

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА**

БІЛЕЦЬКИЙ Ігор Васильович

УДК 65.012.25

**МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ПЛАНУВАННЯМ ВАРТОСТІ
БУДІВЕЛЬНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЕКТІВ**

Спеціальність 05.13.22 – управління проектами і програмами

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків - 2016

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі управління проектами в міському господарстві і будівництві Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник - доктор технічних наук, доцент,
Сухонос Марія Костянтинівна,
Харківський національний університет
міського господарства імені О.М. Бекетова,
професор кафедри управління проектами
в міському господарстві і будівництві (м. Харків)

Офіційні опоненти - доктор технічних наук, професор,
Бушуєва Наталія Сергіївна,
Київський національний університет
будівництва та архітектури,
професор кафедри Управління проектами (м. Київ)

- кандидат технічних наук, доцент,
Лобач Олена Володимирівна,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
доцент кафедри стратегічного управління (м. Харків).

Захист відбудеться «___» _____ 2016 р. о ___ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 64.089.04 в Харківському національному університеті міського господарства імені О.М. Бекетова Міністерства освіти і науки України: 61002, м. Харків, вул. Революції, 12, конференц-зала №1.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова за адресою: 61002, м. Харків, вул. Революції, 12.

Автореферат розіслано «___» _____ 2016 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
кандидат технічних наук, доцент

Ю.Ю. Гусєва

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. Процес старіння енергообладнання в Україні наростає, знижується його працездатність, відмовостійкість та безпека і в той же час об'єми фінансування інвестиційних програм щороку скорочуються. В таких умовах застосування традиційних підходів стратегічного управління майже неможливо. Вже сьогодні Україна починає стикатися з необхідністю реалізації величезної кількості проектів, спрямованих на підвищення надійності і ефективності енергетичного сектору держави завдяки реконструкції існуючих і будівництва нових енергетичних об'єктів в умовах недостатності інвестиційних коштів.

Окремі питання управління проектами, а також використання методології проектного менеджменту у будівельних процесах в енергетичній галузі є предметом дослідження вчених і практиків, а саме: Авербаха Л.І., Воропаєва В.І., Гельруда Я.Д., Канторовича Л.В., Буркова В.Н., Мазура І.І., Шапіри В.Д.

Разом з тим на сьогодні залишаються недостатньо дослідженими базові положення управління вартістю будівельно-енергетичних проектів (БЕП), як найбільш критичного показника для цих проектів.

Дослідженням цього напрямку присвячені роботи С.Д. Бушуєва, І.В. Кононенко, А.І. Рибак, В.І. Воропаєва, К.В. Кошкіна. У роботах зазначених авторів формалізовано процеси планування вартості проектів, але питання зниження вартісної ентропії ще на перших етапах життєвого циклу таких високотехнологічних проектів як БЕП та формування реалістичного кошторису в них розглянуті недостатньо повно.

Оскільки ці проекти є складними, міжгалузевими, характеризуються великою ресурсоемністю та довгостроковим періодом своєї реалізації, при плануванні кошторису БЕП необхідно враховувати фактор зміни вартості деяких ресурсів у часі. Також необхідно приймати до уваги те, що інвестиційний потенціал енергетичних компаній і держави не перевищує 40% від необхідного об'єму на повноцінне оновлення, тобто БЕП реалізуються в умовах дефіциту коштів, а також необхідність обов'язкового дотримання директивних термінів реалізації проектів, як одного з основних критеріїв процедури закупівлі.

Таким чином створення нових підходів до управління вартістю таких проектів стає одним з найважливіших факторів, які гарантують розвиток енергетичного сектору країни та стабільну роботу всіх галузей економіки.

Тому актуальною науково-прикладною задачею є розроблення моделей і методів управління плануванням вартості будівельно-енергетичних проектів з урахуванням часової вартісної змінності окремих ресурсів, обмежень інвестиційного забезпечення та дотримання директивних термінів реалізації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано відповідно до тематики науково-дослідних робіт кафедри управління проектами в міському господарстві і будівництві Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова, зокрема за держбюджетною темою «Проектний підхід до формування стратегії сталого розвитку територій» (ДР № 0112U001032), в якій автором були виконані роботи з

аналізу методів визначення вартості будівельних проектів в енергетичній галузі, розроблено модель інвестиційного циклу БЕП.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності проектів створення енергетичних об'єктів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі наукові та практичні завдання:

- встановити особливості управління будівельно-енергетичними проектами, розробити їх класифікацію та побудувати моделі життєвого і інвестиційного циклів для вибору підходу до планування їх вартості;

- розробити метод ідентифікації, аналізу стейкхолдерів будівельно-енергетичного проекту для покращення якості отримання їх вимог з метою підвищення ефективності процесів планування проекту;

- сформуванню і часову моделі будівельно-енергетичного проекту на основі агрегування для визначення технологічно встановленого часу реалізації проекту і формування вихідної інформації для планування вартості в умовах великого розмаїття функціональних елементів;

- розробити метод планування вартості будівельно-енергетичних проектів для отримання більш реалістичного кошторису завдяки урахуванню змінності вартості деяких ресурсів у часі в умовах обмеженості інвестиційних коштів;

- розробити метод побудови плану фінансування БЕП на базі схеми фінансування з повною передплатою періоду для забезпечення дотримання очікуваного терміну реалізації проекту;

- удосконалити метод, що використовується на передінвестиційній стадії будівельно-енергетичного проекту в рамках системи моніторингу, для визначення ефективності процесу планування його вартості;

- провести апробацію результатів наукових досліджень в реальних економічних умовах і в навчальному процесі.

Об'єктом дослідження є процеси управління вартістю будівельно-енергетичних проектів.

Предметом дослідження є моделі та методи планування вартості будівельно-енергетичних проектів на основі теорії часової вартості коштів.

Методи дослідження. Теоретико-методологічну основу дослідження становлять фундаментальні положення управління проектами та наукові праці вітчизняних і зарубіжних авторів з проблем управління вартістю проектів, особливостей планування вартості будівельних проектів в енергетичній галузі.

Для досягнення поставленої мети використано загальнонаукові та спеціальні методи дослідження: методи аналізу (при формуванні предмета дослідження); методи порівняльного і морфологічного аналізу (для визначення методичних підходів до планування вартості БЕП); прогнозуючий та адаптивний підходи (при побудові моделі життєвого циклу БЕП); матричний метод (для ідентифікації зацікавлених сторін проекту за стадіями життєвого циклу БЕП); метод синтезу (при побудові моделі збору вимог з використанням різних технік); метод агрегування (для формування змістовної, часової моделей БЕП та графіка його фінансування); методи математичного моделювання і теорія часової вартості коштів (при розробці методу планування вартості БЕП).

Наукова новизна одержаних результатів.

Основний науковий результат дисертації полягає в розробці теоретико-методичних положень управління плануванням вартості будівельно-енергетичних проектів на основі теорії часової вартості коштів. Новизна наукового результату полягає в тому, що у дослідженні:

вперше одержано:

- метод планування вартості будівельно-енергетичних проектів, заснований на ресурсному підході та моделях агрегування, який на відміну від існуючих враховує наявність двох видів ресурсів: активно змінних та фіксованих за вартістю у часті, що дозволяє знизити вартісну ентропію проекту ще на ранніх етапах та отримати реалістичний кошторис для забезпечення дотримання інвестиційних обмежень;

- метод побудови плану фінансування БЕП, заснований на загальних агрегованих змістовній та часовій моделях та моделі інвестиційного циклу, який на відміну від існуючих дозволяє побудувати прогнозні ресурсні моделі на момент початку кожного етапу інвестування, що забезпечує виконання проекту у встановлені терміни;

удосконалено:

- метод ідентифікації, аналізу стейкхолдерів будівельно-енергетичного проекту, заснований на принципах методології програмної інженерії, який на відміну від існуючих методів передбачає використання різних технік збору вимог, що дозволяє підвищити якість реєстру вимог до БЕП, а отже і якість процесів планування проекту;

дістало подальший розвиток:

- метод, що використовується на передінвестиційній стадії будівельно-енергетичного проекту в рамках системи моніторингу для визначення ефективності процесу планування його вартості шляхом включення додаткових показників «достатність інвестицій» та «індекс точності планування вартості».

Практичне значення одержаних результатів. До результатів, які мають найвагомніше практичне значення, належать: методика ідентифікації, аналізу стейкхолдерів будівельно-енергетичних проектів, що дає можливість підвищити ефективність процесів планування БЕП та знизити високу ентропію в вартісному аспекті; методика планування вартості будівельно-енергетичних проектів, застосування якої дозволяє отримати більш реалістичний кошторис проекту завдяки урахуванню змінності вартості окремих ресурсів у часі в умовах обмеженості інвестиційних коштів.

Результати дисертаційних досліджень впроваджено на підприємствах України та у начальний процес, що підтверджується відповідними актами:

- АК «Харківобленерго» (акт впровадження № 15/121 від 15.09.2014 р.);
- ПАТ «Південспецбуд» (акт впровадження № 61 від 02.06.2015 р.);
- Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова (акт впровадження № 3319 від 13.09.2015 р.).

Особистий внесок здобувача. Основні наукові положення, результати, висновки та рекомендації дисертаційної роботи отримані безпосередньо автором. У друкованих наукових працях, опублікованих у співавторстві, авторові належать: побудовано специфічну класифікацію високотехнологічних будівельно-

енергетичних проектів на основі їх загальних характеристик і особливостей [1]; у роботі [2] запропоновано концептуальну й математичну моделі життєвого циклу будівельно-енергетичного проекту, сформовано структуру функціональних елементів його фаз; в роботі [3] розроблено метод ідентифікації стейкхолдерів будівельно-енергетичного проекту, заснований на принципах методології програмної інженерії, який передбачає використання різних технік збору вимог; запропоновано метод визначення вартості управління будівельно-енергетичними проектами [4]; в роботі [5] запропоновано метод дослідження основних характеристик складних технічних комплексів; запропонована системна імітаційна модель динамічних процесів складних технічних систем [7]; визначено поняття, форми, характерні риси та структура будівельно-енергетичних проектів [9]; у роботі [10] запропоновано метод, що використовується на передінвестиційній стадії будівельно-енергетичного проекту в рамках системи моніторингу для визначення ефективності процесу планування його вартості; у роботі [12] визначено специфічні фактори будівельно-енергетичних проектів, які необхідно враховувати при плануванні їх вартості, сформульовано принципи планування вартості БЕП.

Роботу [11] опубліковано без співавторів.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідалися й обговорювалися на Міжнародних науково-практичних конференціях: Міжнародній науково-практичній конференції «Перспективи ефективних управлінських рішень у бізнесі та проектах» (м. Одеса, 2015); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні питання сучасної науки» (м. Львів, 2015); Міжнародній науково-практичній конференції «Інновації в сучасній науці» (м. Київ, 2015); Міжнародній науково-практичній конференції «Математичне моделювання процесів в економіці і управління проектами та програмами (ММП-2015)» (м. Коблево, 2015).

Публікації. За темою дисертації з викладанням її основних результатів опубліковано 12 робіт, з яких 2 статті - у міжнародних виданнях, 6 статей – у фахових виданнях України, що включено до наукометричних баз даних, 4 – матеріалів в збірниках праць науково-технічних конференцій.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків та додатків. Повний обсяг дисертації складає 149 сторінки, у тому числі: 17 рисунків (з них 7 - на окремих сторінках), 15 таблиць (з них 2 - на окремих чотирьох сторінках), список зі 134 використаних джерел на 15 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** дисертаційної роботи визначено актуальність обраної теми, сформульовано основну мету та задачі досліджень, наведено зв'язок роботи з іншими науковими програмами, планами, темами. Подано анотацію одержаних у дисертації результатів, їх наукова новизна і практичне значення, наведено дані про реалізацію, апробації та публікації результатів дисертаційних досліджень.

У **першому розділі** наведено визначення будівельно-енергетичного проекту (БЕП), встановлено їх особливості та сформовано класифікацію, яка дозволяє

стандартизувати термінологію, визначити тип, клас і характеристики таких проектів, а також є базою для вибору того чи іншого підходу до управління конкретним проектом. Проведено аналіз використання відомих підходів до управління проектами, які базуються на класичній системі або потрійній обмеженості, встановлено, що для будівельно-енергетичних проектів найбільш критичним є така категорія як вартість, а час та зміст в основному регламентуються технологічними процесами, які повинні плануватися і реалізовуватися у певній послідовності.

Проведений деталізований аналіз відомих методів управління вартістю проектів показав, що використання у чистому вигляді будь-якого з них є недостатнім для формування реалістичного бюджету проекту ще на ранніх етапах його реалізації, що обумовлено необхідністю врахування ряду специфічних факторів, а саме:

- змістовна складність БЕП (наявність ознак будівельного, інноваційного, технологічного, організаційного та системного характеру);
- наявність великої кількості різноманітних ресурсів;
- наявність інвестиційних обмежень;
- довготривалість проектів, а отже змінність вартості окремих ресурсів у часі;
- велика кількість стейкхолдерів, а отже велика різноманітність вимог.

Обґрунтована необхідність розробки ефективних моделей і методів планування вартості БЕП, які доцільно базувати на ресурсному підході, оскільки ці проекти відносяться до категорії складних високотехнологічних, що мають ознаки будівельного, інноваційного, технологічного, системного і організаційного характеру і на виконання яких необхідно багато різноманітних ресурсів.

Визначено основні категорії ресурсів будівельно-енергетичних проектів та проведено їх групування за двома типами: активно змінні за вартістю у часі; фіксовані за вартістю у часті. На підставі цього встановлено, що для отримання реалістичного кошторису, управління плануванням вартості БЕП за ресурсним підходом доцільно базувати на основі теорії часової вартості коштів.

В результаті аналізу відомих методів вартісного планування за ресурсами, визначено, що для досягнення мети підвищення ефективності створення енергетичних об'єктів, враховуючи наявність інвестиційних обмежень, доцільно вирішувати комбіноване завдання планування вартості БЕП, яке базується на наявності фіксованої дати завершення проекту та незмінності заданої кількості доступних ресурсів. Сформульовано основні принципи, на яких базується формування нового методичного апарату, а саме: оптимального відповідального, незалежності, адекватності умов, визнання наявності ризиків, права на помилку.

Основні результати розділу опубліковано у працях [1,5,6,7,8,9].

У другому розділі для визначення складу та структури будівельно-енергетичного проекту, як основної вхідної інформації процесу планування вартості, виходячи з того, що БЕП відносяться до продуктового типу, побудовано концептуальну модель життєвого циклу, в основу якої покладено життєциклічну концепцію та технологію проектування і будівництва енергооб'єктів (рис. 1).

Виходячи з того, що однією з істотних характеристик БЕП є міжгалузевість, базовим принципом для концептуальної моделі його життєвого циклу вважається

синергетичний підхід, тобто в структуру фаз включено функціональні елементи (ФЕ) проектів будівельного (B), технологічного (T), системного (S), інноваційного (I) та організаційного (O).

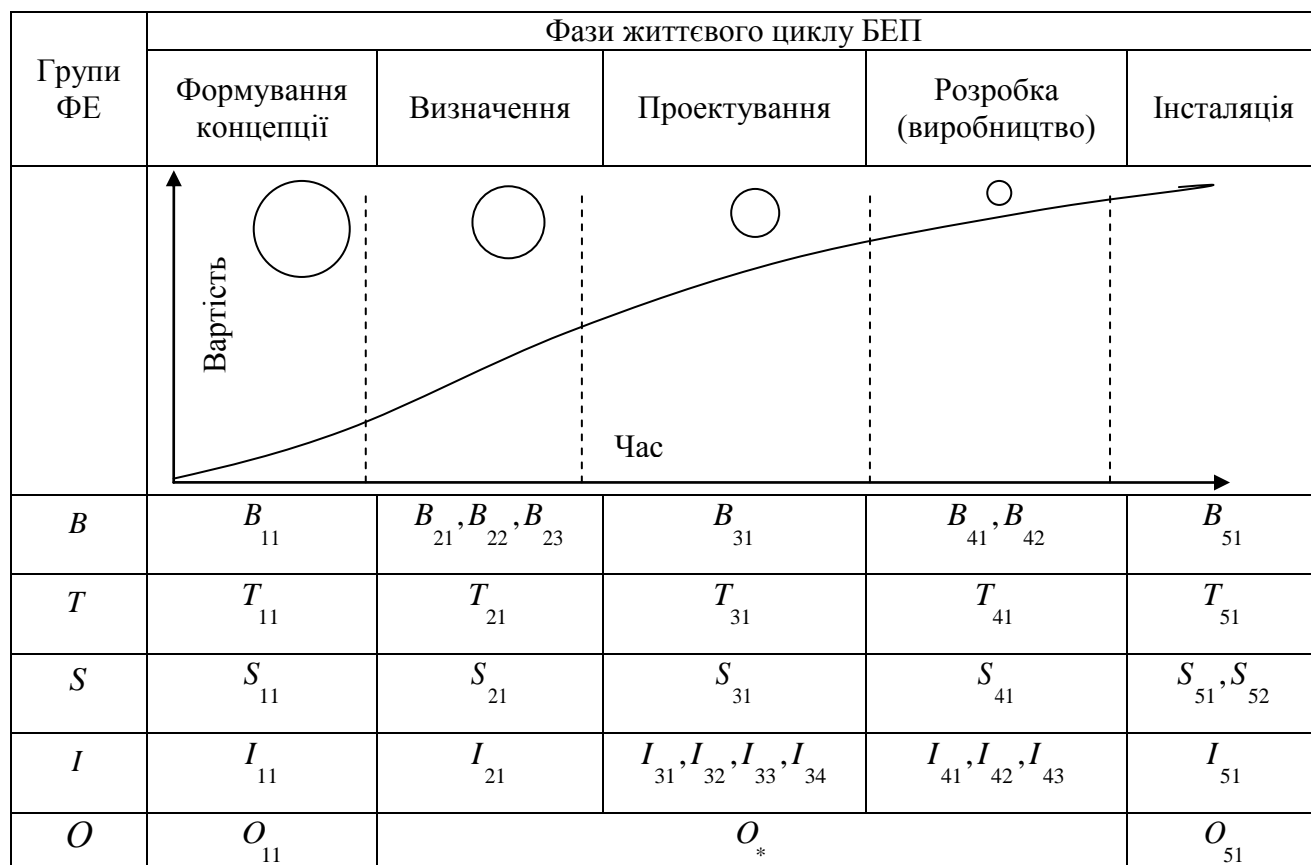


Рисунок 1 - Концептуальна модель життєвого циклу БЕП

Побудовано математичну модель життєвого циклу БЕП за функціональним принципом, тобто елементами такої моделі є функції, що реалізуються в ході проекту:

$$LM_{BEP} = \langle K, B, \Pi, P, I_H \rangle, \quad (1)$$

де K - множина функціональних елементів фази «формування концепції»,
 $K = \langle B_{11}, T_{11}, S_{11}, I_{11}, O_{11} \rangle$

$B = \langle B_{21}, B_{22}, B_{23}, T_{21}, S_{21}, I_{21}, O_* \rangle$; B - множина функціональних елементів фази «визначення»,
 $\Pi = \langle B_{31}, T_{31}, S_{31}, I_{31}, I_{32}, I_{33}, I_{34}, O_* \rangle$; Π - множина функціональних елементів фази

«проективання»,
 $P = \langle B_{41}, B_{42}, T_{41}, S_{41}, I_{41}, I_{42}, I_{43}, O_* \rangle$; P - множина функціональних

елементів фази «розробка»,
 $I_H = \langle B_{51}, T_{51}, S_{51}, S_{52}, I_{51}, O_{51} \rangle$; I_H - множина

функціональних елементів фази «інсталяція»,
 $O_* = \langle B_{21}, B_{22}, B_{23}, T_{21}, S_{21}, I_{21}, O_{11}, O_{51} \rangle$.

На базі концептуальної і математичної моделей життєвого циклу БЕП встановлено, що результативність проекту нерозривно пов'язана з дотриманням встановлених часових і вартісних параметрів. Причому, термін реалізації БЕП

достатньо точно прогнозується завдяки побудові календарного графіку з урахуванням технологічних залежностей між роботами і функціональними елементами. В той же час, вартість БЕП характеризується невизначеністю завдяки неможливості передбачити зміну вартості ресурсів у часі, і це ускладнює процес планування.

Для визначення етапів і часових границь планування вартості будівельно-енергетичних проектів, а також інтенсивності формування потоків інвестиційних надходжень, з метою подальшого створення більш ефективного графіку фінансування БЕП, побудовано інвестиційну модель проекту на базі моделі його життєвого циклу (рис. 2), яка показує, що процес планування вартості БЕП підрозділяється на два етапи: планування вартості організаційної складової проекту (управління проектом) у фазі «Формування концепції», та планування вартості технічної складової проекту у фазі «Визначення».

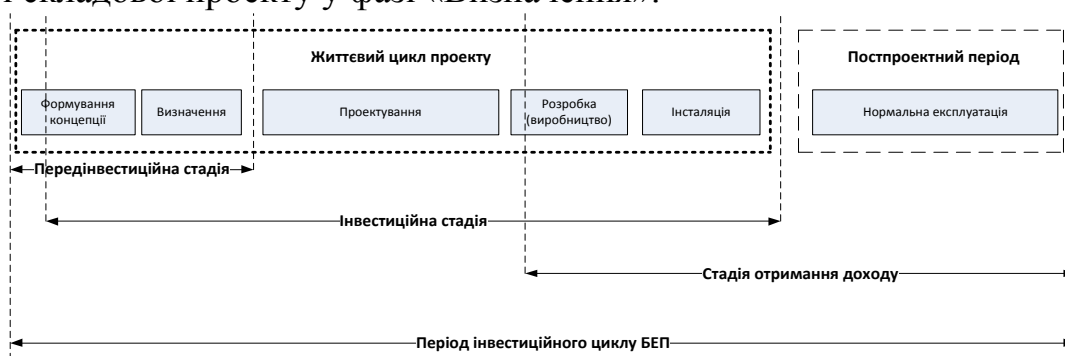


Рисунок 2 - Модель інвестиційного циклу БЕП

Виходячи з того, що будівельно-енергетичні проекти характеризуються наявністю великої кількості стейкхолдерів, ефективність управління такими проектами багато в чому визначається правильною організацією робіт з визначення зацікавлених сторін, виявлення їх вимог або сподівань ще на етапі формування концепції, що значною мірою підвищує ефективність процесів планування проекту, дозволяє знизити наявну високу ентропію в вартісному аспекті та забезпечує стійкість БЕП відносно впливу з боку оточення.

Встановлено, що механізми управління зацікавленими сторонами, позичені зі стратегічного менеджменту, не можуть бути трансльовані на менеджмент проекту, тому що проектне управління носить тактичний характер, потребує швидких, активних дій, в тому числі оперативного управління стейкхолдерами, у зв'язку з чим наведено категоризацію зацікавлених сторін проекту та запропоновано метод їх ідентифікації, який на відміну від існуючих не тільки дозволяє сформулювати повний перелік стейкхолдерів за стадіями життєвого циклу проекту матричним методом, визначити їх вагомість, але й підвищити ефективність збору вимог завдяки використанню різних технік, що дозволяє підвищити якість реєстру вимог до БЕП, а отже і якість процесів планування проекту.

Основні результати розділу опубліковані у працях [2,3,6,11].

У **третьому розділі** розроблено метод планування вартості БЕП з урахуванням змінності вартості деяких ресурсів у часі та їх обмеженості, який згідно моделі інвестиційного циклу БЕП передбачає три етапи: планування вартості загального контуру (організаційної складової проекту); планування вартості

внутрішнього контуру (будівельної, технологічної, системної, інноваційної складових); планування загальної вартості БЕП, та дозволяє знизити вартісну ентропію проекту ще на ранніх етапах і отримати реалістичний кошторис для забезпечення дотримання інвестиційних обмежень.

Для усунення проблеми наявності великої кількості різноманітних функціональних елементів та їх складових (конкретних операцій) при формуванні методу планування вартості БЕП запропоновано використовувати процедуру агрегування (взаємної розстановці і поєднання), яка базується на наступних аспектах: технологічної залежності двох і більше функціональних елементів (робіт), тобто елементи, поєднанні технологією об'єднуються у деякий артіль, який доцільно сприймати як єдиний комплекс з сукупними ресурсними характеристиками, отриманими в результаті злиття ресурсних профілів; можливості одночасного виконання функціональних елементів (робіт) з різних груп; наявності ресурсних обмежень у конкретний момент часу.

На першому етапі агрегування за допомогою матричного та експертного методів побудовано модель взаємозалежності БЕП (рис. 3), основою якої є структурна декомпозиція робіт та модель життєвого циклу проекту. Модель сформовано горизонтально та вертикально на наступних умовах:

- витримки технології реалізації організаційного, будівельного, технологічного, системного й інноваційного компонентів, тобто дотримання логічної послідовності виконання функціональних елементів в рамках кожної групи;
 - синергії, тобто дотримання логічної послідовності виконання функціональних елементів з позиції моделі життєвого циклу проекту;
 - сумісництва – логічності реалізації декількох елементів умовно одночасно.
- В даному випадку «умовність одночасності» пояснюється різнотривалістю функціональних елементів та необхідністю їх завершення до початку наступного функціонального елемента або групи елементів.

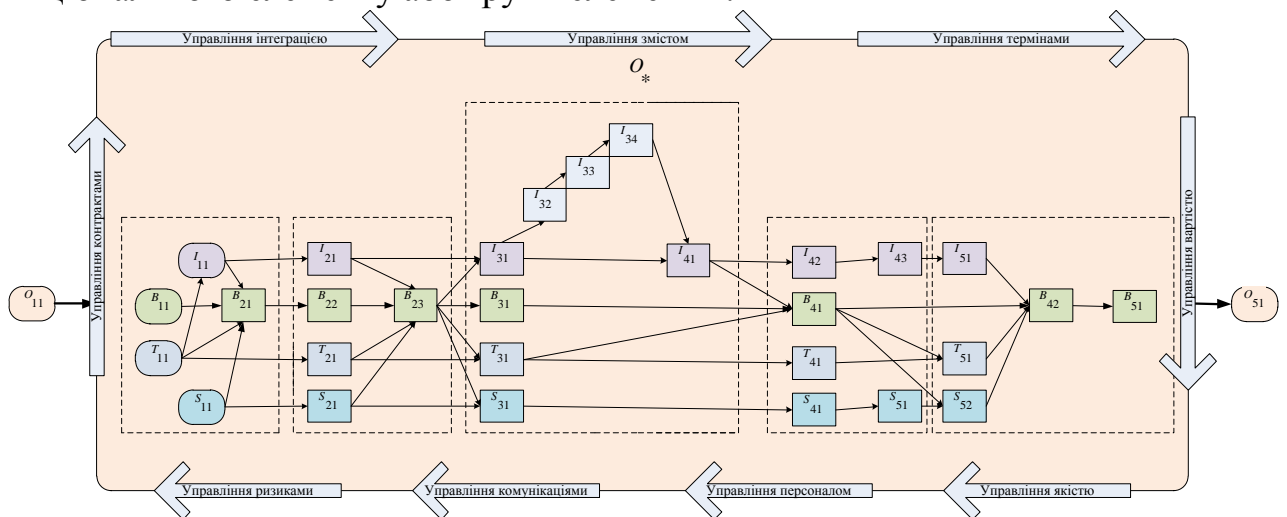


Рисунок 3 - Модель взаємозалежності елементів будівельного-енергетичного проекту

В результаті другого етапу агрегування розроблено загальну агреговану змістовну модель будівельно-енергетичного проекту (2), яка є основою для побудови ресурсних профілів елементів БЕП. В кожному блоці схеми (рис. 3)

здійснено агрегування вертикально (в деяких випадках горизонтально) пов'язаних функціональних елементів та сформовано артлі без урахування часових параметрів.

$$MM_{BEP} = \langle Agr_1, Agr_2, I_{11}, S_{11}, B_{21}, Agr_3, B_{23}, Agr_4, Agr_5, Agr_6, Agr_7, Agr_8, Agr_9, Agr_{10} \rangle. \quad (2)$$

На третьому етапі агрегування сформовано загальну агреговану часову модель будівельно-енергетичного проекту з урахуванням часових лагів Δ (3), на основі якої розраховується очікуваний термін реалізації проекту (T_{ex}), тобто часові обмеження БЕП. Модель побудовано на базі моделі взаємозалежності елементів та моделі інвестиційного циклу проекту з урахуванням того, що в проекті виділяється два основних контури, перший загальний, який базується на ФЕ організаційного характеру, а інший внутрішній – основою якого є ФЕ технологічного характеру, причому функціональний елемент O_* за часовими параметрами повністю відповідає внутрішньому контуру.

$$TM_{BEP} = \langle T_{O11}, Agr_{T2}, Agr_{T4}, Agr_{T6}, Agr_{T9}, Agr_{T11}, T_{O51} \rangle. \quad (3)$$

Очікуваний термін реалізації БЕП розраховується за допомогою визначення кумулятивного профілю, який будується шляхом підсумовування тривалостей всіх елементів загальної агрегованої часової моделі БЕП $T_j, j = [1, \dots, n]$, з урахуванням часових лагів, на інтервалі від T_{St} до T_{Fin} , причому $T_{j=1} = T_{St}$ - перший момент часу, в який профіль має нульове значення. Розрахунок проводиться з урахуванням того, що часові параметри проекту змінюються лише у дискретні моменти часу, а саме:

$$T_{ex} = CUM(El_m(T_j), T) = \sum_{j=1}^k El_m(T_j), \quad (4)$$

де $El_m(T_j)$ - термін реалізації m -го елементу моделі, $m=1, \dots, k$.

В результаті першого етапу методу планування вартості БЕП визначається загальна вартість організаційної складової проекту C_{PM} (5):

$$C_{PM} = C_o + C_I, \quad (5)$$

де C_I - вартість інструментарію, який забезпечує виконання функцій управління проектом, а саме: використання інформаційної системи УП, забезпечення управлінців офісною технікою та канцелярськими товарами, оплата телекомунікаційних зв'язків, відряджень і т.д.; C_o - вартість організаційної складової управління БЕП, яка розраховується наступним чином:

$$C_o = \sum_{t=1}^n C(t), \quad (6)$$

де $t=1, \dots, n$ - кількість кроків виконання управлінських функцій (робіт) протягом життєвого циклу БЕП; $C(t)$ - собівартість управлінської функції (роботи) на кроці t

розраховується як сума вартості всіх ресурсів, задіяних для виконання управлінської функції (роботи) на кроці t :

$$C(t) = \sum_{j=1}^m x_{v_j}(t) \times PR_j(t), \quad (7)$$

де $PR_j = \begin{bmatrix} PR_j(t) \\ 1 \\ \dots \\ PR_j(t) \\ m \end{bmatrix}$, $PR_j(t)$ - вартість одиниці j -го ресурсу на кроці t .

Враховуючи особливості будівельно-енергетичних проектів планування вартості будівельної, технологічної, системної, інноваційної складових БЕП доцільно базувати на:

- методі оцінки «знизу вгору», використовуючи агрегування;
- методі оцінки «за аналогами» з метою забезпечення ресурсних обмежень при виборі варіантів технологічних рішень;
- ресурсному підході, причому усі ресурси переводяться у грошовий еквівалент;
- вартісному підході, з метою врахування активно змінних за вартістю у часі ресурсів. Це означає, що для урахування фактору часу усі ресурсні витрати, які відносяться до категорії «активно змінні за вартістю у часі» мають бути наведені за допомогою коефіцієнту дисконтування до єдиного моменту – завершенню БЕП (T_{Fin}).

З метою дотримання ресурсних обмежень проекту на першому кроці планування вартості створення енергетичного об'єкту передбачена процедура порівняння декількох варіантів, рівних за результатами, технологій. Вибір варіанту доцільно проводити на етапі визначення вартості робіт за мінімумом показника капітальних вкладень (K):

$$K \rightarrow \min. \quad (8)$$

В рамках другого етапу побудовано прогнозу ресурсну модель БЕП, що здійснюється за допомогою операції кумуляції всіх ресурсних профілів елементів змістовної моделі БЕП (El_m) (9):

$$R = CUM(El_m) = \sum_{T_{St}}^{T_{Fin}} \left(\sum_{i=1}^M R_i + \sum_{j=1}^n R_j \right), \quad (9)$$

де R - загальний об'єм ресурсів для реалізації БЕП, тис.грн.; $\sum_{i=1}^M R_i$ - кількість ресурсів, потрібних для реалізації M артілій загальної агрегованої змістовної моделі БЕП, тис. грн., $i = 1, \dots, M$; $\sum_{j=1}^n R_j$ - загальний об'єм ресурсів на виконання вільних ФЕ загальної агрегованої змістовної моделі БЕП (тобто тих ФЕ, які не увійшли до жодного артілю).

В основі цієї моделі лежить розрахунок ресурсних профілів функціональних елементів у тому числі з урахуванням наведеної вартості, які характеризують динаміку споживання ресурсів різних типів при їх виконанні.

$$R_j = \sum_{n=1}^l R_{n_j} + \sum_{n=1}^l R_{n_{j^*}} (1+r)^V, \quad (10)$$

де R_j - об'єм ресурсів на виконання j -го функціонального елементу, тис. грн.; R_{n_j} -

об'єм фіксованих за вартістю у часі ресурсів, необхідних на виконання n -ї роботи j -го функціонального елементу, тис. грн.; $n=(1,\dots,l)$, - безліч робіт j -го функціонального елементу; $R_{n_{j^*}}$ - об'єм активно змінних за вартістю у часі ресурсів,

необхідних на виконання n -ї роботи j -го функціонального елементу, тис. грн.; V - кількість періодів часу в інвестиційній фазі БЕП; r - коефіцієнт дисконтування.

Необхідно відзначити, що якщо фінансування БЕП проводиться за рахунок декількох джерел, то в розрахунках доцільно використовувати середньозважене значення норми дисконту:

$$r_{cp} = \sum_{i=1}^n r_i \alpha_i, \quad (11)$$

де r_i - ціна i -го капіталу; α_i - доля цього капіталу в загальній сумі інвестицій.

На третьому етапі визначається загальна прогнозна вартість проекту за допомогою моделі (12).

$$CM_{BEP} = SUM(C_{PM}, R)(T_{ex}) = C_{PM} + R. \quad (12)$$

Обмеження:

$$CM_{BEP} \leq S + D, \quad (13)$$

$$T_{ex} \leq T_{dir}, \quad (14)$$

де S - обмежена кількість фінансових коштів, які планується витратити тис.грн.; D - гранично допустимий рівень задіяння додаткових коштів, тис. грн.; T_{dir} - фактичний термін реалізації проекту; T_{ex} - встановлений термін реалізації проекту

$$T_{ex} = \left[T_{St}, T_{Fin} \right].$$

Дотримання встановленого терміну реалізації БЕП забезпечується виконанням плану його фінансування. Базисом методу побудови такого плану є розроблена модель фінансового графіка (4), яка будується з урахуванням того, що поєднання елементів за технологічним принципом або за одночасністю реалізації передбачає у тому числі необхідність одночасності виділення інвестицій для забезпечення виконання проекту у встановлені терміни. Цей факт не стосується лише елементів артілю Agr_1 тому що у кожному елементі часової моделі є

організаційна складова і тривалість O_* повністю співпадає з тривалістю

технологічного блоку БЕП, а відповідно і фінансування може здійснюватися покроково.

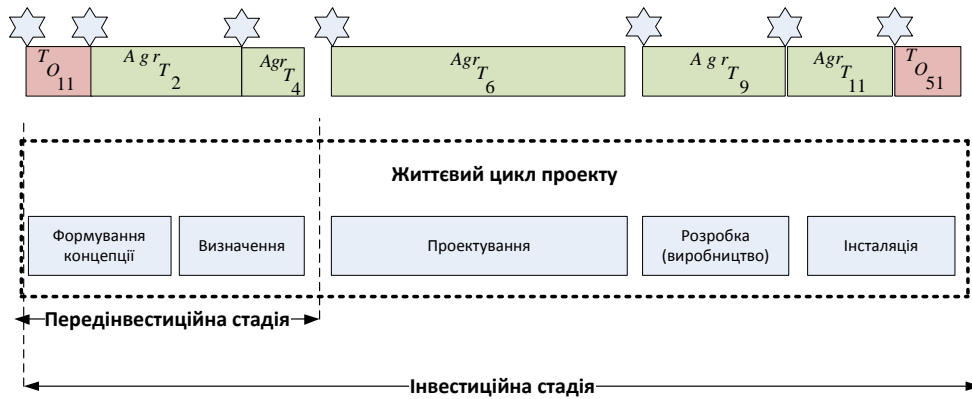


Рисунок 4 – Плану фінансування БЕП

Першим етапом методу побудови плану фінансування є виявлення основних блоків, що потребують одночасності фінансування. На другому етапі визначаються реперні точки які по суті є моментами необхідності забезпечення інвестицій.

На третьому етапі здійснюються розрахунки об'ємів інвестування у кожній реперній точці (15-21).

$$C_{PM}(T_{O_{11}}) = \sum_1^n C(x_{O_{11}}) + C_I(T_{O_{11}}), \quad (15)$$

де $x_{O_{11}} = 1, \dots, n$ – кількість кроків виконання управлінських функцій (робіт) протягом блоку $T_{O_{11}}$; $C_I(T_{O_{11}})$ – витрати на інструментарій, який забезпечує виконання функцій управління проектом у блоці $T_{O_{11}}$.

$$R_{T_2} = CUM(Agr_{T_2}) = \sum \left(R_{Agr_2} + \sum_1^3 R_{j^*} \right), \quad (16)$$

де R_{T_2} – загальний об'єм ресурсів для реалізації блоку Agr_{T_2} , тис.грн.; R_{Agr_2} – кількість потрібних для реалізації артілю Agr_2 ресурсів, тис.грн.; $\sum_1^3 R_{j^*}$ – загальний об'єм ресурсів на виконання вільних ФЕ (I_{11}, S_{11}, B_{21}) блоку Agr_{T_2} , $j^* = 1, \dots, 3$; $T_2^{St} = a$, $T_2^{Fin} = b$ – моменти початку і завершення реалізації блоку Agr_{T_2} .

$$R_{T_4} = CUM(Agr_{T_4}) = \sum \left(R_{Agr_3} + R_{B_{23}} \right), \quad (17)$$

де R_{T_4} – загальний об'єм ресурсів для реалізації блоку Agr_{T_4} , тис.грн.; R_{Agr_3} – кількість

потрібних для реалізації артілю Agr_3 ресурсів, тис.грн.; $R_{B_{23}}$ – загальний об’єм ресурсів на виконання вільного ФЕ B_{23} блоку Agr_{T_4} ; $T_4^{St} = c$, $T_4^{Fin} = d$ – моменти початку і завершення реалізації блоку Agr_{T_4} .

$$R_{T_6} = CUM(Agr_{T_6}) = \sum_e^f \left(R_{Agr_4} + R_{Agr_5} \right), \quad (18)$$

де R_{T_6} – загальний об’єм ресурсів для реалізації блоку Agr_{T_6} , тис.грн.; R_{Agr_4}, R_{Agr_5} – кількість ресурсів, потрібних для реалізації двох артілій Agr_4, Agr_5 блоку Agr_{T_6} відповідно, тис. грн.; $T_6^{St} = e$, $T_6^{Fin} = f$ – моменти початку і завершення реалізації блоку Agr_{T_6} .

$$R_{T_9} = CUM(Agr_{T_9}) = \sum_g^h \left(R_{Agr_6} + R_{Agr_7} + R_{Agr_8} \right), \quad (19)$$

де R_{T_9} – загальний об’єм ресурсів для реалізації блоку Agr_{T_9} , тис.грн.; $R_{Agr_6}, R_{Agr_7}, R_{Agr_8}$ – кількість ресурсів, потрібних для реалізації трьох артілій (Agr_6, Agr_7, Agr_8) блоку Agr_{T_9} відповідно, тис. грн.; $T_9^{St} = g$, $T_9^{Fin} = h$ – моменти початку і завершення реалізації блоку Agr_{T_9} .

$$R_{T_{11}} = CUM(Agr_{T_{11}}) = \sum_i^j \left(R_{Agr_9} + R_{Agr_{10}} \right), \quad (20)$$

де $R_{T_{11}}$ – загальний об’єм ресурсів для реалізації блоку $Agr_{T_{11}}$, тис.грн.; $R_{Agr_9}, R_{Agr_{10}}$ – кількість ресурсів, потрібних для реалізації двох артілів Agr_9, Agr_{10} блоку $Agr_{T_{11}}$ відповідно, тис. грн.; $T_{11}^{St} = i$, $T_{11}^{Fin} = j$ – моменти початку і завершення реалізації блоку $Agr_{T_{11}}$.

$$C_{PM}(T_{O_{51}}) = \sum_I^n C(x_{O_{51}}) + C_I(T_{O_{51}}), \quad (21)$$

де $x_{o_{51}} = 1, \dots, n$ – кількість кроків виконання управлінських функцій (робіт) протягом блоку $T_{o_{51}}$; $C_I(T_{o_{51}})$ – витрати на інструментарій, який забезпечує виконання функцій управління проектом у блоці $T_{o_{51}}$, тис.грн.

Основні результати розділу опубліковані у працях [21, 114].

У **четвертому розділі** проведено апробацію розглянутих в роботі:

- концептуальної моделі життєвого циклу БЕП при побудові діаграми Ганта, та визначення основних параметрів проекту "ПС 110/ 35/ 10 кВ "Дергачі";
- методу моніторингу вартісних показників БЕП. Зокрема, проаналізовано планові та фактичні показники виконання проекту "ПС 110/ 35/ 10 кВ "Дергачі", на основі критеріїв ДІП, ДІФ та ІТПВ.
- моделі визначення реперних точок для забезпечення інвестування БЕП, при визначенні моментів часу проведення аналізу ходу виконання проекту "ПС 110/ 35/ 10 кВ "Дергачі" на основі показників ДІП, ДІФ та ІТПВ.
- методу планування вартості БЕП, при розробці альтернативного плану фінансування проекту "ПС 110/ 35/ 10 кВ "Дергачі", з урахуванням теорій зміни вартості ресурсів у часі.

Розглянуто можливість реалізації методу моніторингу вартісних показників БЕП у програмному продукті Microsoft Project, через опцію «Наглядні звіти».

За результатами проведеної апробації описаних у дисертаційному дослідженні наукових напрацювань, було виявлено, що результат методу планування вартості БЕП, дає більш точну прогнозу оцінку фактичному плану виконання проекту, що підтверджується результатом реалізації методу моніторингу вартісних показників БЕП, зокрема такими показниками як ДІП, ДІФ та ІТПВ, моменти аналізу яких були обрані на основі концептуальної моделі життєвого циклу БЕП та моделі визначення реперних точок для забезпечення інвестування БЕП.

Результати, отримані в ході написання четвертого розділу представлені в публікаціях автора [19].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішено науково-прикладну задачу розроблення моделей і методів управління плануванням вартості будівельно-енергетичних проектів з урахуванням часової вартісної змінності окремих ресурсів, обмежень інвестиційного забезпечення та дотримання директивних термінів реалізації. Розроблені й удосконалені моделі, покладені в основу запропонованого методу, дають змогу забезпечити підвищення повноти та об'єктивності інформації, що використовується при плануванні кошторису будівельних проектів в енергетичній галузі.

Узагальнення отриманих у ході дослідження результатів, досягнута мета і вирішені завдання дають змогу зробити такі висновки:

1. На основі встановлення особливостей управління будівельно-енергетичними проектами, розробленої класифікації та побудованих

концептуальних моделей життєвого і інвестиційного циклів обґрунтовано, що при плануванні вартості БЕП в умовах наявності обмежень інвестиційного забезпечення та дотримання директивних термінів реалізації, доцільно використовувати ресурсний підхід і теорію часової вартості коштів для зниження наявної високої ентропії в вартісному аспекті та формування більш реалістичного кошторису.

2. Наведено категоризацію зацікавлених сторін проекту та запропоновано метод їх ідентифікації, який на відміну від існуючих дозволяє сформувавши повний перелік стейкхолдерів за стадіями життєвого циклу проекту матричним методом, визначити їх вагомість, підвищити ефективність збору вимог завдяки використанню різних технік, для отримання якісної вхідної інформації для процесів планування вартості проектів.

3. На базі моделі взаємозалежності елементів будівельного-енергетичного проекту завдяки використанню процедури агрегування побудовано загальну агреговану змістовну модель, яка є основою методу формування прогнозованої вартості БЕП в умовах великого розмаїття функціональних елементів, та загальну агреговану часову модель, за допомогою якої розраховується технологічно встановлений час реалізації проекту, тобто часові обмеження БЕП.

4. Розроблено комплексний метод планування вартості будівельно-енергетичних проектів, заснований на ресурсному підході та агрегованих моделях, який передбачає здійснення процедури порівняння декількох варіантів, рівних за результатами, технологій та вибору найбільш властивого варіанту за критерієм мінімумом показника капітальних вкладень для дотримання ресурсних обмежень проекту при оцінці вартості; враховує наявність двох видів ресурсів: активно змінних та фіксованих за вартістю у часті, що дозволяє знизити вартісну ентропію проекту ще на ранніх етапах та отримати реалістичний кошторис.

5. Розроблено метод побудови плану фінансування БЕП, заснований на загальних агрегованих змістовній та часовій моделях та моделі інвестиційного циклу, який дозволяє побудувати прогнозні ресурсні моделі на момент початку кожного етапу інвестування, що забезпечує виконання проекту у встановлені терміни.

6. Удосконалено метод, що використовується на передінвестиційній стадії будівельно-енергетичного проекту в рамках системи моніторингу, для визначення ефективності процесу планування його вартості, завдяки включенню двох додаткових показників: «достатність інвестицій» та «індекс точності планування вартості».

7. Проведено апробацію результатів наукових досліджень в реальних економічних умовах і в навчальному процесі.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Білецький, І.В. Класифікація високотехнологічних будівельно-енергетичних проектів [Текст] / В.М. Бабаєв, М.К. Сухонос, І.В. Білецький // Коммунальное хозяйство городов: научн.-техн. сб. — Харків : ХНУМГ, 2014. — № 118. — С. 49–51.

2. Білецький, І.В. Модель життєвого циклу будівельно-енергетичного проекту [Текст] / В.М. Бабаєв, М.К. Сухонос, І.В. Білецький // *Енергосбереження. Енергетика. Енергоаудит: общегосударственный научно-производственный и информационный журнал.* – Харьков, 2015. — № 2 (133). — С. 46–53.
3. Білецький, І.В. Розробка методу ідентифікації, аналізу стейкхолдерів будівельно-енергетичних проектів та моделі підвищення якості отримання їх вимог [Текст] / В.Н. Бабаєв, М.К. Сухонос, І.В. Білецький // *Перший незалежний науковий вісник: щомісячний науковий журнал.* – Київ, 2015. — № 1/2015. — С. 64–70.
4. Beletsky, I.V. Planning the cost of management the building-energy project / I.V. Beletsky, V.N. Babaev, M.K. Sukhonos // *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH.* — Vienna. — 7-8 (4) 2015. — Pp. 39-41.
5. Белецкий, И.В. Знаниеориентированная структура имитационной модели анализа характеристик сложных технических комплексов [Текст] / О.Е. Федорович, И.В. Белецкий // *Авиационно-космическая техника и технология.* — Харьков, 2004. — № 6 (14). — С. 88–92.
6. Белецкий, И.В. Моделирование и анализ управления в сложных технических системах [Текст] / И.В. Белецкий, В.М. Илюшко, М.А. Латкин // *Управление и связь: НАНУ, ПАНИ, ХВУ.* — Харьков, 1997. — С. 41–45.
7. Белецкий, И.В. Разработка комплекса системных моделей начальных этапов проектирования сложных систем [Текст] / О.Е. Федорович, С.А. Губка, А.П. Верещак, И.В. Белецкий // *Авиационно-космическая техника и технология.* — Харьков, 1996. — С. 226–230.
8. Белецкий, И.В. Расчет основных системных показателей проектируемых АСУ [Текст] / И.В. Белецкий, Е.И. Романенко, В.Я. Скарнь // *Обработка информации: НАНУ, ПАНИ, ХВУ.* — Харьков, 1995. — С. 3–6.
9. Білецький, І.В. Визначення змісту будівельно-енергетичних проектів [Текст] / І.В. Білецький, В.М. Бабаєв, М.К. Сухонос // *Перспективи ефективних управлінських рішень у бізнесі та проектах: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Одеса, 15-16 жовтня 2015 року.* — Одеса, 2015. — С. 94–97.
10. Білецький І.В. Метод моніторингу вартісних показників будівельно-енергетичного проекту [Текст] / В.Н. Бабаєв, М.К. Сухонос, І.В. Білецький // *Актуальні питання сучасної науки: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 16-17 жовтня 2015 року).* – С. 59–61.
11. Білецький, І.В. Розробка моделі інвестиційного циклу будівельно-енергетичного проекту [Текст] / І.В. Білецький // *Інновації в сучасній науці: Міжнародна науково-практична конференція, 06 липня 2015 р. Збірник центру наукових публікацій «Велес» за матеріалами.* — Київ, 2015. — С. 16–18.
12. Білецький, І.В. Особливості управління плануванням вартості будівельно-енергетичних проектів [Текст] / І.В. Білецький, В.М. Бабаєв, М.К. Сухонос // *Математичне моделювання процесів в економіці і управління проектами та програмами (ММП-2015): праці Міжнар. наук.-практ. конф., Коблево, 14-20 вересня 2015 року.* — Коблево, 2015. — С. 240–242.

АНОТАЦІЯ

Білецький І.В. Моделі та методи управління плануванням вартості будівельно-енергетичних проектів. – Рукопис.

Дисертація на здобутті наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальності 05.13.22 – управління проектами і програмами. – Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, 2016.

Дисертаційна робота присвячена розробці моделей і методів управління плануванням вартості будівельно-енергетичних проектів з урахуванням часової вартісної змінності окремих ресурсів, обмежень інвестиційного забезпечення та дотримання директивних термінів реалізації з метою підвищення ефективності проектів створення енергетичних об'єктів.

Встановлено особливості управління будівельно-енергетичними проектами, розроблено їх класифікацію та побудовано моделі життєвого і інвестиційного циклів для вибору підходу до планування їх вартості. Розроблено метод ідентифікації, аналізу стейкхолдерів будівельно-енергетичного проекту для покращення якості отримання їх вимог з метою підвищення ефективності процесів планування проекту. Сформовано змістовну і часову моделі будівельно-енергетичного проекту на основі агрегування для визначення технологічно встановленого часу реалізації проекту і формування вихідної інформації для планування вартості в умовах великого розмаїття функціональних елементів. Розроблено метод планування вартості будівельно-енергетичних проектів для отримання більш реалістичного кошторису завдяки урахуванню змінності вартості деяких ресурсів у часі в умовах обмеженості інвестиційних коштів. Розроблено метод побудови плану фінансування БЕП на базі схеми фінансування з повною передплатою періоду для забезпечення дотримання очікуваного терміну реалізації проекту. Розроблено метод, що використовується на передінвестиційній стадії будівельно-енергетичного проекту в рамках системи моніторингу, для визначення ефективності процесу планування його вартості.

Розглянуто практичні рекомендації впровадження результатів наукових досліджень в реальних економічних умовах і в навчальному процесі.

Ключові слова: будівельно-енергетичний проект, життєвий цикл проекту, процес планування вартості проектів, агрегування, план фінансування проекту.

АННОТАЦИЯ

Белецкий И.В. Модели и методы управления планированием стоимости строительного-энергетических проектов. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.22 - управление проектами и программами. - Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова, г. Харьков, 2016.

Диссертация посвящена разработке моделей и методов управления планированием стоимости строительного-энергетических проектов с учетом временной стоимостной сменности отдельных ресурсов, ограничений инвестиционного обеспечения и соблюдения директивных сроков реализации с целью повышения эффективности проектов создания энергетических объектов.

Установлены особенности управления строительно-энергетическими проектами, разработана их классификация и построены модели жизненного и инвестиционного циклов для выбора подхода к планированию их стоимости.

Разработан метод идентификации, анализа стейкхолдеров строительно-энергетического проекта, основанный на принципах методологии программной инженерии, который предполагает использование различных техник сбора требований, позволяет повысить качество реестра требований к СЭП, а следовательно, и качество процессов планирования проекта. Сформированы содержательная и временная модели строительно-энергетического проекта на основе агрегирования для определения технологически установленного времени реализации проекта и формирования исходной информации для планирования стоимости в условиях большого разнообразия функциональных элементов.

Разработан метод планирования стоимости строительно-энергетических проектов, основанный на ресурсном подходе и моделях агрегирования, который учитывает наличие двух видов ресурсов: активно переменных и фиксированных по стоимости во времени, что позволяет снизить стоимостную энтропию проекта еще на ранних этапах и получить реалистичную смету для обеспечения соблюдения инвестиционных ограничений.

Разработан метод построения плана финансирования СЭП, основанный на общих агрегированных содержательной и временной моделях и модели инвестиционного цикла, который позволяет построить прогнозные ресурсные модели на момент начала каждого этапа инвестирования, обеспечивает выполнение проекта в установленные сроки.

Разработан метод, используемый на прединвестиционной стадии строительно-энергетического проекта в рамках системы мониторинга, для определения эффективности процесса планирования его стоимости.

Рассмотрены практические рекомендации внедрения результатов научных исследований в реальных экономических условиях и в учебном процессе.

Ключевые слова: строительно-энергетический проект, жизненный цикл проекта, процесс планирования стоимости проектов, агрегирование, план финансирования проекта.

ABSTRACT

Beletsky I.V. Models and methods of management planning cost of building-energy projects. - Manuscript.

The dissertation to competition of a scientific degree Candidate of Technical Sciences on a specialty 05.13.22 - Projects and Programs Management. – O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, 2016.

Dissertation is devoted to the development of models and methods of planning management cost of building-energy projects, taking into account the time value shifts the individual resources of the investment restrictions to ensure compliance with the deadlines and implementation in order to improve the efficiency of projects to create energy facilities.

The peculiarities of management of building-energy projects, developed their classification and the models of life cycles and the investment of choice for the approach to the planning of their value.

A method for identifying, analyzing stakeholders building-energy projects based on the principles of software engineering methodology, which involves the use of various techniques of gathering requirements, improves the quality of registry requirements for BEP, and hence the quality of the project planning process.

Formed substantive and temporal models of building-energy projects based on aggregation technology to determine the set time of the project and the formation of the initial information for the planning of cost in a wide variety of functional elements.

The method of planning the cost of building-energy projects, based on a resource approaches and models of aggregation, which takes into account the presence of two types of resources: an active variable and fixed cost in time, thus reducing the value the entropy of the project is still in the early stages and get a realistic estimate for enforcement investment restrictions.

The method of construction of BEP financing plan based on common aggregated content and timing model and the investment cycle, which allows you to build a forward-looking resource model at the start of each stage of the investment provides the project on time.

A method used in the pre-investment stage of building-energy projects in the framework of the monitoring system, to determine the effectiveness of the planning process of its value.

The practical implementation of the recommendations of research results in real economic conditions and in the educational process is considered.

Keywords: building-energy project, the project life cycle, the cost of the project planning process, aggregation, project financing plan.