

УДК 338.47 : 711.25

ТОЛОК О. В., канд. техн. наук;

КОТКОВ К. В., магістрант,

*Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

## МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ В МІСТАХ

**Анотація.** В Україні методика техніко-економічного обґрунтування проектів організації дорожнього руху нормативно не закріплена. Цей факт свідчить про відсутність в Україні серйозних системних наукових досліджень у сфері обґрунтування проектних рішень з організації дорожнього руху у містах. На основі систематизації результатів існуючих досліджень з техніко-економічного оцінювання ефективності заходів з організації дорожнього руху з урахуванням вітчизняного й закордонного досвіду розробки проектів організації дорожнього руху у містах запропоновано загальний методичний підхід до техніко-економічного обґрунтування проектів організації дорожнього руху у містах. При такому підході вибір найкращого варіанта проекту організації дорожнього руху побудований на строгій математичній основі, а досвід та інтуїція проектувальника використовуються на рівні оцінювання можливостей усунення причин втрат у дорожньому русі на об'єкті проектування окремими заходами. Запропонований у статті методичний підхід до техніко-економічного обґрунтування проектів організації дорожнього руху у містах закладає базу для формування інструментарію обґрунтування проектних рішень з організації дорожнього руху у вигляді відповідних методів і методик і, тим самим, сприяє вирішенню транспортних проблем у містах.

**Ключові слова:** організація дорожнього руху, втрати у дорожньому русі, ефективність проекту.

ТОЛОК А. В., канд. техн. наук;

КОТКОВ К. В., магістрант,

*Автомобільно-дорожній інститут ГВУЗ «Донецький національний технічний університет»*

## МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКОМУ ОБОСНОВАНИЮ ПРОЕКТОВ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДАХ

**Аннотация.** В Украине методика технико-экономического обоснования проектов организации дорожного движения нормативно не закреплена. Этот факт свидетельствует об отсутствии в Украине серьезных системных научных исследований в сфере обоснования проектных решений по организации дорожного движения в городах. На ос-

нове систематизації результатів існуючих досліджень в області техніко-економічної оцінки ефективності заходів по організації дорожнього руху з урахуванням вітчизняного і зарубіжного досвіду розробки проектів організації дорожнього руху в містах запропоновано загальний методичний підхід до техніко-економічного обґрунтування проектів організації дорожнього руху в містах. При такому підході вибір найкращого варіанта проекту організації дорожнього руху побудований на строгой математичній основі, а досвід і інтуїція проєктувальника використовуються на рівні оцінки можливості усунення причин втрат в дорожньому русі на об'єкті проєктування окремими заходами. Запропонований в статті методичний підхід до техніко-економічного обґрунтування проектів організації дорожнього руху в містах закладає базу для формування інструментарію обґрунтування проєктних рішень по організації дорожнього руху в формі відповідних методів і методик і, тим самим, сприяє вирішенню транспортних проблем в містах.

**Ключевые слова:** організація дорожнього руху, втрати в дорожньому русі, ефективність проекту.

O. TOLOK, Cand., Eng. Sc.,

K. KOTKOV, Undergraduate,

*The Automobile and Highway Engineering Institute of State Higher Educational Institute "Donetsk National Technical University"*

## **METHODOLOGICAL APPROACH TO FEASIBILITY STUDY OF TRAFFIC MANAGEMENT PROJECTS IN URBAN AREAS**

**Abstract.** *In Ukraine the procedure of feasibility study of traffic management project has not been established regulatory. This fact proves absence of serious system scientific research in the field of substantiation of project decisions on urban traffic management. A general methodological approach to the feasibility study of projects of traffic management in cities is offered on the basis of the systematization of the results of existing research in the field of feasibility study of the efficiency of traffic management steps taking into account domestic and international experience in project development of traffic management in urban areas. With this approach the choice of the best project of traffic organization is built on an exact mathematical basis and the experience and intuition of the designer are used at the level of estimation of the possibility to eliminate the reasons of losses in traffic in the design object by concrete measures. In this article a common methodological approach to the feasibility study of projects of traffic management in cities is offered. This approach lays the foundation of forming the tools to substantiate project decisions in the field of traffic management in the form of appropriate methods and methodologies and, thus, favours solving traffic problems in urban areas.*

**Key words:** *traffic management, losses in traffic, efficiency of the project.*

**Постановка проблеми.** Проект організації дорожнього руху (ПОР) – це спеціалізований проект, який відноситься до системи містобудівного проектування і який, як правило, розвиває й деталізує відповідні положення Комплексної схеми організації дорожнього

руху. ПОР орієнтований на застосування методів організації дорожнього руху (ОДР) локального характеру на порівняно невеликих фрагментах вулично-дорожньої мережі (ВДМ). Наприклад, об'єктом проектування для ПОР може бути перехрестя, вулиця, маршрут руху на ВДМ, невеликий планувальний район (центральне міське ядро, мікрорайон, зона торгового центру тощо).

У практиці організації та регулювання дорожнього руху в містах ухвалене варіантне проектування організації дорожнього руху на фрагменті ВДМ [1]. Кожний з альтернативних варіантів ПОР являє собою комплекс заходів з ОДР на об'єкті проектування.

Техніко-економічне обґрунтування ПОР полягає у порівнянні результатів техніко-економічного оцінювання альтернативних варіантів ПОР. У свою чергу, техніко-економічне оцінювання альтернативного варіанта ПОР полягає в зіставленні втрат у дорожньому русі на об'єкті проектування з витратами на їх зменшення.

Під терміном «втрати у дорожньому русі» розуміють соціально-економічну вартість необов'язкових витрат у процесі дорожнього руху [2]. Втрати у дорожньому русі умовно можна розділити на чотири види: економічні, екологічні, аварійні й соціальні.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В Україні методика техніко-економічного обґрунтування ПОР нормативно не закріплена. Цей факт свідчить про відсутність в Україні серйозних системних наукових досліджень у сфері обґрунтування проектних рішень з організації дорожнього руху. На жаль, за винятком кількох українських науковців (В. П. Поліщук, О. Т. Лановий [3], І. Л. Кужильний [4], Є. О. Рейцен [5]) в Україні цією проблемою ґрунтовно не займаються. Тому, систематизація результатів існуючих досліджень у сфері оцінювання ефективності заходів з організації дорожнього руху в містах з урахуванням світового досвіду, проведення нових досліджень, створення на цій базі й закріплення у відповідному нормативі методики техніко-економічного обґрунтування ПОР є актуальним науковим завданням. Починати вирішення цього наукового завдання доцільно з формування загального методичного підходу до техніко-економічного обґрунтування ПОР, що й обумовило мету цієї статті.

**Формулювання цілей статті.** Мета – розробка загального методичного підходу до техніко-економічного обґрунтування проектів організації дорожнього руху в містах.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** У результаті аналізу вітчизняного й закордонного досвіду проектування ОДР у містах авторами розроблено методичний підхід до техніко-економічного обґрунтування ПОР, що включає такі три етапи:

1) формування списку альтернативних варіантів ПОР на об'єкті проектування;

2) оцінювання впливу альтернативних варіантів ПОР на ефективність ОДР на об'єкті проектування;

3) розрахунок економічної ефективності альтернативних варіантів ПОР;

Етап 1. Процес формування списку альтернативних варіантів ПОР на об'єкті проектування недостатньо формалізований і мало описаний точними методами досліджень. Список потенційних альтернативних варіантів ПОР на об'єкті проектування рекомендується складати на основі дослідження причин втрат у дорожньому русі (рис. 1).



Рис. 1. Процес формування списку альтернативних варіантів проекту організації дорожнього руху

Причини втрат у дорожньому русі на об'єкті проектування встановлюють шляхом опрацювання інформації про дорожні умови, умови руху, організацію і регулювання дорожнього руху й помилок поведження учасників дорожнього руху. Незалежно одна від одної розробляються дві основні передумови. З одного боку, визначають можливі недоліки дорожніх умов, організації та регулювання руху транспорту і пішоходів на об'єкті проектування. З другого боку, визначають причини втрат у дорожньому русі на основі дослідження окремих складових цих втрат (наприклад, аварійну складову визначають на основі аналізу ДТП і конфліктів між учасниками дорожнього руху, що призвели до цих ДТП). Порівнюючи обидві групи причин, визначають їх пересічення, що з високим ступенем вірогідності дозволяє виявити дійсні причини втрат у дорожньому русі на об'єкті проектування. Для усунення цих причин проектувальником формується перелік заходів, які об'єднуються у комплекси заходів, що і являють собою альтернативні варіанти ПОР.

Таких альтернативних варіантів може бути запропоновано досить багато. Це значно збільшує трудомісткість розробки ПОР й призводить, як наслідок, до збільшення вартості проектування.

Питання полягає в тому, як зменшити кількість альтернативних варіантів ПОР.

Введемо такі позначення:

–  $K_i$  – вартість реалізації  $i$ -того заходу, грн;

–  $z$  – кількість заходів в альтернативному варіанті ПОР;

–  $K$  – вартість реалізації альтернативного варіанта ПОР:

$$K = \sum_{i=1}^z K_i, \text{ грн};$$

–  $B$  – втрати у дорожньому русі на об'єкті проектування, грн;

–  $\Delta B$  – зменшення втрат у дорожньому русі за рахунок реалізації ПОР, грн;

–  $K_p$  – максимальна величина ресурсів, яка може бути виділена для реалізації ПОР, грн;

–  $\alpha$  – цільовий показник зменшення втрат у дорожньому русі на об'єкті проектування, %.

На загальнотеоретичному рівні існують чотири критерії вибору групи найкращих альтернативних варіантів з усіх потенційних альтернативних варіантів вирішення відповідної проблеми [6, 7].

Щодо формування списку альтернативних варіантів ПОР формування цих критеріїв буде таким:

1) досягнення заданого цільового показника зменшення втрат у дорожньому русі шляхом проведення заходів із мінімальною вартістю ( $\Delta B \cdot 100/B \geq \alpha$  і  $\min K$ );

2) досягнення максимального зменшення втрат у дорожньому русі за обмежених ресурсів для реалізації ПОР ( $\max \Delta B$  і  $K \leq K_p$ );

3) досягнення максимального ефекту комплексу заходів ПОР за їх обмеженої вартості ( $\max[\Delta B - K]$  і  $K \leq K_p$ );

4) досягнення максимальної ефективності комплексу заходів ПОР за їх обмеженої вартості ( $\max[\Delta B / K]$  і  $K \leq K_p$ ).

Найкращий теоретичний результат буде отриманий, якщо обраний альтернативний варіант ПОР буде відповідати усім чотирьом критеріям, що практично неможливо. Тому необхідно розглядати критерії за їх пріоритетом.

Аналіз практичного досвіду країн Європейського Союзу, Японії та США у вирішенні проблем дорожнього руху в містах показує, що на перше місце має бути поставлений перший критерій. Однак реальне економічне становище в містах України таке, що ресурси на реалізацію ПОР у містах практично завжди обмежені. Тому для умов України раціональним є використання другого, третього й четвертого критеріїв, оскільки для досягнення цільових показників першого критерію можуть знадобитися ресурси, яких у немає. І в цьому випадку комплекс заходів ПОР залишиться на папері й не буде реалізований.

Що стосується другого, третього й четвертого критеріїв, кожний із цих критеріїв має доцільні економічні границі їх застосування [4, 7]:

- критерій 2 – при  $K_p > 0,9 \cdot B$ ;
- критерій 3 – при  $0,1 \cdot B < K_p < 0,9 \cdot B$ ;
- критерій 4 – при  $K_p < 0,1 \cdot B$ .

Отже, проектувальник, знаючи величину втрат у дорожньому русі на об'єкті проектування (виявлення проблем дорожнього руху й пов'язаних з ними втрат є першим етапом розробки ПОР) і максимальну величину ресурсів, які виділяються для реалізації ПОР, може визначитися із критерієм вибору альтернативних варіантів ПОР і, тим самим, зменшити кількість цих альтернативних варіантів.

Зазначимо, що сьогодні в Україні відсутні надійні методики розрахунку втрат у дорожньому русі, що не дозволяє адекватно обґрунтовувати заходи з вирішення транспортних проблем у містах.

Етап 2. Оцінювання впливу альтернативних варіантів ПОР на ефективність ОДР на об'єкті проектування. В основі такого оцінювання мають бути кількісні прогнози показників ефективності ОДР на об'єкті проектування (ці показники мають бути обговорені у технічному завданні на розробку ПОР) під час застосування того або іншого альтернативного варіанта ПОР.

На цьому етапі для кожного з альтернативних варіантів ПОР з використанням комплексу моделей необхідно:

- дослідити можливі зміни в маршрутизації пішохідних і транспортних потоків;
- провести прогнозування величини інтенсивності руху транспортних і пішохідних потоків;
- розрахувати значення показників ефективності ОДР на об'єкті проектування, що можливо будуть після реалізації відповідних альтернативних варіантів ПОР.

Оцінювання ефективності застосування альтернативних варіантів ПОР необхідно проводити, використовуючи методи перевірки статистичних гіпотез, суть яких полягає в оцінюванні «статистичної значущості» очікуваної зміни показників ефективності ОДР на об'єкті проектування. У дорожніх службах США таке оцінювання є обов'язковим перед розрахунком економічної ефективності комплексу заходів щодо ОДР [8].

Наприклад, існує багато правил, що дозволяють відповісти на питання, чи можна вважати очікуване зменшення кількості ДТП на ділянці ВДМ результатом реалізації на ній комплексу заходів з підвищення безпеки дорожнього руху.

Перше правило таке: якщо  $X$  – кількість ДТП за певний період «до» реалізації альтернативного варіанта ПОР і  $Y$  – кількість ДТП за інший такий же період «після» реалізації альтернативного варіанта ПОР, то різниця кількості ДТП має «статистичну значущість» (тобто, цю різницю можна вважати результатом реалізації альтернативного варіанта ПОР, а не випадковою), якщо виконується така умова [9]:

$$|X - Y| > 2\sqrt{X + Y}. \quad (1)$$

Якщо умова (1) не виконується, то вважають, що зменшення кількості ДТП на об'єкті проектування може бути випадковим, тобто воно не може вважатися результатом реалізації альтернативного варіанта ПОР.

Другим правилом є те, що випадкову зміну кількості ДТП можна прирівняти квадратному кореню з їх кількості. При однобічній критичній області з довірчою імовірністю 95 % статистично значиме зменшення кількості ДТП «після» реалізації альтернативного варіанта ПОР має відповідати такій умові [10]:

$$Y < X - 1,645\sqrt{X}. \quad (2)$$

Однак підхід, за якого визначається статистична значущість зменшення очікуваної кількості ДТП методом «до» і «після» реалізації альтернативного варіанта ПОР, є некоректним. Справа в тому, що при цьому не забезпечене зіставлення ситуацій «до» і «після» за фактором часу, тому що повністю ігнорується зміна кількості ДТП, що відбулася б у ситуації «до», якщо б ПОР був би не реалізований. Тому більш коректним є порівняння ситуацій «без реалізації ПОР» і з «реалізацією ПОР», що прогнозуються на термін перспективи ПОР (5 років). Очікувану кількість ДТП для обох ситуацій можна визначати за методикою моделювання розподілу ДТП на ВДМ, яка була запропонована у роботі [5].

Етап 3. Економічну ефективність необхідно розраховувати тільки для тих альтернативних варіантів ПОР, які за показниками ефективності ОДР дали позитивний результат і зміна значень цих показників є статистично значима.

Згідно з [1] витрати на реалізацію альтернативних варіантів ПОР визначаються за збільшеними показниками з розрахунком економічної ефективності капітальних вкладень за критерієм їх окупності.

Оскільки для задоволення всіх потреб у місті, в тому числі і ОДР на ВДМ, завжди бракує ресурсів, постає завдання оптимального використання доступних ресурсів. Тому кожен альтернативний варіант ОДР необхідно розглядати як інвестиційний проект. В умовах ринкової економіки найбільш прогресивним методом оцінювання ефективності інвестиційних проектів є проектний аналіз.

Ефективність проекту з позицій методології проектного аналізу встановлюється як різниця між ситуаціями «без проекту» та



«з проектом». Подібний підхід не еквівалентний зіставленню ситуації «до» проекту із ситуацією «після» нього, що пропонується в низці публікацій [11] і нормативних документах [12], тому що порівняння положень «до» та «після» проекту не враховує зміни, що відбулися би за відсутності проекту, і таким чином веде до неточного підрахунку вигод і витрат проекту.

Для розрахунку ефективності проекту в міжнародній практиці використовується показник чистої теперішньої цінності (*NPV*) [13]:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}, \quad (3)$$

де  $B_t$  – вигоди проекту за рік,  $t$ ;

$C_t$  – повні витрати на проект за рік,  $t$ ;

$n$  – тривалість (строк життя) проекту;

$i$  – ставка дисконту, що визначається темпом інфляції ( $rpi$ ) і ставкою альтернативної вартості проекту ( $rr$ ). За формулою Фішера [13]:

$$(1 + rpi) \cdot (1 + rr) = (1 + i). \quad (4)$$

Повні витрати на проект за рік  $t$  ( $C_t$ ) складаються з капітальних витрат, що проведені за рік  $t$ , і поточних витрат.

Умови, за яких проект визнається ефективним чи неефективним:

1) якщо  $NPV \geq 0$  – проект можна рекомендувати для фінансування;

2) якщо  $NPV < 0$  – проект не ухвалюється.

Оцінювання ефективності капіталовкладень у дорожнє будівництво і заходи з ОДР рекомендується проводити за умови, що капіталовкладення за проектом робляться тільки одного разу на початку першого часового періоду (року) здійснення інвестиційного проекту ОДР [3]. Вартість альтернативних проектів ОДР має включати всі суспільно-необхідні витрати на їх створення й реалізацію, у тому числі витрати на виконання проектно-дослідницьких і будівельно-монтажних робіт, придбання устаткування, експертизу. Вартість проектних робіт і послуг з ОДР визначається відповідно до ДБН Д.1.1-7-2000 [14], а вартість будівельно-монтажних робіт – відповідно до ДБН Д.1.1-1-2000 [15].

Формула розрахунку  $NPV$  для проекту ОДР набуде вигляду (5).

$$NPV = -K + \sum_{t=1}^n \frac{(\Delta B_t + \Delta C_t)}{(1+i)^t}, \quad (5)$$

де  $K$  – капітальні вкладення (інвестиції) в проект ОДР;

$n$  – термін життя проекту ОДР, визначається періодом часу, після закінчення якого виникне необхідність інвестицій для розробки нового проекту ОДР;

$\Delta B_t$  – вигоди, що отримані як різниця втрат у дорожньому русі між ситуаціями «без проекту» та «з проектом» за рахунок зміни: кількості ДТП, затримок транспорту, втрат часу пасажирями, концентрації забруднюючих речовин у повітрі, рівня шуму тощо;

$\Delta C_t$  – вигоди, що враховують різницю поточних річних витрат на утримання схеми ОДР між ситуаціями «без проекту» та «з проектом».

Якщо припустити, що вартість усіх витрат і вигод зростатиме відповідно до темпів інфляції, то можна не враховувати інфляцію зовсім та оцінювати витрати і вигоди в цінах базового року (рік розробки ПОР).

Альтернативна вартість проекту залежить від альтернативних інвестиційних можливостей, які є у місті. Наприклад, альтернативною інвестиційною можливістю для проектів з організації дорожнього руху у містах є інвестування ресурсів в озеленення території міста, відкриття установ соціальної сфери тощо. На жаль, у реальному житті практично неможливо визначити всі інвестиційні можливості, а відтак і досягти абсолютної точності у визначенні альтернативної вартості капіталу. Тому для зменшення трудомісткості цього нетипового для конструкторів ПОР завдання, ми пропонуємо як ставку альтернативної вартості проекту організації дорожнього руху брати середню в місті депозитну банківську ставку, що є у базовому році.

Таким чином, у формулі (5)  $i$  – це середня депозитна банківська ставка, що є у базовому році.

Важливим моментом під час обґрунтування доцільності інвестицій у проект ОДР є визначення його строку окупності, що показує, за який період часу проект відшкодує свої витрати. Для цього у формулі (5) необхідно знайти такий момент часу  $t$ , за якого  $NPV = 0$ , тобто дисконтовані вигоди будуть рівними капітальним вкладенням. Графічно це наведено на рис. 2.

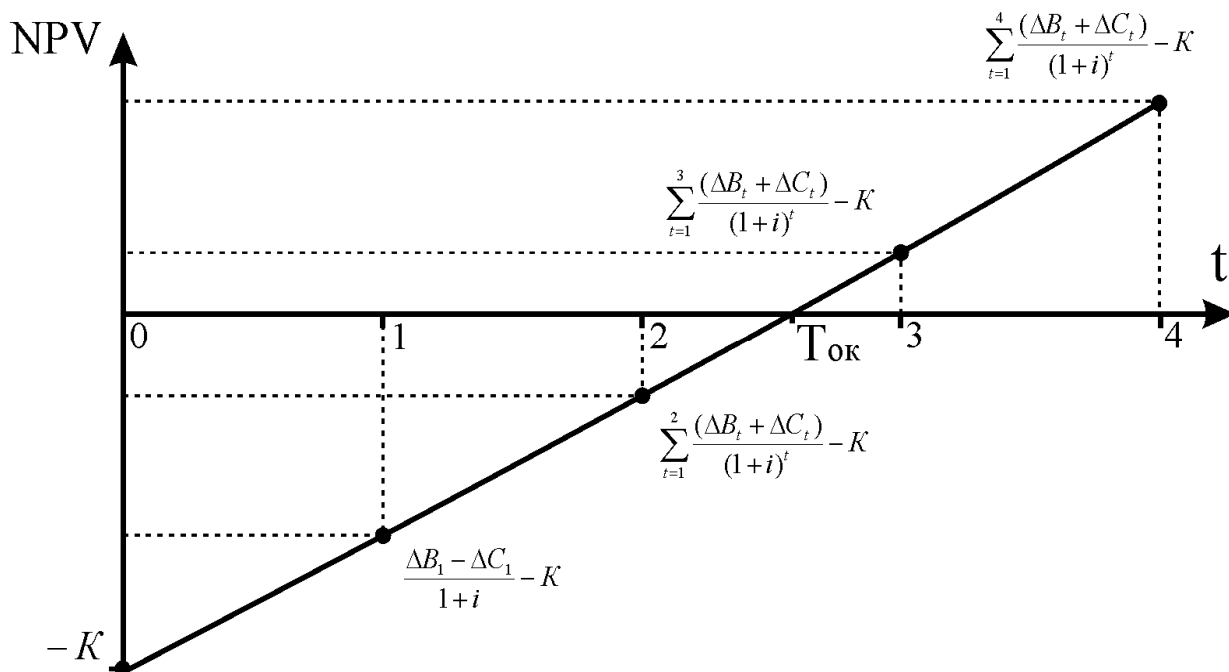


Рис. 2. Зміна чистої теперішньої цінності за роками реалізації проекту ОДР (приклад)

Після визначення терміну окупності ( $T_{ок}$ ) необхідно розрахувати коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень ( $E$ ) як величину, зворотну термінові окупності:

$$E = \frac{1}{T_{ок}}. \quad (6)$$

Економічно ефективними визнаються ті капітальні вкладення, коефіцієнт економічної ефективності яких не нижче нормативних (для методів ОДР  $E_n = 0,15$  [1]).

Таким чином, до реалізації мають рекомендуватися тільки ті альтернативні варіанти ПОР, які забезпечують  $E \geq 0,15$ .

Якщо таких альтернативних варіантів виявлено більше одного, то перевагу потрібно віддавати варіанту ПОР з більш високим значенням дисконтованих вигод проекту, отриманих за рахунок зменшення втрат у дорожньому русі на об'єкті проектування ( $\max \sum_{t=1}^n \frac{\Delta B_t}{(1+i)^t}$ ). При цьому термін дисконтування ( $n$ ) необхідно взяти

рівним максимальному із термінів окупності для альтернативних варіантів, які забезпечують  $E \geq 0,15$ .

**Висновки.** Запропоновано загальний методичний підхід до техніко-економічного обґрунтування проектів організації дорожнього руху у містах. Цей підхід закладає базу для формування інструментарію обґрунтування проектних рішень у сфері організації дорожнього руху у вигляді відповідних методів і методик і тим самим сприяє вирішенню транспортних проблем у містах.

За методичного підходу, що розроблений у статті, вибір найкращого варіанта ПОР побудований на строгій математичній основі, а досвід та інтуїція проектувальника використовуються на рівні оцінювання можливостей усунення причин втрат у дорожньому русі на об'єкті проектування окремими заходами.

Подальша робота буде спрямована на розробку якісно нової методики розрахунку втрат у дорожньому русі. Для цього, в першу чергу, необхідно сформулювати комплекс показників ефективності організації дорожнього руху й розробити кількісні методи їх прогнозування.

### Література

1. Временные нормативы по проектированию комплексных схем организации дорожного движения в городах УССР / Киевский инженерно-строительный институт. – К.: КИСИ, 1990. – 24 с.
2. Капский Д.В. Разработка системы принципов и методов повышения безопасности дорожного движения в очагах аварийности населенных пунктов / Д.В. Капский // Коммунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. Сер. «Технические науки и архитектура». – К.: Техніка, 2010. – Вып. 95. – С. 193–198.
3. Поліщук В.П. Оцінка економічної ефективності заходів з організації дорожнього руху / В.П. Поліщук, О.Т. Лановий, О.А. Охрименко // Безпека дорожнього руху України. – 2006. – № 1(2). – С. 34–44.
4. Кужильний І. Л. Методи оцінювання ефективності містобудівних заходів з підвищення безпеки дорожнього руху в містах України: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.20 / І.Л. Кужильний. – К., 2005. – 148 с.
5. Рейцен Є.О. Методика моделювання розподілу дорожньо-транспортних пригод по вулично-дорожній мережі міста / Є.О. Рейцен, О.В. Толок, Е.В. Руденков // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – 2010. – № 3. – С. 43–49.
6. Браун Дэвид Б. Анализ и разработка систем обеспечения техники безопасности: системный подход в технике безопасности / Дэвид Б. Браун. – М.: Машиностроение, 1979. – 360 с.

7. Юров А.П. Методы оценки эффективности мероприятий в региональных системах обеспечения безопасности дорожного движения / А.П. Юров // Комплексное решение территориальных проблем дорожного движения: сборник научных трудов МАДИ. – М.: МАДИ, 1983. – С. 46–51.
8. Ваулин Э.М. Теоретические и практические основы выявления и устранения топографических очагов ДТП / Э.М. Ваулин, А.П. Юров. – М.: ЦБНТИ, 1989. – 52 с.
9. Рейцен Е.А. Изыскание рациональных методов повышения безопасности движения при искусственном освещении: дис. ... канд. техн. наук: спец. «Городское строительство и хозяйство» / Е.А. Рейцен. – К., 1972. – 224 с.
10. Рунэ Эльвик. Справочник по безопасности дорожного движения / Рунэ Эльвик, Аннэ Боргер Мюсен, Трулс Ваа; пер. с норв. под редакцией В.В. Сильянова. – М.: МАДИ(ГТУ), 2001. – 756 с.
11. Аксенов В.А. Экономическая эффективность рациональной организации дорожного движения / В.А. Аксенов, Е.П. Попова, О.А. Дивочкин. – М.: Транспорт, 1987. – 128 с.
12. Инструкция по учету потерь народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий при проектировании автомобильных дорог: ВСН 3–81. – М.: Транспорт, 1982. – 56 с.
13. Богоявленська Ю.В. Проектний аналіз: навчальний посібник / Ю.В. Богоявленська. – К.: Кондор, 2004. – 336 с.
14. Правила визначення вартості проектно-дослідницьких робіт для будівництва, що здійснюється на території України: ДБН Д.1.1-7-2000. – [Чинний від 2001-01-01]. – К.: Держбуд України, 2000. – (Державні будівельні норми України).
15. Правила визначення вартості будівництва: ДБН Д.1.1-1-2000. – [Чинний від 2000-10-01]. – К.: Держбуд України, 2000. – (Державні будівельні норми України).

**Рецензент** В. Г. Шинкаренко, докт. екон. наук, проф., ХНАДУ.

**Стаття надійшла до редакції** 23.01.2014 р.