

**УДК 332.6**

**Осяєв Ю.М.**, канд. техн. наук

## **ПІДХОДИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ**

**Анотація.** Оцінка автомобільних доріг з точки зору ефективності інвестиційних проектів дорожніх робіт. Розробка методичних підходів щодо комплексної оцінки ефективності інвестиційних проектів будівництва та ремонту автомобільних доріг шляхом урахування відповідної сукупності ефектів, що виникають під час експлуатації нової або відремонтованої дороги та зміни вартості інвестицій залежно від тривалості їх впровадження є новим кроком проведення оцінки автомобільних доріг.

В статті визначені критерії та показники інвестиційної оцінки об'єктів автомобільних доріг, з точки зору їх майнової привабливості.

**Ключові слова:** інвестиційні проекти, критерії та показники інвестиційної оцінки об'єктів автомобільних доріг, стратегічне управління дорогами, ефективність, аналіз інформації.

**UDC 332.6**

**Osiayev Yu.**, Cand. Eng. Sci. (Ph.D.)

## **APPROACHES TO THE EVALUATION OF ROAD**

**Abstract.** An estimation of highways is from the point of view of efficiency of investment projects of road-works. Development of methodical approaches is in relation to the complex estimation of efficiency of investment projects of building and repair of highways by taking into account of corresponding totality of effects that arise up during exploitation of new or repaired road and change of cost of investments depending on duration of their introduction is the new step of realization of estimation of highways.

In the article certain criteria and indexes of investment estimation of objects of highways, from the point of view of their property

**Keywords:** investment projects, criteria and indexes of investment estimation of objects of highways, strategic management, efficiency, analysis of information, roads.

УДК 332.6

Осяев Ю.Н., канд. техн. наук

## **ПОДХОДЫ К ПРОВЕДЕНИЮ ОЦЕНКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

**Аннотация.** Оценка автомобильных дорог с точки зрения эффективности инвестиционных проектов дорожных работ. Разработка методических подходов относительно комплексной оценки эффективности инвестиционных проектов строительства и ремонта автомобильных дорог путем учета соответствующей совокупности эффектов, которые возникают во время эксплуатации новой или отремонтированной дороги и изменения стоимости инвестиций в зависимости от длительности их внедрения является новым шагом проведения оценки автомобильных дорог.

В статье определены критерии и показатели инвестиционной оценки объектов автомобильных дорог, с точки зрения их имущественной привлекательности.

**Ключевые слова:** инвестиционные проекты, критерии и показатели инвестиционной оценки объектов автомобильных дорог, стратегическое управление дорогами, эффективность, анализ информации.

### **Вступ**

На сьогодні існує багато методичних підходів до проведення оцінки автомобільних доріг.

Одні із методик базуються на об'єктивній інформації про стан мережі доріг. Вона відбивається в базах і банках даних, які формуються в різних інформаційних технологіях. Збір інформації та формування банків даних здійснюються в ході робіт по діагностиці або шляхом перенесення її в бази даних з відповідних паспортів доріг. В даний час в дорожньому господарстві України існують стандарти на базі даних стану мережі доріг на підставі систем СУСП, СУПРУД, АЕСУМ, АРМ – СК. Основне призначення цих систем - планування ремонтних робіт і виділення коштів на ремонт і утримання на основі аналізу основних транспортно-експлуатаційних показників, тобто рішення задач стратегічного управління дорогами.

### **Викладення основного матеріалу**

Останнім часом поруч з технічними показниками оцінки автомобільних доріг, необхідно використовувати економічні методи, такі як майнова оцінка

об'єктів автомобільних доріг, інвестиційна привабливість платних автомобільних доріг та інші.

Найбільш цікавими методами, на наш погляд, є оцінка автомобільних доріг з точки зору ефективності інвестиційних проектів дорожніх робіт. Цей метод, на наш погляд, є найбільш актуальним особливо в нових умовах фінансування дорожньої галузі за рахунок Дорожнього фонду. Починаючи з 2018 року цей фонд забезпечить стаłe фінансування дорожньої галузі, що сприятиме подальшому економічному зростанню і зміцненню статусу України як транзитної держави. Передбачено, що у 2018 році фонд отримає фінансування в розмірі 32,6 млрд. грн. Взагалі ці гроші підуть на фінансування 50 тис. км автомобільних доріг, за які відповідатиме "Укравтодор", решта 120 тис.км передається на баланс областей з гарантованим фінансування держави з Дорожнього фонду в обсязі лише 35% від його надходжень. Тому решту грошей необхідно додавати за рахунок місцевих бюджетів та шляхом залучення інвестиційних проектів.

Автомобільну дорогу можна визначити у вигляді об'єктів трьох видів: протяжних (ділянок), точкових і площинних. Під ділянкою або об'єктом будемо розуміти таку споруду або протяжний фрагмент дороги, логічний або технічний, який виконує визначений набір функцій або представляється в певній якості, а також може фігурувати в цій якості як єдине ціле і при цьому може бути цілком замінений на аналогічний. Необхідною вимогою до ділянки і об'єкту є його необхідність з інформаційно-аналітичної точки зору проведення її оцінки. Так, наприклад, у ряді практичних випадків є важливим розглядати такі дрібні об'єкти, як шари дорожнього одягу, деталі прольотних будов моста. Для якісного поділу об'єктів за класами та найбільш простого і в той же час повного опису, зручного для аналізу, необхідно виробити єдиний методичний підхід абстракції конкретних сутностей реального об'єкта на основі уніфікації його параметрів і функцій. Один із принципів даного методичного підходу може бути використання гнучкого пріоритету, який передбачає завдання коефіцієнтів важливості критеріїв оцінки  $\lambda_i$ , що утворюють вектор розподілу :

$$\Lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n). \quad (1)$$

Це дає можливість при виборі рішення віддавати перевагу більш важливим критеріям, що практично призводить до оцінки якості вирішення задачі за допомогою зваженого векторного критерію:

$$Y(X) = Y(X, \Lambda) = (\lambda_1 y_1(X) \cdot \lambda_2 y_2(X); \dots; \lambda_n y_n(X)) \quad (2)$$

тобто, по суті, - це додаткова нормалізація простору критеріїв числового вектора. Після цього проводиться вибір оптимального критерію на основі одного з можливих принципів оптимальності, але вже для іншого нормалізованого вектора ефективності.

Принцип гнучкого пріоритету дозволяє в розумних межах віддавати перевагу більш важливим критеріям при оптимізації рішень.

Розглянемо тепер склад показників ефективності, що відображають питання, пов'язані з оцінкою автомобільних доріг. Багато з цих показників можуть бути включені до складу векторної цільової функції при оптимізації функціонування системи оцінки доріг.

У зв'язку з цим розглянемо критерії та показники інвестиційної оцінки об'єктів автомобільних доріг, з точки зору їх майнової привабливості. При цьому пропонується використати такі показники як :

- чистий дисконтований дохід (*NPV*);
- індекс прибутковості (*PI*);
- внутрішня норма прибутковості (*IRR*);
- термін окупності (*PB*).

Для розрахунку цих показників використовуються дисконтовані грошові потоки на основі принципу неоднозначної поточної і майбутньої вартості грошових коштів.

Чиста поточна вартість дає порівняльну оцінку поточної вартості майбутніх грошових надходжень від реалізації платних автомобільних доріг. У загальному випадку величина *NPV* визначається наступним співвідношенням:

$$NPV = \sum_{i=1}^{tr} Z_i \times \frac{1}{(1+E)^i} + \sum_{i=te}^{tr} D_i \times \frac{1}{(1+E)^i}, \quad (3)$$

де *tr* – тривалість розрахункового періоду;

*te* – період початку експлуатації автомобільних доріг;

*Z<sub>i</sub>* – витрати капіталу на капітальне будівництво;

*D<sub>i</sub>* – доходи за період експлуатації автомобільних доріг;

*E* – норма дисконту;

*i* – крок розрахунку

Для визначення величини критерію «індекс дохідності» (*PI*) використовують ті ж потоки платежів, що і для критерію *NPV*, з урахуванням того, що він представляє собою не різницю доходів та витрат від реалізації проекту, а їх співвідношення - доходи, віднесені до витрат:

$$PI = \frac{\sum_{i=te}^{tr} D_i \times \frac{1}{(1+E)^i}}{\sum_{i=1}^{tr} Z_i \times \frac{1}{(1+E)^i}} \quad (4)$$

Таким чином, якщо величина критерію  $PI > 1$ , то це свідчить про доцільність реалізації проекту платних автомобільних доріг. Причому, чим більше  $PI$  перевищує одиницю, тим більше інвестиційна привабливість проекту. Іншими словами, дисконтовані доходи від реалізації проекту в  $PI$  разів перевершують дисконтовані інвестиції.

Під термінами окупності ( $PB$ ) розуміється період часу від моменту початку його реалізації до того моменту експлуатації об'єкта, до якого доходи від експлуатації стають рівними витратам капіталу. При розрахунку величини критерію «термін окупності» капітальні витрати враховуються в дисконтируемой сумі витрат на реалізацію проекту, а витрати на будівництво або на ремонти автомобільних доріг входять у собівартість робіт і відповідно зменшують суму чистого прибутку в період експлуатації дороги.

Термін окупності інвестиційних проектів досягається на тому кроці розрахункового періоду, коли величина критерію «індекс дохідності» вперше перевищить одиницю, тобто доходи від реалізації перевищать інвестиційні витрати. Тому алгоритм розрахунку терміну окупності полягає в інтерполяції критерію «індекс дохідності» на величину рівну одиниці для зазначеного кроку розрахункового періоду. Зменшення терміну окупності, природно, підвищує інвестиційну привабливість проекту.

Внутрішня норма прибутковості ( $IRR$ ) визначає ту розрахункову ставку відсотків, при якій капіталізація регулярно одержуваного доходу дає суму рівну інвестицій  $i$ , отже, капіталовкладення є окупною операцією.

Виходячи з цього, можна записати співвідношення розрахунку критерію  $IRR$  в наступному вигляді:

$$\sum_{i=te}^{tr} D_i \times \frac{1}{(1+E)^i} - \sum_{i=1}^{tr} Z_i \times \frac{1}{(1+E)^i} = 0, \quad (5)$$

де  $E = IRR$

Таким чином, чим більше величина дисконту, тим менше сьогоднішня вартість майбутніх надходжень грошових коштів.

При оцінці інвестиційної привабливості проектів за умови отримання позики, до початку розрахунку, звичайно відомі умови надання кредиту, в тому

числі і ставка відсотків за його надання. Якщо кредит надається частинами в різні періоди від моменту початку реалізації проекту, то підвищення ставки відсотків за кредит призведе до зниження вартості майбутніх надходжень кредиту, дисконтируємих до моменту початку реалізації проекту. Такий підхід веде до завищення величини повірочного дисконту. Тому для потоків позикових коштів необхідно використовувати або ставку відсотків за кредит, або норму дисконту, прийняту для проведення розрахунків.

При оцінці комерційної і бюджетної ефективності автомобільних доріг необхідно враховувати зовнішні економічні фактори:

- прогнози загального індексу інфляції та індексів зміни цін протягом усього розрахункового періоду реалізації проекту;
- чинну систему оподаткування.

Визначення прогнозних вартісних показників проекту здійснюється послідовно по кроках розрахункового періоду, виходячи із загального індексу зростання цін за видами продукції та послуг на кожному кроці.

Загальний індекс інфляції на кроці  $t$ - $m$  визначається наступним чином:

$$I_{\text{заг}} = I_0 \cdot I_1 \cdot I_t \dots I_m, \quad (6)$$

де  $I_0$  – базисний індекс інфляції,

$I_1$  – ланцюговий індекс інфляції на 1-му кроці;

$I_t$  – ланцюговий індекс інфляції за крок  $t$ , характеризує зміну індексу інфляції у часі  $t$ .

Відомо, що будівництво та ремонт автомобільних доріг потребують значних капіталовкладень, тому відповідні автомобільні дороги або їх ділянки, як визначено в узагальненій класифікації дорожніх об'єктів – це за своєю суттю окремі інвестиційні проекти, фінансування яких може здійснюватися за рахунок державних коштів, українських і закордонних інвесторів і на засадах державноприватного партнерства. Протягом тривалого часу обсяги виконання цих видів дорожніх робіт незначні, що пояснюється декількома причинами: низьким рівнем фінансування дорожнього господарства, недостатньою інвестиційною привабливістю нашої країни, недосконалою законодавчою та методичною базою.

Оцінку ефективності реконструкції та будівництва автомобільних доріг можна здійснювати відповідно до таких методичних розробок:

- Методика техніко-економічного обґрунтування будівництва та реконструкції платних та альтернативних доріг (М 218-02070915-255:2004) [1].

- Методика комплексної оцінки будівництва та реконструкції автомобільних доріг з урахуванням соціально-економічної та екологічної ефективності (М 218-02070915-630:2007) [2].

- Методичні вказівки з оцінки ефективності інвестиційних проектів у дорожньому господарстві (М 218-02071168-665:2009) .

Зазначені вище методичні розробки базуються на розрахунку основних інвестиційних показників: чистого дисконтованого прибутку, індексу прибутковості, внутрішньої норми прибутковості, строку окупності та відрізняються сукупністю ефектів, що враховуються при обчисленні цих показників. Так, у Методиках М 218-02070915-255:2004 , М 218-02070915-630:2007 визначають ефекти від скорочення капіталовкладень у рухомий склад, від зниження собівартості перевезень, від скорочення часу перебування пасажирів у дорозі, від зменшення кількості ДТП, які розраховуються відповідно до вимог ВСН 21-83 [4].

Методичні вказівки з оцінки ефективності інвестиційних проектів у дорожньому господарстві М 218-02071168-665:2009 базуються на розрахунку соціально-економічних ефектів, які виникають лише у користувачів нової автомобільної дороги, а саме: економія транспортних витрат; додатковий прибуток від збільшення обсягів транспортування; скорочення витрат особистого часу пасажирів; економія від зниження збитків від дорожньо-транспортних пригод; підвищення комфорту руху. Таким чином, можна зазначити, що на сьогодні відсутній науково-обґрунтований перелік ефектів, які виникають від впровадження нової або відремонтованої автомобільної дороги. Ще одним недоліком зазначених вище методичних розробок [1-3] є некоректне врахування тривалості інвестицій при здійсненні оцінки ефективності інвестиційних проектів реконструкції та будівництва автомобільних доріг. У цих методичних розробках обсяг капіталовкладень дисконтують, що призводить до зменшення їх вартості, проте, чим довше тривають дорожні роботи, тим їх вартість з роками лише збільшується. Ефекти від впровадження нової автомобільної дороги утворюються від покращення транспортно-експлуатаційних якостей дороги, зручності та безпеки руху, порівняно з існуючою дорогою (при її реконструкції) та з альтернативною дорогою (при будівництві). Особливо це має значення при оцінці будівництва платних доріг.

Залежно від основних принципів оцінки ефективності інвестиційних проектів можна використовувати низку методів, які умовно поділяються на три групи:

- 1) методи, які засновані на застосуванні концепції дисконтування витрат і доходів (динамічні методи);
- 2) методи, що не використовують концепцію дисконтування (статичні методи);
- 3) методи, що враховують імовірнісні характеристики інноваційно-інвестиційної діяльності (імовірнісні методи).

Інвестиційні проекти будівництва та ремонту автомобільних доріг належать до соціально важливих, тривалих і капіталоемних проектів. Враховуючи ці обставини, а також відповідно до Методики проведення аналізу ефективності здійснення державно-приватного партнерства [5], найдоцільнішим є використання першої групи методів, шляхом розрахунку таких показників як чистої приведеної вартості (прибутковості), індексу рентабельності (прибутковості), внутрішньої норми дохідності (прибутковості), строку окупності інвестиційного проекту.

Чиста приведена вартість (NPV) характеризує загальний абсолютний результат (ефективність) інвестиційного проекту, який визначають шляхом розрахунку різниці між дисконтованими річними надходженнями, що накопичуються протягом всього життєвого циклу проекту, та початковими інвестиціями.

До річних надходжень, що накопичуються протягом всього життєвого циклу інвестиційного проекту експлуатації нової або відремонтованої автомобільної дороги, можуть належати: річна економічна оцінка сумарних переваг користувачів дороги, плата за експлуатацію об'єктів дорожнього сервісу, розміщених на смузі відведення, а також економічний, соціальний і екологічний ефекти, які виникають на протязі експлуатації автомобільної дороги.

У зв'язку зі значною тривалістю реконструкції та будівництва автомобільних доріг інвестиції здійснюються протягом всього строку виконання дорожніх робіт. Грошові показники у проектно-кошторисній документації повинні бути наведені у цінах поточного року. Тому загальна вартість реконструкції та будівництва з кожним роком збільшується, що призводить до зростання загального обсягу інвестицій з урахуванням відповідного множника нарощування (коефіцієнта компаундування).



Таким чином, розрахунок чистої приведеної вартості інвестиційних проектів будівництва та ремонтів автомобільних доріг можна представити залежністю:

$$NPV = \sum_{t=Z+1}^T \frac{PE_{3AT}t + ДН_t + E_{ЕКt} + E_{Ct} + E_{ЕКОЛt} - ПВ_t - \Pi_t}{(1+r)^t} - \sum_{z=1}^Z IC_z x(1+i)^z, \quad (7)$$

де  $PE_{3AT}$  – річна економічна оцінка сумарних переваг користувачів нової дороги у  $t$ -му році, грн;

$ДН_t$  – додаткові надходження від експлуатації об'єктів дорожнього сервісу в  $t$ -му році, грн;

$E_{ЕКОЛt}$  – економічний ефект, що виникає на придорожніх територіях у  $t$ -му році, грн.;

$E_{Ct}$  – соціальний ефект, що виникає на придорожніх територіях у  $t$ -му році, грн;

$E_{ЕКОЛt}$  – екологічний ефект, що виникає на придорожніх територіях у  $t$ -му році, грн;

$ПВ_t$  – поточні витрати на утримування та ремонт дороги у  $t$ -му році, грн;

$\Pi_t$  – інші платежі та податки у  $t$ -му році, грн;

$IC_z$  – витрати на будівництво (ремонт) дороги (обсяг інвестицій) у  $z$ -му році, грн;

$r$  – ставка дисконту, част. од.;

$i$  – прогнозний рівень інфляції, част. од.;

$t$  – відповідний рік життєвого циклу ( $t = 1, T$ );

$T$  – кількість років експлуатації автомобільної дороги;

$z$  – відповідний рік будівництва (ремонту) дороги ( $z = 1, Z$ );

$Z$  – кількість років будівництва (ремонту) дороги. Прибутковість інвестиційного проекту визначають позитивним значенням показника чистої приведеної вартості.

Визначення ставки дисконту для інвестиційних проектів державно-приватного партнерства здійснюють за формулою [6]:

$$r = w_D x r_s + w_1 x r_k, \quad (8)$$

де  $w_D, w_1$  – питома вага державних коштів і коштів інвестора відповідно до загального обсягу початкових капіталовкладень інвестиційного проекту, част. од.;

$r_s, r_k$  – соціальна та комерційна ставка дисконту відповідно, %.

У випадку, коли інвестиційні проекти будівництва та ремонту автомобільних доріг здійснюють лише за державні кошти, то для розрахунку чистої приведеної вартості (3) використовують соціальну ставку дисконту.

Індекс рентабельності інвестиційного проекту (PI) визначається як відношення приведених грошових надходжень до інвестиційних витрат:

$$PI = \frac{\sum_{t=z+1}^T \frac{PE_{3AT} + ДН_t + E_{EKt} + E_{Ct} + E_{EKOЛt} - ПB_t - П_t}{(1+r)^t}}{\sum_{z=1}^Z IC_z x(1+i)^z}, \quad (9)$$

До впровадження можуть бути прийняті інвестиційні проекти з найбільшим значенням індексу рентабельності.

Внутрішня норма дохідності інвестиційного проекту (IRR) передбачає розрахунок ставки дисконту, використання якої забезпечує рівність поточної вартості очікуваних грошових витрат і надходжень:

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} x(r_2 - r_1), \quad (10)$$

де  $r_1$  – ставка дисконту, при якій  $NPV > 0$ , %;

$r_2$  – ставка дисконту, при якій  $NPV < 0$ , %;

$NPV_1, NPV_2$  – чиста приведена вартість при першій і другій ставках дисконту, грн.

Зі збільшенням значення внутрішньої норми дохідності підвищується її пріоритетність певного інвестиційного проекту.

Строк окупності витрат з урахуванням дисконтування грошових потоків (PP) визначають як період для відшкодування початкових інвестиційних витрат на основі накопичених дисконтованих грошових надходжень зумовлених реалізацією проекту. Якщо надходження грошових коштів є нерівномірним, то стрококупності розраховують прямим підрахунком кількості років, протягом яких інвестиція буде погашена кумулятивним дисконтованим доходом. Для спрощення відповідних розрахунків і зменшення їх трудоемності приблизне значення строку окупності витрат (PP) можуть визначати за формулою:

$$PP = \frac{\sum_{z=1}^z IC_z x(1+i)^t}{\sum_{t=Z+1}^T \frac{PE_{3AT} + ДН_t + E_{EKt} + E_{Ct} + E_{EKOЛt} - ПB_t - П_t}{(1+r)^t}}, \quad (11)$$

Найменше значення строку окупності витрат свідчить про найбільшу пріоритетність певного інвестиційного проекту.

### Висновки

Підводячи підсумки, можна визначити, що у транспортному будівництві все більш актуальним стає питання оцінки автомобільних доріг з точки зору розрахунку економічної ефективності інвестицій. Проте розробка методичних підходів щодо комплексної оцінки ефективності інвестиційних проектів будівництва та ремонту автомобільних доріг шляхом урахування відповідної сукупності ефектів, що виникають під час експлуатації нової дороги та зміни вартості інвестицій залежно від тривалості їх впровадження є новим кроком проведення оцінки автомобільних доріг.

### **Література**

1. Методика техніко-економічного обґрунтування будівництва та реконструкції платних та альтернативних доріг М 218-02070915-255:2004 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dorteh.com.ua/document/perelik/>.
2. Методика комплексної оцінки будівництва та реконструкції автомобільних доріг з урахуванням соціально-економічної та екологічної ефективності М 218-02070915-630:2007 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dorteh.com.ua/document/perelik/>
3. Методичні вказівки з оцінки ефективності інвестиційних проектів у дорожньому господарстві: М 218-02071168-665:2009 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dorteh.com.ua/document/perelik/>.
4. Осяєв Ю.М., Царенок Т.Ю. Ефективне впровадження сучасних інформаційних систем управління складом // Науково-технічний збірник Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. №21,Київ, 2010. С. 62-68
5. Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України “Деякі питання проведення аналізу ефективності здійснення державно-приватного партнерства” від 27 лютого 2012р. № 255 // Офіційний вісник України від 30.03.2012 р., № 22, стор. 536, стаття 869, код акту 60866/2012.
6. Бурмака М.М. Визначення ставки дисконту оцінки інвестиційних проектів державно-приватних партнерств / М.М. Бурмака // Сталий розвиток економіки. Вип. 3(25). – 2014. – С. 150-155.
7. Бурмака М.М. Комплексна оцінка ефективності інвестиційних проектів реконструкції та будівництва автомобільних доріг // Автомобільні дороги. Науково – виробничий журнал № 6 – 2015

#### **Рецензенти:**

Батракова А.Г., д-р техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.

Яценко І.В., канд. екон. наук, Національний транспортний університет.

#### **Reviewers:**

Batrakova A.H., Dr. Tech. Sci., Kharkiv National Automobile and Highway University.

Yatsenko I.V., Cand. Econ. Sci., National Transport University.

Стаття надійшла до редакції: **08.08.2017 р.**