програми та управління її змістом, що дозволяє формалізувати процеси у вигляді єдиного подання та зробити їх більш керованими.

Основні результати розділу опубліковано в роботах [3, 4, 5, 8].

У третьому розділі наведено математичні моделі та методи оптимізації строків і вартості реалізації проектів за наявності обмежень для задач з альтернативними варіантами виконання робіт та їх комплексів, поданими у вигляді сітьових моделей.

Математична модель мінімізації строків реалізації проекту при обмеженнях на можливе фінансування, коли виконання робіт та їх сукупностей може бути задане альтернативними варіантами, має вигляд

$$T_{\text{проект}} = \phi(x_{hj}) \rightarrow \min_{x_{hj}}, \quad j = 0, 1, \dots, M_h, \quad h = \overline{1, H}; \quad (1)$$

$$S_h = S_{h-1} + K_h - \sum_{j=0}^{M_h} w_{hj} x_{hj};$$

$$S_h \geq 0, \quad h = \overline{1, H}; \quad (2)$$

$$\sum_{j=0}^{M_h} x_{hj} \leq 1, \quad h = \overline{1, H}; \quad (3)$$

$$x_{hj} \in \{0, 1\}, \quad j = 0, 1, \dots, M_h, \quad h = \overline{1, H}, \quad (4)$$

де $T_{\text{проект}}$ – тривалість виконання всіх операцій проекту; M_h – кількість варіантів виконання операцій на етапі h , $h = \overline{1, H}$; H – максимальна кількість етапів; x_{hj} – булева змінна, яка дорівнює одиниці, якщо здійснюється j -й альтернативний варіант виконання операцій на h -му етапі, і дорівнює нулю у протилежному випадку; S_0 – кошти, виділені на виконання проекту перед його початком; S_h – залишок коштів після виконання робіт на h -му етапі; K_h – обсяг коштів, які виділяються на h -му етапі; w_{hj} – вартість виконання операцій j -го варіанта сітьової моделі на h -му етапі.

Значення цільової функції $T_{\text{проект}} = \phi(x_{hj})$ розраховується як тривалість критичного шляху в сітьовій моделі $G = \{A, Z, \tau, W\}$, де G – сітьова модель операцій проекту; A – множина

вузлів сітки, $A = \{a_{hi^j}\}$, $i = \overline{1, n_j}$, $h = \overline{1, H}$, $j = 0, 1, \dots, M_h$; a_{hi^j} – i -та операція, яка здійснюється на h -му етапі в j -му варіанті (альтернативі) сітьової моделі. Варіант $j = 0$ є сітьовою моделлю базового варіанта виконання проекту; n_j – кількість операцій в j -му варіанті сітьової моделі; Z – множина направлених дуг, $Z = \{z_{hi^j, pk^f}\}$, $i = \overline{1, n_j}$, $k = \overline{1, n_f}$; $h, p = \overline{1, H}$, $j = 0, 1, \dots, M_h$, $f = 0, 1, \dots, M_p$; z_{hi^j, pk^f} – дуга, що виходить із вузла i на етапі h варіанта j та входить у вузол k на етапі p варіанта f ; $i \neq k$ при $p = h$; $p \geq h$; τ – множина строків виконання операцій у вузлах, $\tau = \{\tau_{hi^j}\}$, $i = \overline{1, n_j}$, $h = \overline{1, H}$, $j = 0, 1, \dots, M_h$; W – множина вартостей виконання операцій сітки, $W = \{w_{hi^j}\}$, $i = \overline{1, n_j}$, $h = \overline{1, H}$, $j = 0, 1, \dots, M_h$; w_{hi^j} – вартість виконання i -ї операції на h -му етапі для j -го варіанта виконання операції.

Обмеження (2) передбачає, що у ході реалізації проекту не повинно бути фінансових заборгованостей після завершення кожного етапу; обмеження (3) – що на кожному етапі може здійснюватися не більше одного варіанта виконання операцій.

У моделі (1)–(4) можуть бути й інші обмеження, наприклад на витрату деяких ресурсів, у тому числі кадрів, обладнання, сировини, матеріалів.

Розроблена модель є динамічною з булевими змінними з алгоритмічною цільовою функцією з аналітичними обмеженнями. Для розв'язання задачі (1)–(4) запропоновано метод мінімізації строків виконання проекту при обмеженнях на його вартість, який належить до групи методів неявного перебору. Метод розроблений для двох способів задання сітки виконання робіт.

При першому способі як вихідні дані описують "базову сітку" і сітьові моделі альтернативних варіантів виконання проекту (рис. 2). Цифри, що знаходяться над вузлом, відповідають строку виконання роботи, під вузлом – вартості виконання. При другому способі не використовується поняття "базова сітка" і для кожного етапу виконання проекту задаються тільки альтернативні варіанти виконання.

Метод мінімізації строків полягає в послідовному формуванні часткових розв'язків, перевірці їх допустимості, обчисленні нижньої границі для цільової функції для продовжень часткових розв'язків та порівнянні нижньої границі з рекордним значенням.

В роботі доведено, що розроблений метод дозволяє обчислювати дійсно нижню границю для значення цільової функції задачі (1)–(4), а це є необхідною умовою для отримання оптимального розв'язку.

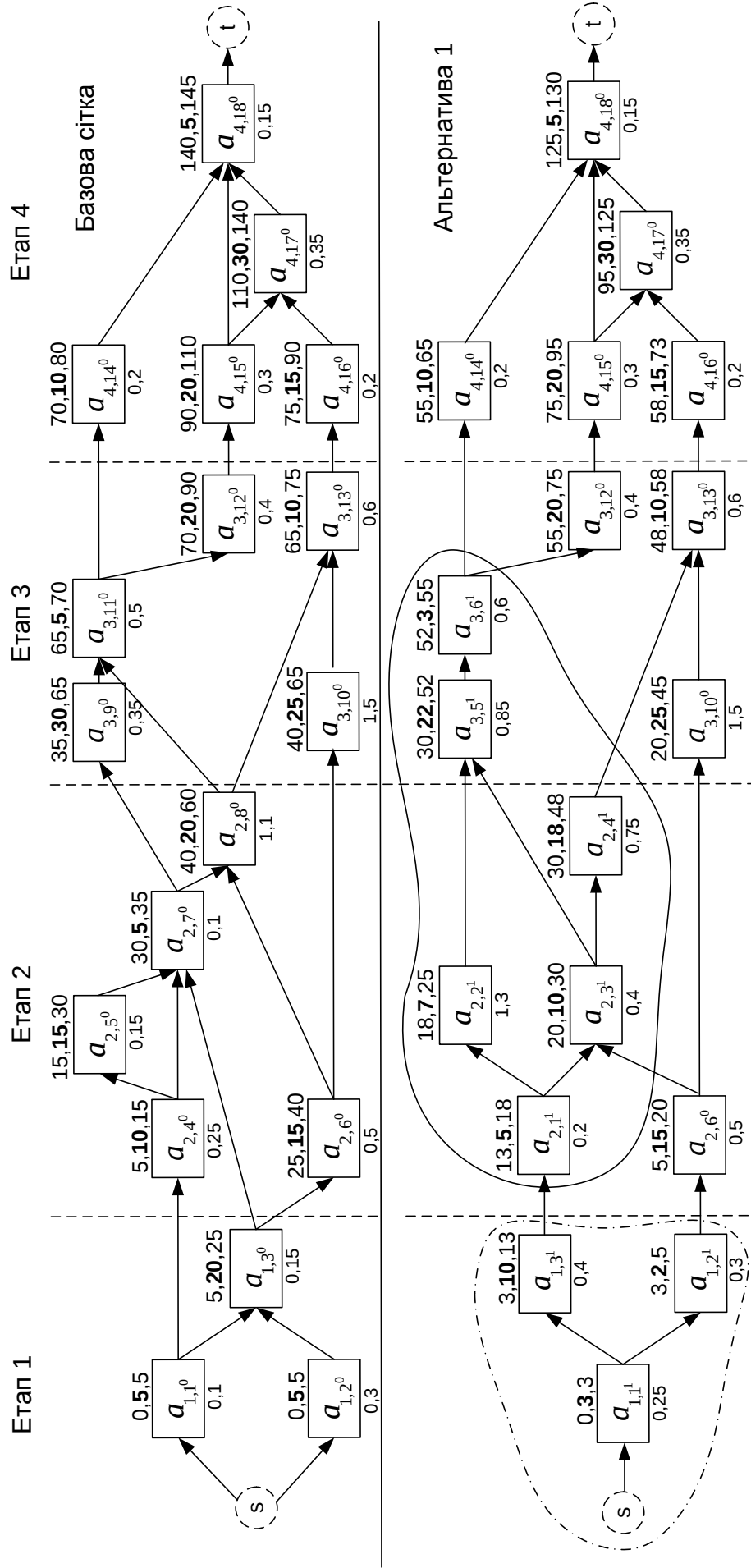


Рис. 2. Базова сітка та альтернативні варіанти виконання проекту

Запропоновано математичну модель мінімізації вартості проекту при обмеженнях на строки виконання робіт і на відсутність фінансових заборгованостей на окремих етапах. Значення цільової функції являє собою витрати на розробку і реалізацію проекту.

Модель має вигляд

$$\sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj} = F \rightarrow \min_{x_{hj}}, \quad (5)$$

$$w_{hj} = \sum_{i=1}^{n_j} w_{hi^j}; \quad (6)$$

$$T_{\text{проекту}} \leq T^{\text{задан}}, T_{\text{проекту}} = \phi(x_{hj}); \quad (7)$$

$$S_h = S_{h-1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj}, S_h \geq 0, \quad h = \overline{1, H}; \quad (8)$$

$$\sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} = 1, \quad h = \overline{1, H}; \quad (9)$$

$$x_{hj} \in \{0, 1\}, \quad j = \overline{1, M_h}, \quad h = \overline{1, H}. \quad (10)$$

Для перевірки умови (7) розраховується тривалість критичного шляху в сітьовій моделі $G = \{A, Z, \tau, W\}$ і порівнюється отриманий результат із заданим значенням $T^{\text{задан}}$. Обмеження (8) передбачає, що під час виконання проекту не повинно бути фінансових заборгованостей. Вираз (9) характеризує обмеження, згідно з якими на кожному етапі h необхідно вибрати один варіант виконання робіт.

Запропонована модель є динамічною з булевими змінними з аналітичною цільовою функцією з алгоритмічним та аналітичними обмеженнями. Для розв'язання задачі (5)–(10), розроблено метод мінімізації вартості проекту при обмеженнях на його строки та інших обмеженнях, який належить до групи методів неявного перебору. Особливість запропонованого методу полягає у способі оцінювання виконання обмежень за строками й у визначенні нижньої границі для вартості проекту.

В роботі доведено, що при застосуванні даного методу розраховують дійсно нижню границю для значень цільової функції задачі (5)–(10), а це є необхідною умовою для отримання оптимального розв'язку задачі.

Достовірність та ефективність розроблених методів була підтверджена розв'язанням тестових задач. При використанні запропонованих методів спостерігається зменшення обсягу перебору майже на 60% порівняно із застосуванням методу повного перебору.

Основні результати розділу опубліковано в роботах [1, 7, 10, 11, 12].

У четвертому розділі наведено програмне забезпечення, яке реалізує розроблені методи оптимізації строків і вартості реалізації проектів з урахуванням обмежень. Програмне забезпечення дозволяє розв'язувати задачі планування в умовах, коли задані альтернативні варіанти виконання робіт та їх комплексів у вигляді сітьових моделей.

Створено програму «Project Optimum», яка дозволяє розрахувати оптимальні значення строку виконання або вартості проекту, зробити вибір серед альтернативних варіантів виконання робіт за проектом, побудувати розклад виконання робіт за проектом у вигляді діаграми Гантта.

Головні модулі програми: взаємодії з користувачем; введення вихідних даних; розв'язання задачі та виведення результатів (рис. 3).

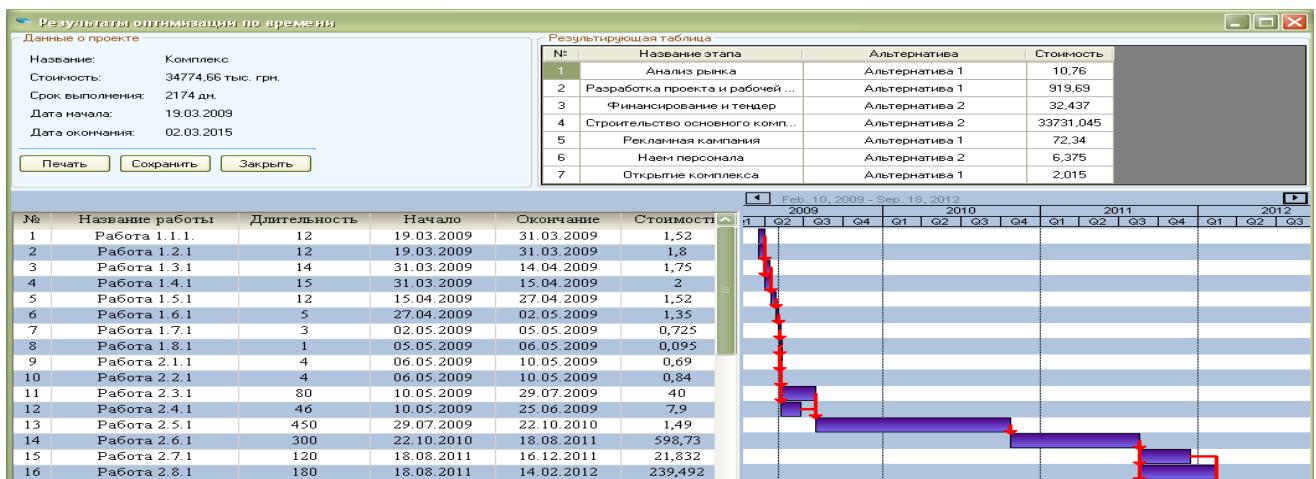


Рис. 3. Діалогове вікно результатів розрахунків

Результативність та ефективність роботи програмного продукту «Project Optimum» була підтверджена під час впровадження на реальному проекті створення готельного комплексу міжнародного рівня в компанії ДП «Інвестор Еліт Буд».

Проведенням комп'ютерних експериментів здійснено дослідження стійкості отриманих оптимальних розв'язків до зміни вихідних даних для тестових прикладів і для проекту створення готельного комплексу міжнародного рівня.

Основні результати розділу опубліковано в роботі [2].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішено актуальну науково-прикладну задачу – об'єднання процесів розробки програм та управління їх змістом у рамках єдиної технології, створення моделей та методів оптимізації строків і вартості реалізації проектів за наявності обмежень для

задач з альтернативними варіантами виконання робіт та їх комплексів. Вирішення даної задачі має істотне значення для підвищення ефективності планів управління проектами та програмами.

Основні результати дослідження:

1. Аналіз існуючих стандартів з управління проектами та програмами, підходів і законодавства з розробки програм розвитку ВЕС показав, що недостатня увага приділяється взаємозв'язку методології управління проектами і програмами та процесів розробки програм розвитку ВЕС. Актуальним є розвиток процесів цілепокладання.

2. Існуючі методи оптимізації строків і вартості робіт за проектом, а також розроблені на їх основі сучасні програмні продукти не дозволяють розв'язувати задачі із заданими альтернативними варіантами виконання комплексів робіт або етапів проекту, поданими у вигляді сітьових моделей.

3. Удосконалено функціональну структуру інтегрованого стратегічного управління, управління проектами та програмами розвитку ВЕС; процеси формування цілей збереження досягнутого стану, досягнення раніше намічених цілей, розвитку можливостей ВЕС, що дозволило краще враховувати тенденції змін зовнішнього та внутрішнього середовища об'єкта управління й адекватно реагувати на кризові явища.

4. Об'єднання процесів розробки програм та управління їх змістом покладено в основу створення технології управління змістом програм інноваційного розвитку ВЕС. Розглянуто процеси ініціалізації, планування, визначення, перевірки змісту та контролю за змінами змісту. Описано вхідні дані, методи і засоби, результати кожного процесу. Запропонована технологія дозволила посилити взаємозв'язок між процесами розробки програми й управління її змістом, досягти якнайповнішого узгодження зазначених процесів і кращої їх керованості.

5. Перед включенням проекту до складу програми запропоновано здійснювати оптимізацію строків його виконання при обмеженнях на вартість та оптимізацію вартості проекту при обмеженнях на строки й на відсутність фінансових заборгованостей.

6. Розроблено математичну модель мінімізації строків виконання проекту при обмеженнях на його вартість для задач, у яких для виконання робіт і їх сукупностей можуть бути задані альтернативні варіанти у вигляді сітьових моделей.

7. Розроблено математичну модель мінімізації вартості проекту при обмеженнях на строки виконання робіт, яка відрізняється тим, що в ній ураховано обмеження на відсутність фінансових заборгованостей після кожного етапу й задані у вигляді сітьових моделей альтернативні варіанти виконання робіт або їх сукупностей.

8. Запропоновано метод мінімізації строків виконання проекту при обмеженнях на його вартість, який ураховує два способи задання сітки виконання робіт проекту і належить до

методів дискретної оптимізації. Даний метод дозволяє розв'язувати задачі, у яких задані альтернативні варіанти виконання робіт і їх сукупностей у вигляді сітьових моделей, що розширює можливості застосування методів управління строками проектів.

9. Розроблено метод мінімізації вартості проекту при обмеженнях на строки виконання робіт і на відсутність фінансових заборгованостей після кожного етапу, особливістю якого є те, що для виконуваних робіт або їх сукупностей можуть бути задані альтернативні варіанти у вигляді сітьових моделей, а це дозволяє адекватно описувати задачі планування при управлінні проектами.

Запропоновані методи являють собою подальший розвиток методу неявного перебору щодо розв'язання нового класу задач. Доведено, що в результаті розв'язання задач за допомогою розроблених методів, отримують оптимальний розв'язок. Шляхом розв'язання тестових задач підтверджено достовірність розроблених методів та ефект скорочення числа варіантів, що розглядаються.

10. Дослідження великої кількості сполучень сітьових моделей, які описують різні варіанти розвитку проекту, з використанням існуючих програмних продуктів є досить складною та трудомісткою роботою. Для розв'язання таких задач розроблено програмне забезпечення «Project Optimum», яке дозволяє зробити вибір серед альтернативних варіантів виконання робіт проекту, розрахувати оптимальні значення строку виконання або вартості проекту, скласти розклад виконання робіт проекту у вигляді діаграми Гантта.

11. Проведено дослідження стійкості оптимальних розв'язків до змін вихідних даних задачі для тестового прикладу та для проекту створення готельного комплексу міжнародного рівня.

12. Отримані результати дослідження впроваджено в процес прийняття рішень в ДП «Інвестор Еліт Буд» і в навчальний процес у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Кононенко И.В. Математическая модель и метод минимизации сроков выполнения работ по проекту / И.В. Кононенко, Е.В. Емельянова, А.И. Грицай // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2007. – №2/6 (26). – С. 35–40.

2. Кононенко И.В. Программная реализация методов оптимизации сроков и стоимости осуществления проекта с учетом заданных альтернативных вариантов выполнения работ / И.В. Кононенко, Е.В. Емельянова // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2009. – №4/8 (40). – С. 57–61.

3. Кононенко И.В. Стратегическое управление производственно-экономической системой с применением методологии управления проектами / И.В. Кононенко, Е.В. Емельянова // Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт»: сб. науч. тр. Темат. вып. : Системный анализ, управление и информационные технологии. – № 18. – Х., 2004. – С. 57–60.

4. Кононенко И.В. Программно-проектное управление развитием производственно-экономических систем / И.В. Кононенко, А.И. Роговой, Е.В. Емельянова // Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт»: сб. науч. тр. Темат. вып. : Химия, химическая технология и экология. – №38. – Х., 2004. – С. 62–67.

5. Кононенко И.В. Методика управления содержанием целевых комплексных программ / И.В. Кононенко, А.И. Роговой, Е.В. Емельянова // Управление проектами и развитие производства: сб. науч. тр. / Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля. – № 3(11). – Луганск, 2004. – С. 84–88.

6. Кононенко И.В. Принципы построения автоматизированных систем управления развитием производственно-экономических объектов / И.В. Кононенко, А.И. Роговой, Е.В. Емельянова // Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт»: сб. науч. тр. Темат. вып. : Системный анализ, управление и информационные технологии. – № 45. – Х., 2004. – С. 101–104.

7. Кононенко И.В. Математическая модель и метод минимизации затрат по проекту при ограничениях на сроки выполнения работ / И.В. Кононенко, Е.В. Емельянова // Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт»: сб. науч. тр. Темат. вып. : Системный анализ, управление и информационные технологии. – № 4. – Х., 2009. – С. 46–53.

8. Кононенко И.В. Методология управления проектами в процессе стратегического управления производственно-экономической системой / И.В. Кононенко, Е.В. Емельянова // Сучасні проблеми науки та освіти : матеріали. 5-а Міжнар. міждисцип. наук.-практ. конф. (Харків, 30 квітня – 10 травня 2004 р.). – Х., 2004. – С. 195.

9. Кононенко И.В. Управление развитием производственно-экономической системы на основе программно-проектного управления / И.В. Кононенко, А.И. Роговой, Е.В. Емельянова // Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами : тезисы док. II Междунар. науч.-практ. конф. – Х., 2004. – С. 41.

10. Кононенко И.В. Модель и метод минимизации затрат по проекту при ограничениях на сроки и качество работ / И.В. Кононенко, Е.В. Емельянова // Управління проектами у розвитку суспільства. Управління проектами в умовах глобалізації знань : тези доп. III Міжнар. наук.-практ. конф., 25–27 травня 2006 р. Київ. – К., 2006. – С. 91–92.

11. Кононенко И.В. Модель и метод минимизации сроков выполнения проекта при ограничениях на его стоимость / И.В. Кононенко, Е.В. Емельянова, А.И. Грицай // Управление проектами. Власть. Общество. Бизнес : тезисы док. Междунар. симпозиума по управлению проектами, 14–17 февр. 2007 г., Нижний Новгород. – Н. Новгород, 2007. – С. 4/40.

12. Kononenko Igor V. Mathematical Models and Minimization Methods of Works Time and Costs on the Project / Igor V. Kononenko, Olena V. Iemelianova, Andriy V. Mochenkov. // The 22nd International Project Management Association World Congress, 9–11 November 2008.– Rome. Italy, 2008. – P. S07.

АНОТАЦІЯ

Емельянова О.В. Моделі та методи планування інноваційних проектів і програм з урахуванням альтернативних варіантів виконання робіт. – 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, 2009 р.

Дисертація присвячена вирішенню актуальної науково-практичної задачі об'єднання процесів розробки програм та управління їх змістом у рамках єдиної технології, створення моделей та методів оптимізації строків і вартості реалізації проектів за наявності обмежень для задач з альтернативними варіантами виконання робіт та їх комплексів.

Розроблено моделі та методи оптимізації строків і вартості реалізації проектів з урахуванням обмежень, які дозволяють вирішувати завдання планування в умовах, коли задані альтернативні варіанти виконання робіт та їх комплексів у вигляді сітьових моделей. На основі розроблених методів створено програмне забезпечення «Project Optimum».

Розроблені методи та програмне забезпечення використано в проекті створення готельного комплексу міжнародного рівня, впроваджено в процес прийняття рішень в компанії ДП «Інвестор Еліт Буд» та в навчальний процес у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут».

Ключові слова: управління проектами, програма, виробничо-економічна система, сітьова модель, альтернативні варіанти, строки, вартість, моделі та методи оптимізації.

АННОТАЦИЯ

Емельянова Е.В. Модели и методы планирования инновационных проектов и программ с учетом альтернативных вариантов выполнения работ. – 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, 2009 г.

Диссертация посвящена решению актуальной научно-практической задачи объединения процессов разработки программ и управления их содержанием в рамках единой технологии, создания моделей и методов оптимизации сроков, стоимости проектов при наличии ограничений и при заданных альтернативных вариантах выполнения работ и их комплексов.

В диссертационной работе предложена технология управления содержанием программ развития производственно-экономических систем, отличающаяся от существующих объединением процессов разработки программ и управления их содержанием, что позволяет формализовать процессы в виде единого представления и сделать их более управляемыми. Для проектов, которые могут войти в программу, предлагается осуществлять оптимизацию сроков при ограничениях по времени и оптимизацию стоимости при ограничениях на сроки и других ограничениях.

Предложены математическая модель минимизации сроков выполнения работ по проекту при ограничениях на его стоимость, особенность которой состоит в том, что для выполняемых работ или их совокупностей могут быть заданы альтернативные варианты в виде сетевых моделей, и математическая модель минимизации затрат по проекту при ограничениях на сроки выполнения работ, отличающаяся тем, что в ней учтены ограничения на отсутствие финансовых задолженностей после каждого этапа и заданы в виде сетевых моделей альтернативные варианты выполнения работ или их совокупностей.

Разработан метод минимизации сроков выполнения работ по проекту при ограничениях на его стоимость, который относится к методам дискретной оптимизации, в отличие от существующих, позволяет решать задачи, в которых заданы альтернативные варианты выполнения работ и их совокупностей в виде сетевых моделей, что расширяет возможности применения методов управления сроками проектов. Разработан метод минимизации затрат по проекту при ограничениях на сроки выполнения работ и на отсутствие финансовых задолженностей, преимуществом которого является то, что для выполняемых работ или их совокупностей могут быть заданы альтернативные варианты в виде сетевых моделей, что позволяет адекватно описывать реальные задачи планирования при управлении проектами.

Создано программное обеспечение «Project Optimum», которое позволяет рассчитать оптимальные значения срока выполнения или стоимости проекта, сделать выбор среди альтернативных вариантов выполнения работ по проекту, составить расписание выполнения работ по проекту в виде диаграммы Ганта. Проведено исследование устойчивости полученных

оптимальных решений к изменению исходных данных задачи для тестового примера и для проекта создания гостиничного комплекса международного уровня.

Разработанные методы и созданное программное обеспечение апробированы в проекте создания гостиничного комплекса международного уровня. Результаты работы внедрены в процесс принятия решений в компании ДП «Инвестор Элит Строй» и в учебный процесс в Национальном техническом университете «Харьковский политехнический институт».

Ключевые слова: управление проектами, программа, производственно-экономическая система, сетевая модель, альтернативные варианты, сроки, стоимость, модели и методы оптимизации.

ABSTRACT

Iemelyanova O.V. Models and methods for innovational project and program planning adjusted to alternative variants of work fulfillment. – Manuscript.

Dissertation for Candidate of Technical Sciences degree by speciality 05.13.22 – Project and Program Management. – National Aerospace University «Kharkov Aviation Institute», Kharkiv, 2009.

The dissertation is devoted to the solving of urgent science and practical problem of combination of program development and management within the framework of a single technology, model development, methods of project time and costs optimization at presence of constraints and with the set alternative variants of works implementation.

Models and methods for project time and costs optimization taking into account constraints are developed, which allow solving of planning problems when alternative variants of works and sets of works in network models are specified. Software «Project Optimum» based on created methods are developed.

Developed methods and software are used in a project of hotel complex building; introduced in the management of «Investor Elit Bud» company and also in educational process of National Technical University «Kharkov Polytechnic Institute».

Keywords: project management, program, production and economical system, network model, alternative variants, time, cost, optimization models and methods.

Відповідальний за випуск Латкін М.О.

Підписано до друку 3.12.2009

Умов. друк. арк. 1,0 Замовлення № 464.

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