

ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

УДК:625.76:338.2

ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ В УПРАВЛІННІ ПРОЕКТАМИ

Діденко В.В.

Стаття присвячена огляду інформації з управління проектами, аналізу витрат життєвого циклу. В ній розглядаються деякі кроки, аспекти та складові частини цього аналізу.

The article is about the review of information on projects management, life cycle cost analysis. Some steps, aspects and components of this analysis are discussed in this article.

Постановка проблеми. В Україні питання оцінки дороги з точки зору її життєвого циклу ще не достатньо досліджене. Ця оцінка необхідна для визначення розміру інвестицій в проекти доріг. Використовуючи аналіз витрат життєвого циклу, можна порівнювати різні варіанти проекту для вибору оптимального за даних умов.

Життєвий цикл дороги є протяжним у часі, складається з декількох фаз (а саме — задуму, проектування, будівництва, експлуатації і триває до її реконструкції) та потребує ретельного управління ними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літератури показав, що за кордоном значну увагу приділяють аналізу витрат життєвого циклу проектів (АВЖЦ), довгостроковим контрактам, які укладаються для їх здійснення. В англійських джерелах АВЖЦ називається Life Cycle Cost Analysis (LCCA). Для прийняття варіанту проектного рішення складені спеціальні таблиці, які відповідають кліматичному районуванню. Вони включають в себе різні типи покриттів та їх строки служби з відповідними витратами на будівництво та ремонт.

Важливою та довгостроковою фазою життєвого циклу є фаза експлуатації. Дорога на цій стадії зазнає різних пошкоджень, на неї впливають багато факторів, такі як склад транспортного потоку, інтенсивність руху, погодні явища та ін. Різноманітні ремонтні та підтримуючі заходи допомагають поліпшити показники дороги та продовжити її життя. Фаза експлуатації дороги є досить об'ємною, включає в себе багато різноманітних робіт та має потребу в управлінні.

Постановка завдання. В зв'язку з цим, розгляд питання життєвого циклу доцільно розпочати з дослідження понять управління проектами, аналізу витрат на протязі життя дороги. Аналіз та порівняння життєвих циклів надасть змогу зрозуміти процеси управління ними.

Виклад основного матеріалу. Управління проектами — це застосування знань, навичок, інструментів і методів до операцій проекту для задоволення вимог споживачів до проекту [1].

Життєвий цикл проекту — це час від моменту його задуму до моменту ліквідації [2]. Життєвий цикл проекту розбивають на фази:

1. Концептуальна фаза;
2. Фаза розробки;
3. Фаза виконання проекту;
4. Фаза завершення проекту;
5. Експлуатаційна фаза;
6. Ліквідаційна фаза (для доріг — це фаза реконструкції).

Фаза експлуатації дороги включає в себе утримання, поточний підтримуючий ремонт, поточний відновлювальний ремонт, капітальний ремонт. З точки зору управління проектами ця фаза є менш дослідженою.

Проект виконується та завершується відповідно до певних обмежень [3]. Традиційно такими обмеженнями вважаються «зміст та межі», «час» та «вартість». Такі обмеження отримали назву «Трикутник управління проектами», де кожна сторона є певним обмеженням. Одна сторона трикутника не може бути змінена, щоб не вплинути на інші сторони. Подальше уточнення обмежень відділяє «якість» чи «продуктивність» впровадження проекту від «змісту та меж» і перетворює якість в четверте обмеження.

Обмеження за часом — це час, за який необхідно завершити проект. Вартість — це розмір бюджету, який виділений на реалізацію проекту. Обмеження за змістом та межами — це завдання, які мають бути завершені для досягнення кінцевого результату проекту. Ці три обмеження взаємопов'язані: збільшення меж та об'ємів завдань, зазвичай, призводить до збільшення часу та вартості, обмежений час може означати збільшення вартості чи зменшення змісту та меж проекту.

Наука про управління проектами забезпечує інструменти та методи, що надають змогу команді проекту (не лише менеджеру проекту) організувати свою роботу таким чином, щоб виконати вимоги щодо обмежень.

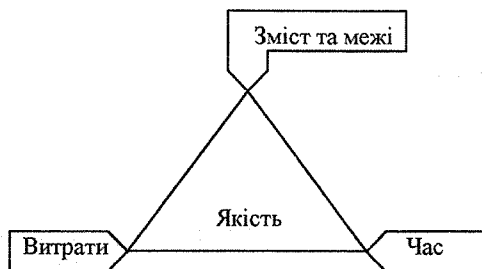


Рис. 1. Трикутник управління проектами

Інвестиційні процеси, тобто поступове вкладання засобів, повинні бути пов'язані з характером життєвого циклу інфраструктурних об'єктів, а саме — автомобільних доріг, враховувати специфіку життєвого циклу, яка притаманна автомобільним дорогам. Врахування цієї специфіки повинне базуватись на методах аналізу витрат життєвого циклу.

Процес АВЖЦ здійснюється шляхом сумування всіх дисконтованих в грошовому еквіваленті вигод і витрат у відповідних моментах часу їх появи протягом періоду аналізу. Альтернативи розглядаються в спільному часовому просторі для їх правильного порівняння. Інвестиційний варіант, який дає максимальну вигоду для суспільства, вважається оптимальним варіантом.

Більшість вхідних параметрів АВЖЦ є за своєю суттю невизначеними, такі як ставка дисконтування, яка повинна бути використана для приведення витрат, що виникають у різні моменти часу; тривалість періоду, за який варіанти повинні бути оцінені, а також тип і терміни проведення майбутніх заходів з реабілітації доріг, які потрібні в кожному з варіантів життєвого циклу [4].

Оцінка проекту виконується на різних рівнях аналізу:

- попередній аналіз — має на меті встановлення економічних можливостей проектів [5];
- вторинний аналіз — має на меті визначення оптимальної стратегії реалізації проекту. Стратегії можуть відрізнитись одна від одної параметрами будівництва або реконструкції дороги, видом і роком виконання капітальних ремонтів, поточних відновлювальних, поточних підтримуючих ремонтів та утримання дороги, однак на цьому етапі стратегії мають однакову вигоду;
- аналіз на проектному рівні — приймає до уваги один проект;
- аналіз на рівні мережі доріг — приймає до уваги кілька одночасних проектів на мережі доріг (на мережевому рівні використовується управління програмами) [4].

Аналіз витрат життєвого циклу — це систематичний процес оцінки проектів інфраструктурних об'єктів, які експлуатуються протягом тривалих періодів часу. Як тільки ухвалено рішення виконати проект, АВЖЦ забезпечує достатні засоби для вибору між двома або більше альтернативами для виконання проекту. В АВЖЦ, для отримання достовірних результатів, кожна альтернатива повинна забезпечувати однаковий рівень обслуговування користувачів доріг для конкретного обсягу дорожнього руху [6].

Для дорожніх організацій, у випадку використання АВЖЦ, різні варіанти проекту порівнюються не тільки тоді, коли початкові витрати відрізняються, але й коли витрати у фазі експлуатації будуть відбуватися в різний час і в різних кількостях.

Кроки процесу АВЖЦ впорядковано так, що аналіз спирається на інформацію, зібрану в попередніх кроках:

1. Створення альтернативи конструкції.
2. Визначення терміну служби.

3. Оцінка витрат (дорожніх організацій і користувачів доріг)

4. Обчислення витрат життєвого циклу.

5. Аналіз результатів.

Процес АВЖЦ починається після вибору дороги для будівництва або реконструкції і визначення діапазону можливих альтернатив виконання робіт. Потрібно розглянути принаймні дві взаємовиключні альтернативи, економічні відмінності між альтернативами визначаються загальними витратами по кожній з них.

Конкуруючі альтернативи можуть мати різні терміни служби — періоди часу, коли дорога (або її елемент, наприклад, дорожній одяг) буде в експлуатації (до наступної реконструкції або капітального ремонту). В АВЖЦ використовується єдиний спільний період часу для оцінки відмінності витрат між різними альтернативами. Тільки в такому випадку результати можуть бути належним чином порівняні. Цей період називається періодом аналізу. Період аналізу повинен бути досить довгим, щоб включити крім початкового будівництва або реконструкції, принаймні, один капітальний ремонт для кожного варіанту (рис. 2).



Рис. 2. Життєвий цикл варіанту дорожнього одягу

Ефективність проекту характеризується системою показників, які виражають співвідношення вигод і витрат проекту з погляду його учасників.

В економічній оцінці проектів є кілька економічних показників для аналізу результатів. Найбільш поширені:

- чиста поточна вартість (ЧПВ або NPV);
- прибутковість — співвідношення вигод і витрат (Вигоди / Витрати);
- період окупності;
- внутрішня норма прибутковості (ВНП або IRR).

Оскільки проект рівня вторинного аналізу АВЖЦ спрямований на оцінку проектних варіантів, в результаті яких однакові категорії переваг, але нерівні витрати, чиста приведена вартість (NPV) вважається відповідним (і поширеним) показником для порівняння диференціальної економічної цінності проектів [4].

З рівними вигодами для всіх альтернатив можна обчислити показник чистої поточної вартості:

$$NPV = \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+d)^t} - IC, \quad (1)$$

де IC — початкові інвестиції;

CF_t — витрати через t років ($t=1,2,\dots,N$);

d — дисконтна ставка.

Визначення альтернатив — це перший крок в процедурі LCCA. Експерти та досвідчені фахівці пропонують потенційні стратегії життєвого циклу проекту. Кожна стратегія вказує початкові проектні експлуатаційні якості дороги та їх прогноз, що залежить від часу проведення реабілітаційних заходів. На даному етапі можуть бути ідентифіковані загальні витрати різних стратегій.

Рішення про тип підходу до аналізу може бути таким. Рішення на основі детерміністичних моделей базується на існуючій інформації про параметри моделей. Але в більшості випадків деякі параметри, які враховуються в моделі АВЖЦ мають властивість невизначеності, тому рекомендується прийняти імовірнісний підхід. Детерміністичний підхід використовує точкові оцінки для всіх вхідних змінних моделей, на відміну від нього, імовірнісний підхід використовує імовірнісні розподілення для багатьох параметрів моделі.

Діаграми витрат можуть бути побудовані, як показано на рис. 3.

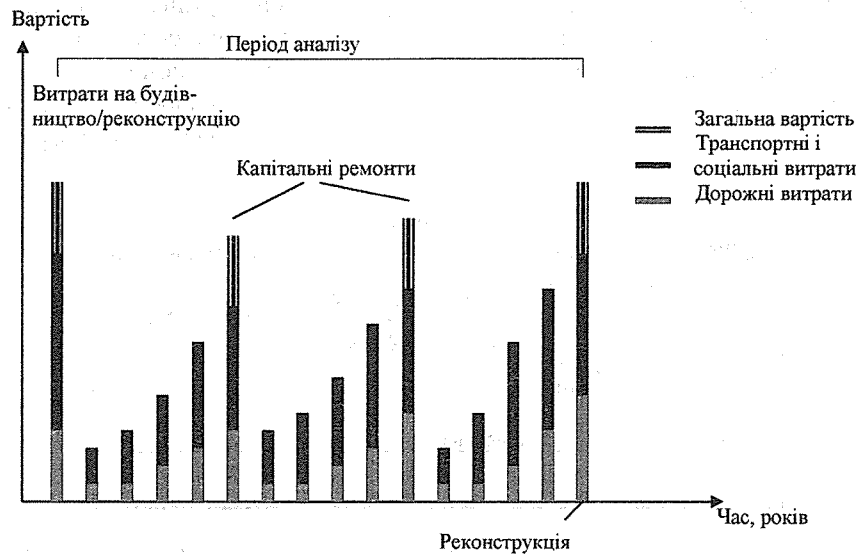


Рис. 3. Концептуальна діаграма грошових потоків проекту

В загальному випадку перевага надається альтернативам, чиста приведена вартість яких мінімум на 10 відсотків менша, ніж у інших альтернатив. Якщо альтернативи відрізняються менше, ніж на 10 відсотків, то такі альтернативи вважаються подібними або еквівалентними.

Виконується аналіз чутливості моделі, який полягає в оцінці ефекту варіабельності головних вхідних параметрів моделі на всі вихідні результати. Це робиться для того, щоб дослідити вплив інтервалу можливих значень параметру моделі при фіксованих значеннях інших параметрів.

Найбільш значимими параметрами, які повинні бути досліджені аналізом чутливості, є:

- 1) ставка дисконту;
- 2) час проведення майбутніх ремонтних заходів;
- 3) коефіцієнт приросту інтенсивності руху;
- 4) одинична вартість головних конструктивних елементів дороги;
- 5) тривалість періоду аналізу.

Крім того, потрібно враховувати інфляцію та дисконтування.

Для реалізації детермінованої моделі аналізу витрат життєвого циклу існує відповідне програмне забезпечення.

Висновки. Аналіз витрат життєвого циклу є зручним інструментом для порівняння конкуруючих варіантів проектних рішень, зіставляючи різні стратегії здійснення ремонтів та їх сумарні витрати. Він показує економічну відмінність між варіантами на основі початкових витрат та витрат від майбутніх заходів. АВЖЦ дозволяє бачити повну картину експлуатаційної фази життєвого циклу дороги з відповідними заходами та витратами по них. Але багато величин, таких як інтенсивність руху, погодні умови, строки служби покриттів є не детермінованими. Кращим є використання ймовірнісного підходу. Для його оптимізації можна використовувати генетичні алгоритми.

Література

1. PMBOK. ANSI/PMI 99-001-2004. Project Management Institute, Inc. 2004, 388 pp.
2. 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.
3. Carl Chatfield, Timothy Johnson. A short course in project management. *Microsoft Office Project 2007 Step by Step*. 2007. On site: <http://office.microsoft.com/en-us/project-help/a-short-course-in-project-management-4A010235482.aspx>
4. Guidelines for Life Cycle Cost Analysis. FHWA-NJ-2003-012, FINAL REPORT // Dr. Kaan Ozbay, Dr. Neville A. Parker, Dima Jawad, Sajjad Hussain. New Jersey Department of Transportation Division of Research and Technology and U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, 2003. — 130 p.
5. Dell'Isola. A., Kirk, S. J., Life Cycle Costing for Design Professionals, MacGraw-Hill, Inc. New York, 1981. — 859 p.
6. Life-Cycle Cost Analysis Primer. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration Office of Asset Management, August 2002. — 25 p.

УДК 666

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ І ВИКОРИСТАННЯ ЦЕМЕНТНОГО БЕТОНУ В БУДІВНИЦТВІ

*Кандидат технічних наук Дорошенко О.Ю.,
кандидат технічних наук Дорошенко Ю.М.,
Гудіменко К.В.*

Постановка проблеми. Історія розвитку науки про цементний бетон та впровадження його в будівельну практику дозволяє розширити та поглибити знання про цей будівельний матеріал, що широко використовується зараз та в подальшому працювати для одержання більш високих показників фізико — механічних властивостей.

Аналіз публікації. В роботі розглянуті етапи розвитку цементобетону від часів Вавілону і до сучасності.

Бетони і будівельні розчини — одні з найстаріших і найважливіших будівельних матеріалів. Бетон, як будівельний матеріал, був відомий у глибоку давнину. За свідченнями Плінія Старшого ще за 3600 років до н. е. із застосуванням бетону були збудовані галереї єгипетських пірамід. Бетонні конструкції використовувалися для зведення склепінь, куполів і масивних іригаційних споруд у державі Урарту (VIII ст. до н. е.). Руїни Вавілона також свідчать про застосування в ті часи цементуючої речовини для склеювання невеликих каменів. У Римській імперії бетон використовували для спорудження храмів, мостів, доріг і акведуків. В Карфагені Адгорський акведук збудовано з бетону на вапняному в'язучому і мармуровому щебені. На американському континенті (в Мексиці) знайдено бетонні фундаменти древніх споруд давно зниклої культури, в Китаї — значна частина Великої китайської стіни.

В стародавньому Римі будівельники вперше застосували бетон у II столітті до нашої ери на будівництві гідротехнічних споруд при зведенні молу в порту Калігула біля Неаполю, при спорудженні великого храму Пантеон із бетонним куполом діаметром більш як 42,7 м.

Термін «бетон», що широко використовується у ряді європейських країн, з'явився в XVIII столітті у Франції (франц. beton) та, імовірно, походить від назви органічних в'язучих — «bitumen» (тобто смола), які використовувалися для отримання композиційних матеріалів. В англомовних країнах для матеріалів на основі суміші в'язучих і заповнювачів використовують термін «concrete», що походить від римського «concretus» — композиції тісно переплетених між собою матеріалів.

Римляни матеріал, подібний бетону називали по-різному. Так, литу кладку з кам'яним матеріалом вони іменували грецьким словом «емплектон» (emplekton). Зустрічається також слово «рудус» (rudus). Проте частіше всього при позначенні розчинів, що використовуються при зведенні стін, споруд, фундаментів та інших конструкцій римляни використовували словосполучення «опус цементум» (opus caementium), яким і почали називати римський бетон. Слово «caementium», що трансформувалося в «цемент», означало рваний камінь або щебінь.

Зародження бетону відбулося далеко в глибині століть. Найбільш ранній бетон, знайдений археологами, можна віднести до 5600 р. до н. е. Він був знайдений на березі Дунаю в селищі Лапінські Вір (колишня