УДК 658.5.012.1

Бабаєв Володимир Миколайович, д-р наук з держ. управління, проф., ректор, професор кафедри управління проектами в міському господарстві і будівництві, *тел. +38-057-707-31-32*
Сухонос Марія Костянтинівна, д-р техн. наук, доц., начальник науково-дослідного сектору, професор кафедри управління проектами в міському господарстві і будівництві, *тел. +38-050-636-24-09* sukhonos.maria@mail.ru
Білецький Ігор Васильович, асистент кафедри управління проектами в міському господарстві і будівництві, *тел. +38-057-707-31-32.*
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна. *Вул. Революції, 12, м. Харків, Україна, 61002*

МОДЕЛЬ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ БУДІВЕЛЬНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПРОЕКТУ

Встановлено, що побудова життєвого циклу високотехнологічного проекту (до виду яких відносяться будівельно-енергетичні проекти) у більшості випадків здійснюється в рамках двох основних підходів – прогнозуючого й адаптивного. Було проаналізовано основні життєциклічні моделі і методики цих підходів та сформовано концептуальну й математичну моделі життєвого циклу будівельно-енергетичного проекту, наведено структуру функціональних елементів його фаз.

Ключові слова: *життєциклічна концепція, прогнозуючий підхід, адаптивний підхід, будівельно-енергетичний проект, життєвий цикл, функціональні елементи фаз життєвого циклу проекту.*

Бабаев Владимир Николаевич, д-р наук по гос. управлению, проф., ректор, профессор кафедры управления проектами в городском хозяйстве и строительстве, *тел. +38-057-707-31-32*
Сухонос Мария Константиновна, д-р техн. наук, доц., начальник научно-исследовательского сектора, профессор кафедры управления проектами в городском хозяйстве и строительстве, *тел. +38-050-636-24-09* sukhonos.maria@mail.ru
Белецкий Игорь Васильевич, ассистент кафедры управления проектами в городском хозяйстве и строительстве, *тел. +38-057-707-31-32*
Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова, г. Харьков, Украина. *Ул. Революции, 12, г. Харьков, Украина, 61002*

МОДЕЛЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СТРОИТЕЛЬНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРОЕКТА

Установлено, что построение жизненного цикла высокотехнологичного проекта (к которым относятся строительно-энергетические проекты) в большинстве случаев осуществляется в рамках двух основных подходов - прогнозирующего и адаптивного. Были проанализированы основные життецикличи модели и методики этих подходов и сформированы концептуальная и математическая модели жизненного цикла строительно-энергетического проекта, приведена структура функциональных элементов его фаз.

Ключевые слова*: жизнециклическая концепция, прогнозирующий подход, адаптивный подход, строительно-энергетический проект, жизненный цикл, функциональные элементы фаз жизненного цикла проекта.*

Babaev Vladimir Nikolayevich, Doctor in Public Administration, prof., rector, professor department of Project Management in the urban economy and building, *+38-057-707-31-32*
Sukhonos Maria Konstantinovna, Doctor of Technical Science, associate professor, head of research sector, professor department of Project Management in the urban economy and building, *+38-050-636-24-09* sukhonos.maria@mail.ru
Beletsky Igor Vasilyevich, the assistant department of Project Management in the urban economy and building, *+38-057-707-31-32*
O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, Ukraine. *Revolution str., 12, Kharkiv, Ukraine, 61002*

LIFE CYCLE MODEL OF BUILDING-ENERGY PROJECTS

It was established in order to ensure better management of a reference to the relevant current operations performing organizations advisable to divide the project into phases, the totality of which is the project life cycle. Based on the concept of life cycle projects possible timing, resource and organizational synchronization of all processes and stages of implementation. That lifecyclical approach allows us to consider the processes of project management and how to dynamically synchronized system. It was established that the construction of high-tech project life cycle (to species which include the building-energy projects) in most cases carried out in two main approaches - predictive and adaptive. It analyzes the main lifecyclical models and methods of these approaches and formed the conceptual and

mathematical models of the life cycle of building-energy project, it was given the structure of the functional elements of its phases.

Keywords: lifecyclical concept, predictive approach, adaptive approach, building-energy project, life cycle, the functional elements of the phases of the project lifecycle.

Вступ

Формування адекватної структури проекту, в тому числі для розробки плану, є необхідною умовою успішної реалізації будь-якого будівельно-енергетичного проекту (БЕП) незалежно від його розміру і складності. Аналізуючи такий важливий аспект БЕП як період або час його реалізації, слід зазначити, що з даним параметром тісно пов'язані такі елементи як дата зародження, початок реалізації, термін виконання і дата його завершення. Крім цього для забезпечення більш якісного управління з відповідними відсиланнями на поточні операції виконуючих організацій доцільно проект поділяти на фази. Сукупність цих фаз складає життєвий цикл проекту.

Основний матеріал

На основі концепції циклів життя проектів можлива часова, ресурсна і організаційна синхронізація всіх процесів і стадій реалізації. Життєциклічний підхід розглядає процеси реалізації проекту і управління як динамічно синхронізовану систему.

Переваги життєциклічної концепції виявляються в тому, що вона забезпечує:

– облік часового чинника;
– виявлення центральної тенденції процесів;
– наочність динаміки перетворень;
– логіку розгортання процесів;
– наочність і прозорість матеріальних, інформаційних і фінансових потоків;
– можливість математичного моделювання стадій і процесів;
– можливість застосування альтернативних методів прогнозування.

Побудова життєвого циклу високотехнологічного проекту (до виду яких також відноситься і БЕП) у більшості випадків здійснюється в рамках двох основних підходів – прогнозуючого або адаптивного моделювання. При прогнозуючому підході завдання оптимізації превалюють над адаптивністю, і виражаються у наступних моделях:

1. Каскадна модель (водоспад). Вона передбачає лінійне упорядкування фаз, які можуть бути строго послідовними або в деякій мірі перекриватися, жодна з фаз зазвичай не повторюється. Алгоритм даного методу має ряд переваг (послідовне виконання етапів проекту в строгому фіксованому порядку; дозволяє оцінювати якість проекту і його продукту на кожному етапі), але також має і ряд вагомих недоліків (відсутність зворотних зв'язків між етапами; не відповідає реальним умовам реалізації проектів).

2. Каскадна модель з проміжним контролем (вир). Дана модель є майже еквівалентною за алгоритмом попередньої моделі, однак при цьому має зворотні зв'язки з кожним етапом життєвого циклу, при цьому породжує дуже вагомий недолік: 10-ти кратне збільшення витрат на проект.

3. Прототипування – розробка функціональних вимог і топологічне проектування здійснюються одночасно. Така модель використовується на ранніх стадіях життєвого циклу проекту і включає наступні етапи: прояснення невизначених вимог; обрання одного з низки концептуальних рішень (реалізація сценаріїв); аналіз здійсненності проекту.

4. Інкрементна побудова передбачає розбиття великого обсягу проектно-конструкторських робіт на послідовність більш малих складових частин.

5. Спіральна модель означає повторення одного і того ж набору фаз життєвого циклу, таких як планування, проектування, побудова та оцінювання, до тих пір, доки розробка продукту не буде завершено. Перевагами є: швидке отримання результату; підвищення конкурентоспроможності; можливість швидко реагувати на зніми вимог. До недоліків такої моделі можна віднести – відсутність регламентації стадій.

Адаптивні життєві цикли приймають і схоплюють зміни в ході процесу розробки і відкидають детальне планування. Класичним підходом до управління життєвим циклом

проекту виступає формування системи управління проектами з п'яти основних процесів – ініціації, планування, виконання, моніторингу, завершення. У свою чергу в ній взаємопов'язані дев'ять підсистем, тобто управління інтеграцією, змістом, термінами, вартістю, якістю, людськими ресурсами, комунікаціями, ризиками і поставками проекту.

Відома методика ЮНІДО припускає, що план проекту повинен складатися з наступних розділів [1]: резюме дослідження; передісторія і основна ідея проекту; аналіз ринку та стратегія маркетингу; сировина і матеріали; місце здійснення, будівельний майданчик і екологічна оцінка; інженерне проектування і технологія; організація виробництва та накладні витрати; людські ресурси; планування та кошторисна вартість робіт за проектом; фінансова оцінка; економічний аналіз витрат і прибутку. Таким чином, метою даної методики стає деталізація бізнес-плану проекту, зниження ризиків і невизначеностей в ході його реалізації, точне планування процесів і робіт в ході проекту. Дана методика застосовується до проектів створення нового підприємства або підрозділу. Однак її сутність відображає потреби обґрунтування проекту та прогнозування його соціального та економічного ефекту. Безпосередньо планування робіт по здійсненню проекту відводиться підрозділу «Вибір програми здійснення проекту» в розділі IX.

Така ж спрямованість властива й іншим зарубіжним та вітчизняним розробкам. Так, практики проектного управління пропонують виділяти: концепцію (укрупнену оцінку вартості); обґрунтування (детальну оцінку вартості); планування (вартісне планування чи бюджетування); реалізацію (вартісне планування чи бюджетування, контроль вартості); завершення (завершальна оцінка) [2]. В цьому випадку переслідується мета визначення та контролю вартості проекту. Використання такого підходу не дозволяє приділити належної уваги процедурам та бізнес-процесам здійснення проекту. Тому створюється передумова невідповідності планованих дій і реальних потреб проекту.

Методика Світового банку розглядає наступні стадії проекту: розробку ідеї або концепції, визначення завдань, розробку і робоче проектування, експертизу, переговори, прийняття рішення про надання позики, здійснення проекту, контроль за реалізацією, оцінку та аналіз результатів, завершення проекту [2]. У даному підході відображено застосування методології управління проектами до операції позики. Таким чином, проект може розглядатися не тільки як одноразовий неповторюваний в майбутньому комплекс дій, але і як повторюваний процес, індивідуалізований конкретними обставинами. Наприклад, для проектів у сфері інформаційних технологій, виділяють дослідницьку стадію - аналіз вимог, проектування, розробку і реалізацію підпроектів, перевірку підпроектів, перевірку проекту в цілому [3].

За критерієм освоєння інвестиційних коштів життєвий цикл проекту розбивається на три основні фази: передінвестиційна – тут приймаються рішення про концепцію проекту на основі передінвестиційних досліджень (досліджень можливостей, підготовчих або передпроектних досліджень, оцінки здійсненності або техніко-економічних досліджень), аналізу альтернатив, розробки проектно-кошторисної документації або техніко-економічного обґрунтування і планування проекту; інвестиційна фаза охоплює роботу із залучення та освоєння основних інвестиційних коштів і припускає встановлення правової, фінансової та організаційної основи проекту, придбання технологій, опрацювання та укладання контрактів, придбання землі, будівництво, обладнання, маркетинг, набір персоналу, логістику, здачу в експлуатацію та пуск підприємства; експлуатаційна – експлуатація, ремонт, розвиток, закриття [4]. Таке подання життєвого циклу відображає сутність проектів по створенню нових систем і підприємств, що вимагають формування інвестиційного фонду.

На прикладі вказаних трьох методичних підходів до управління проектом видно інший підхід до управління, заснований на логіці певного бізнес-процесу. Також поділ на фази життєвого циклу проекту істотно залежить від цілей виділення управлінських завдань: концептуальна фаза включає постановку цілей і завдань, аналіз можливостей, в т. ч. інвестиційних, обґрунтування здійсненності (техніко-економічне обґрунтування) і планування проекту; фаза розробки проекту передбачає проведення таких робіт, як

ідентифікацію структури робіт, команди виконавців, розробку календарних графіків, бюджету проекту, повного комплекту проектно-кошторисної документації, проведення переговорів і укладення контрактів з підрядниками і постачальниками; фаза виконання проекту направлена на реалізацію проекту, в т. ч. будівництво, маркетинг, навчання персоналу; фаза завершення проекту – прийомні випробування, дослідна експлуатація та здача проекту в експлуатацію; експлуатаційна фаза завершує приймання і запуск, заміну обладнання, розширення, модернізацію, інновацію [5].

Декілька укрупненим виглядає життєвий цикл проекту, в якому виділяють чотири фази принципової структури життєвого циклу проекту – концепцію, планування і розробку, здійснення та завершення [2]. Аналогом можна вважати виділення етапів проектного задуму, аналізу проблеми, розробки концепції, детального опрацювання, виконання проекту, використання та ліквідації [1].

Необхідно підкреслити, що розробники намагаються деталізувати початкові стадії проекту. Така орієнтація пов'язана зі спробою знизити невизначеність проекту та його середовища в момент, де вона найбільша – на початку проекту. Оскільки одним з основних ознак проекту виступає його унікальність, то очевидно, що розробити унікальне детальне трактування життєвого циклу проекту досить складно. Представлені вище спроби націлені на опис концепції розвитку проекту. Разом з тим, спроби деталізувати початкові стадії проекту не можуть повністю вирішити проблему високої невизначеності та ризиків проектної діяльності. Практика показує, що у разі розробки і реалізації великих і тривалих проектів висока невизначеність часто зберігається до його завершення. Крім того, в сучасних умовах України слід прогнозувати підвищення невизначеності саме до термінів закінчення проекту. З практичної точки зору цікавим є підхід Агентства інвестиційного синтезу, де для розробки та реалізації промислових проектів виділяють наступні етапи: попередній етап – головну роль грає підприємець; отримання фінансування – підприємець, інвестор, експерти; проектування, будівництво – нове підприємство, проектний інститут, інжинірингова фірма, адміністрація регіону, постачальники; запуск виробництва – нове підприємство, інжинірингова фірма, кадрове агентство, постачальники, споживачі, контролюючі органи; виробнича діяльність – підприємець, інвестор, нове підприємство, постачальники і споживачі [5].

Тут вперше досить докладно описується не стільки розробка проекту, а його розвиток до звичайного режиму роботи. В даному випадку представлена спроба деталізувати безпосередньо роботу з проектом, близьку до завершення. Таким чином, життєвий цикл проекту в загальному вигляді являє собою проміжок часу між моментом появи, зародження проекту (пошуку інвестицій, їх освоєнням, запуску) і моментом його ліквідації або завершення. У процесі життєвого циклу керованими параметрами проекту виступають: обсяги і види робіт за проектом; вартість, витрати по проекту; часові параметри, що включають терміни, тривалості та резерви виконання робіт, етапів, фаз проекту, а також взаємозв'язки робіт; ресурси, необхідні для здійснення проекту, в тому числі: людські або трудові, фінансові, матеріально-технічні, колективні (на будівельні матеріали, машини, обладнання, комплектуючі вироби і деталі), а також обмеження по ресурсах; якість проектних рішень, застосовуваних ресурсів, компонентів проекту та інше. При цьому вважається, що закінченням проекту можуть бути: введення системи в дію, початок її експлуатації та використання результатів виконання проекту; переорієнтація персоналу, що виконував проект, на іншу роботу і доручення стандартних робіт знову набраному персоналу; досягнення проектом заданих результатів на будь-якій з стадії проекту; припинення фінансування проекту; модернізація проекту або початок робіт по внесенню в проект серйозних змін, не передбачених початковим задумом; виведення з експлуатації.

Вибір підходу та методики до побудови життєвого циклу конкретного проекту залежатиме від специфіки сфери або виду діяльності, де він реалізується, а також від мети проекту. У зв’язку з багатоаспектністю, складністю та масштабністю будівельно-енергетичного проекту при формуванні структури його життєвого циклу доцільно

використовувати елементи обох підходів (прогнозуючого та адаптивного) для забезпечення його стійкого розвитку.

Так, будівельно-енергетичний проект у своєму природному розвитку проходить ряд окремих фаз, представлених на рис. 1.

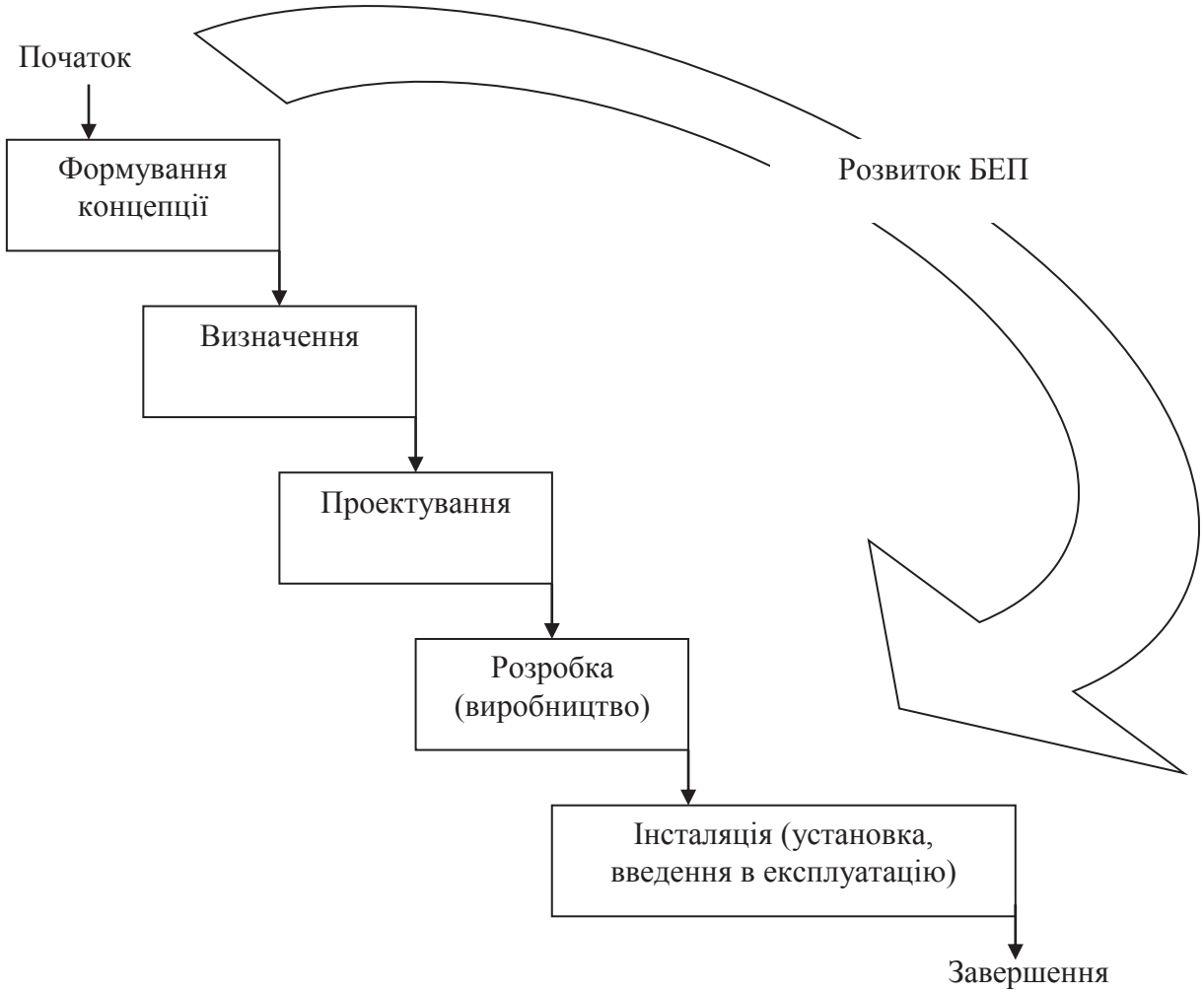


Рис. 1. Структура життєвого циклу будівельно-енергетичного проекту

Виходячи з того, що однією з істотних характеристик БЕП як високотехнологічних проектів [6] є міжгалузевість, концептуальну модель його життєвого циклу доцільно будувати на принципі синергетичного підходу. Тобто в структуру фаз необхідно включати функціональні елементи (ФЕ) проектів будівельного (B), технологічного (T), системного (S) та інноваційного (I) характеру (рис. 2).

У табл. 1 наведено деталізацію множини функціональних елементів фаз життєвого циклу будівельно-енергетичних проектів.

Одним з найбільш важливих переваг життєциклічної концепції в проектному менеджменті є створення математичних моделей життєвих циклів проектів, що описують взаємозв'язок усіх фаз, і мають ключове значення в їх реалізації.

Математичну модель життєвого циклу БЕП доцільно будувати за функціональним принципом, тобто елементами такої моделі є функції, що реалізуються в ході проекту.

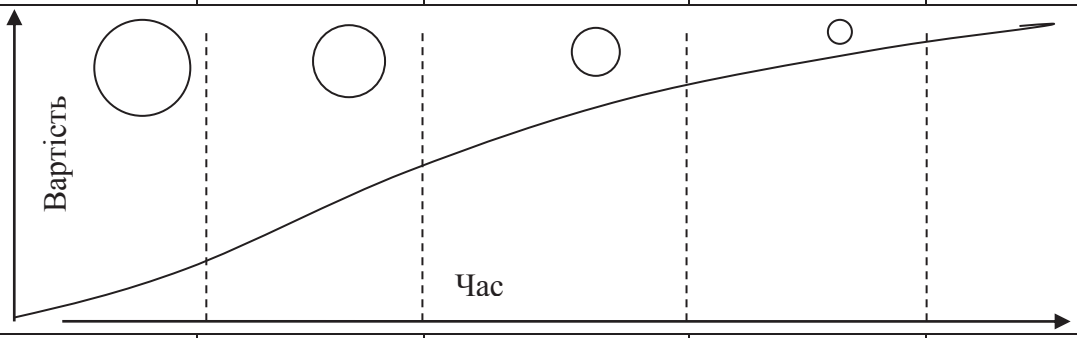
Групи ФЕ	Фази життєвого циклу БЕП				
	Формування концепції	Визначення	Проектування	Розробка (виробництво)	Інсталяція
					
B	B^{11}	B^{21}, B^{22}, B^{23}	B^{31}	B^{41}, B^{42}	B^{51}
T	T^{11}	T^{21}	T^{31}	T^{41}	T^{51}
S	S^{11}	S^{21}	S^{31}	S^{41}	S^{51}, S^{52}
I	I^{11}	I^{21}	$I^{31}, I^{32}, I^{33}, I^{34}$	I^{41}, I^{42}, I^{43}	I^{51}

Рис. 2. Концептуальна модель життєвого циклу БЕП

Таблиця 1

Структура функціональних елементів фаз життєвого циклу БЕП

Індекс ФЕ	Зміст ФЕ
B^{11}	Формування та обробка інформації про об’єкт інвестування
B^{21}	Отримання дозволу на будівництво
B^{22}	Передпроектні пропозиції
B^{23}	Проведення тендерів та укладання контрактів з фірмами-виконавцями
B^{31}	Проектування
B^{41}	Будівництво
B^{42}	Здійснення обов’язкових платежів
B^{51}	Введення об’єкту в експлуатацію, формування звітності
T^{11}, S^{11}, I^{11}	Визначення сприятливої можливості або необхідності, аналіз здійсненності
T^{21}, S^{21}	Аналіз інвестицій, підготовка бюджету й запиту на асигнування
T^{31}	Проектування, інженерні роботи, формулювання специфікацій на обладнання
T^{41}	Придбання обладнання, установка і перевірка

Продовження таблиці 1	
T^{51}, I^{51}	Введення обладнання в експлуатацію, передача користувачам, офіційна здача, формування звіту про проект
S^{31}	Системний аналіз і докладне проектування
S^{41}	Кодування, компіляція, налагодження та документування
S^{51}	Встановлення і тестування системи на об'єкті
S^{52},	Передача організації-користовачу, офіційна здача контракту, формування звітності
I^{21}	Підготовка пропозиції щодо нового обладнання або технології, НДДКР, запит на асигнування
I^{31}	Проведення досліджень, аналітичних і проектних робіт
I^{32}	Створення і випробування прототипу
I^{33}	Проведення «пілотних» випробувань, аналіз і документування результатів
I^{34}	Проведення повномасштабних випробувань, аналіз і документування результатів
I^{41}	Випуск фінального звіту про результати випробувань та оцінку характеристик продукту
I^{42}	Виготовлення нового обладнання або технології
I^{43}	Установка, налагодження і перевірка

На декларативному рівні, узагальнену функціональну модель життєвого циклу БЕП (LM_{BEP}) представимо кортежем у наступному вигляді:

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

де K – множина функціональних елементів процесу «формування концепції», $K = \langle B^{11}, T^{11}, S^{11}, I^{11} \rangle$; B – множина функціональних елементів процесу «визначення», $B = \langle B^{21}, B^{22}, B^{23}, T^{21}, S^{21}, I^{21} \rangle$; Π – множина функціональних елементів процесу «проектування», $\Pi = \langle B^{31}, T^{31}, S^{31}, I^{31}, I^{32}, I^{33}, I^{34} \rangle$; P – множина функціональних елементів процесу «розробка», $P = \langle B^{41}, B^{42}, T^{41}, S^{41}, I^{41}, I^{42}, I^{43} \rangle$; $Iн$ – множина функціональних елементів процесу «інсталяція», $Iн = \langle B^{51}, T^{51}, S^{51}, S^{52}, I^{51} \rangle$, при виконанні наступних обмежень:

$$R_f \le R_p + D, \quad (2)$$
$$T_f \le T_p,$$

де R_f – фактичні ресурси, тис. грн; R_p – встановлений об'єм ресурсів для реалізації проекту, тис. грн;

D – гранично допустимий рівень задіяння додаткових ресурсів, %;

T_f – фактичний термін реалізації проекту; T_p – встановлений термін реалізації проекту.

Висновки

Тобто, результативність проекту нерозривно пов'язана з дотриманням встановлених часових і вартісних параметрів. Згідно [6] невизначеність кожної з цих величин зменшується по мірі завершення кожної наступної фази життєвого циклу БЕП. Для першої фази невизначеність проілюстрована найбільшим колом (рис. 2), область невизначеності зменшується з кожною наступною фазою й зводиться до нуля в момент фактичного завершення проекту. Ця загальна характеристика БЕП потребує впровадження методів і систем планування й управління проектами, що дозволяють як можна раніше і точніше прогнозувати термін його завершення і вартість.

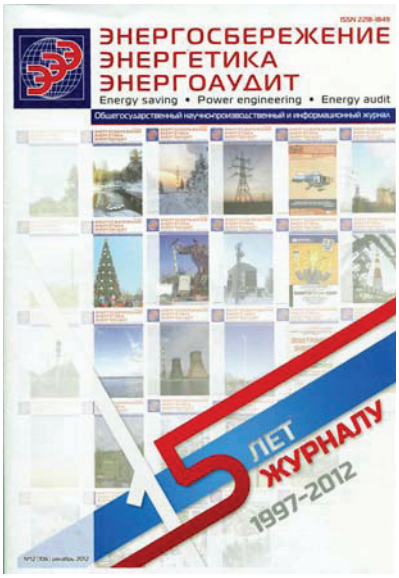
Список використаної літератури:

1. Стрекалова, Н. Д. Бизнес-планирование: Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2013. – 352 с.
2. Управління проектами: процеси планування проектних дій [Текст]: підручник / І. В. Чумаченко, В. В. Морозов, Н. В. Доценко, А. М. Чередниченко. – К.: КРОК, 2014. – 673 с.
3. Катренко, А. В. Управління ІТ-проектами. [Книга 1. Стандарти, моделі та методи управління проектами]:[підручник]. – Львів: «Новий Світ-2000», 2013. – 550 с.
4. Мазур, И. И, Шапиро, В. Д., Ольдерогге, Н. Г. Управление проектами: Учебное пособие / Под общ. Ред. И.И. Мазура. – 2-е изд. – М.: Омега-Л, 2004. – 664 с.
5. Попков, В. П., Семенов В. П. Организация и финансирование инвестиций. Инвестиционный проект, его структура и жизненный цикла //www/ business.polbu.ru
6. Арчибальд, Р. Управление высокотехнологичными программами и проектами / Рассел Д. Арчибальд; Пер. с англ. Мамонтова Е. В.; Под ред. Баженова А. Д., Арефьева А.О. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Компания АйТи ; ДМК Пресс, 2010. – 464 с., ил.

References:

1. Strekalova, N. D. (2013), Business Planning: A Tutorial. – SPb.: Peter. – 352 p.
2. Chumachenko, I. V., Morozov, V. V., Dotsenko, N. V., Cherednychenko A. M. (2014), Project management: the planning project activities: manual. K.: STEP. 673 p.
3. Katrenko, A. V. (2013), Management of IT-projects. [Book 1. Standards, Methods of Project Management]: [Tutorial]. Lviv: "New World-2000". – 550 p.
4. Mazur, I. I, Shapiro, V. P, Olderogge, N. G. (2004) Project Management: Textbook / total. Ed. I. I . Mazur. – 2nd ed. M.: Omega-L. – 664 p.
5. Popkov, V. P., Semenov, V. P. (2014) Organization and financing of investments. The investment project, its structure and life cycle // www / business.polbu.ru
6. Archibald, R. (2010), Management of high-tech programs and projects. Trans. from English. Mamontova E.V.; Ed. Bazhenov A. D, Aref'eva A. O. – 3rd ed., Rev. and add. – M.: IT Company; DMK Press. – 464 p.

Поступила в редакцию 05.01 2015 г.



Уважаемые предприниматели!

Подписчиками журнала «Энергосбережение·Энергетика·Энергоаудит»

являются руководители государственных предприятий промышленности и энергетики, жилищно-коммунального хозяйства, агропромышленного комплекса, ВУЗов.

Разместив свою рекламу на страницах журнала, Вы построите еще одну ступеньку к вершине своего бизнеса!

Постоянным подписчикам журнала – скидка на размещение рекламной продукции

На сайте http://eee.khpi.edu.ua изложена информация об условиях размещения рекламы