

УДК 625.1/625.7(045)

**Чернишова О. С.**<sup>26</sup>, к.т.н., доц.,  
okschernysh@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8132-2153  
Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

## **ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ УЛАШТУВАННЯ РОЗВ'ЯЗОК АВТОМОБІЛЬНОГО ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ПРИСКОРЕНОГО І ШВИДКІСНОГО РУХУ**

*Розглянуто проблематику безпеки руху на пересіченнях автомобільного та залізничного транспорту. А також запропоновано методика оцінки додаткових економічних витрат при експлуатації транспортних розв'язок в одному рівні.*

*Ключові слова: транспортні розв'язки, безпека руху, додаткові економічні витрати.*

**Постановка проблеми.** В Україні точкою відліку підвищення якості надання послуг в залізничному сполученні став 2012 рік: в рамках програми ЄВРО-2012 було запроваджено прискорений рух на напрямках Київ – Харків, Київ – Львів та Київ – Донецьк. За останні роки прискорений рух набув подальшого розвитку й на інших залізничних напрямках країни обласного, а у 2017 році – й міжнародного значення. Реалізація таких масштабних проектів вимагає додаткових заходів з підвищення безпеки руху, особливо в зонах залізничних переїздів.

Як відомо, пересічення автомобільних доріг із залізницями в одному рівні є складним та небезпечним місцем. Наявність розв'язок в одному рівні не лише впливає на безпеку транспорту та ефективність експлуатації, але й може призводити до суттєвого зростання експлуатаційних витрат.

В останні роки зростання автомобілізації в Україні, не відповідність дорожніх мереж фактичній інтенсивності руху створили додаткові труднощі у забезпеченні безпеки руху, які додатковою гострото набули з впровадженням прискореного руху на

---

<sup>26</sup> © Чернишова О.С.

залізничному транспорті. Проблема розв'язок в одному рівні призводить до дорожньо-транспортних пригод з важкими наслідками, неефективного простою автомобілів в заторах та додаткових витрат залізниці.

При обґрунтуванні проектних рішень відсутність заходів стосовно будівництва розв'язок в різних рівнях, зазвичай пояснюється надто високим рівнем капітальних вкладень. Але при наданні вартісної оцінки проектним рішенням враховуються лише кошти на будівництво, а економічним втратам транспортних підрозділів зокрема, та держави в цілому, як правило, не приділяють достатньої уваги. В європейських країнах давно запроваджена економічна оцінка дорожньо-транспортним пригодам, яка враховує і вплив на навколишнє середовище, і цінність людського життя, і ряд інших показників. В умовах інтеграції України в європейську транспортну систему ігнорування подібних методик не може бути допустимим.

**Аналіз досліджень.** З огляду на офіційні статистичні дані [1-3] проблема безпеки руху в зоні пересічення автомобільних доріг із залізницями завжди була та залишається актуальною, незважаючи на постійно вживані заходи щодо її підвищення. Багато досліджень українських науковців присвячено цьому питанню. Так, в окремих роботах [4-5] наведено узагальнений аналіз стосовно кількості переїздів, що експлуатуються, їхньої оснащеності та рівня безпеки.

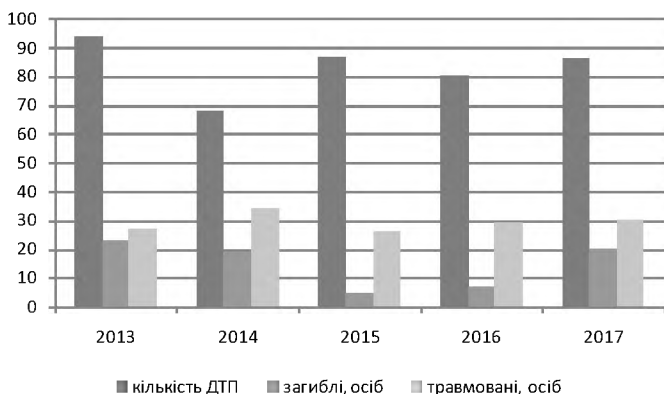
Згідно ПТЕ [6] при прискореному русі поїздам дозволено рух зі встановленими швидкостями. Але запровадження швидкісного руху в перспективі при відсутності транспортних розв'язок в різних рівнях змусить встановлювати обмеження швидкості, що призводить до додаткових витрат залізниці та суперечить європейським нормам. Рух поїздів зі швидкостями понад 160 км/год вимагає розгалуження транспортних потоків за різними рівнями, що потребує суттєвих капітальних вкладень. Але оцінка проектів, що проводиться проектними організаціями в нашій країні, не є повною через неврахування актуальних результатів досліджень європейських науковців, які викладені у роботі [6]. Так, вченими Швейцарії та

Німеччини введено поняття зовнішніх витрат для транспорту. Сутність цих витрат полягає в тому, що при виборі транспорту для поїздки пасажир сплачує тільки вартість палива та амортизаційні витрати транспортного засобу. А, так названі зовнішні витрати, які пов'язані з впливом транспортного засобу на навколишнє середовище; витратами, пов'язаними з аваріями, впливом шуму, забрудненням повітря, змінами ландшафту, міськими та індустріальними ефектами – сплачуються суспільством.

Нехтування зазначеними показниками при виконанні техніко-економічного обґрунтування вибору типів транспортних розв'язок, а також неврахування збитків залізниці, зумовлених пошкодженням інфраструктури та рухомого складу, та додаткових коштів на утримання переїздів, призводить до завідомо неправдивого результату.

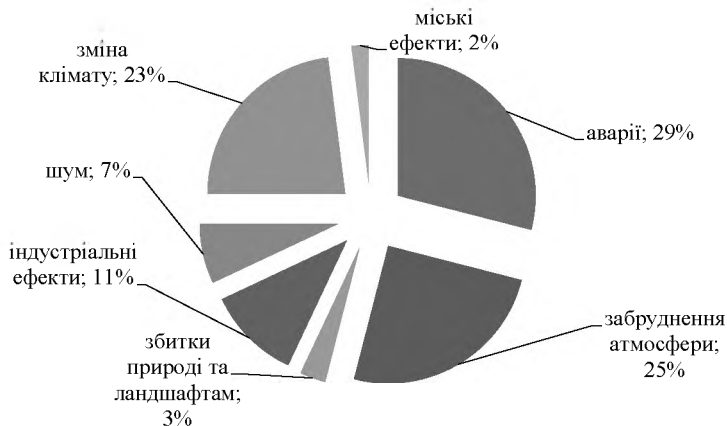
**Мета роботи.** Розробити методичку, яка б дозволила оцінювати додаткові економічні витрати, що виникають у разі експлуатації транспортних розв'язок в одному рівні.

**Основна частина.** Офіційна статистика щодо дорожньо-транспортних пригод на залізницях України [1-2] свідчить про те, що 80...95 % з них відбуваються в межах переїздів і призводять до загибелі та травмування людей. Так, на рис. 1 наведено статистику за останні п'ять років.



*рис. 1. Статистичні дані стосовно ДТП на залізницях України*

З діаграми видно, що незважаючи на вживані заходи з підвищення безпеки руху в зонах переїзтів, кількість ДТП та загиблих і травмованих людей майже не зменшується, що говорить про недостатню ефективність заходів. До того ж, за офіційними даними [3], збитки Укрзалізниці від ДТП становлять в середньому не менше 3...8 млн грн на одну подію, а в деяких випадках сягають декількох десятків мільйонів гривень. Смертність, здоров'я людей, пошкодження інфраструктури, забруднення навколишнього середовища та інші фактори – все це призводить й до економічних збитків суспільства і не може не враховуватися при оцінці проектних рішень. Розподіл зовнішніх витрат за категоріями [7-8] показано на рис. 2.



*рис. 2. Розподілення зовнішніх витрат за категоріями*

Як видно з діаграми (рис. 2), найбільш вагомими складовими зовнішніх витрат є витрати, пов'язані з аваріями та забрудненням атмосфери. На підставі досвіду європейських вчених [7], автором статті проведено дослідження щодо оцінки зростання витрат при експлуатації транспортних розв'язок в одному рівні. Розглянуто різні варіанти інтенсивності транспортних потоків, які перетинаються, та підраховано річні додаткові витрати на 1 переїзд, зумовлені переліченими вище факторами. Окремі результати наведені на рис. 3 для інтенсивності руху автомобільного транспорту в межах

## Проблеми розвитку міського середовища. Вип.1 (20) 2018

1000...10000 авт/добу та для інтенсивності руху в залізничному сполученні 10 та 20 пар поїздів/добу. При цьому враховувалася рідна структура транспортного потоку.

З діаграми видно (див. рис. 3), що найбільший приріст витрат спостерігається на міській території та знаходиться у межах 1...8,5 млн грн й безпосередньо залежить від інтенсивності руху. Слід відмітити, що наявність обмежень швидкості також призводить до додаткових експлуатаційних витрат, які пов'язані зі зростанням часу руху, підвищенням споживанням паливно-енергетичних ресурсів та додатковими витратами на утримання залізничної колії на ділянках гальмування і розгону. Зазначені витрати суттєво залежать від ряду факторів: розмірів руху на ділянці, встановленого рівня швидкості та допустимої величини швидкості в зоні обмеження, параметрів плану і поздовжнього профілю та ін. За запропонованою автором методикою [9] визначено, що експлуатаційні витрати за наявності обмеження швидкості в зоні переїзду на ділянках з прискореним та швидкісним рухом зростають на 82...118 тис. грн на 1 поїзд/рік.

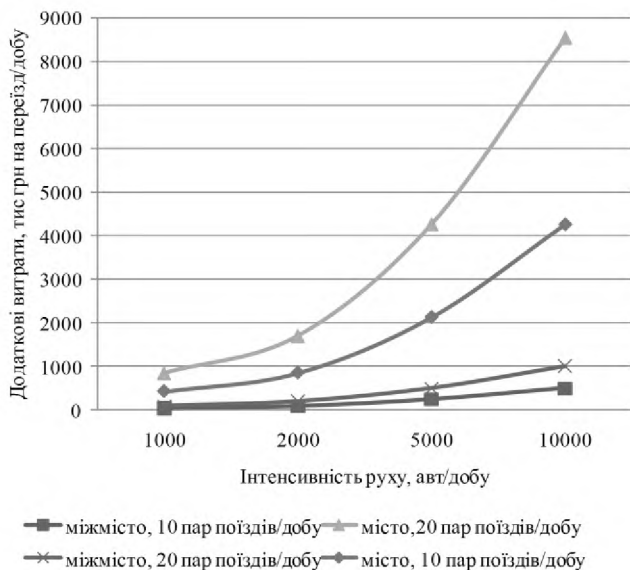


рис.3. Зовнішні витрати, зумовлені експлуатацією розв'язок автомобільного та залізничного транспорту в одному рівні

Грунтуючись на результатах досліджень європейських науковців та проведених автором розрахунках, доцільно включити перелічені вище статті додаткових витрат в методику оцінки проєктів транспортних розв'язок.

Слід враховувати, що кількість розв'язок, які потребують організації руху в різних рівнях, набагато перевищують можливий рівень фінансування на подібні заходи. А тому важливо при прийнятті рішень, надавши перевагу особливо небезпечним ділянкам за показниками аварійності, застосовувати інструмент раціонального відбору переїздів, на яких будівництво нових транспортних розв'язок дозволить максимально скоротити прогнозовані додаткові витрати. Коли рішення потрібно приймати не для декількох об'єктів, а стосовно переїздів в межах відповідного підрозділу Укрзалізниці або ж Укрзалізниці в цілому, для розв'язання поставленої задачі доцільно застосовувати методи математичного моделювання. В роботі пропонується для встановлення раціональної послідовності будівництва застосувати метод векторної оптимізації.

Кожен переїзд  $p_i$  з множини  $P$  (тобто  $p_i \in P\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ ) оцінюється за допомогою необхідних розмірів капітальних вкладень на будівництво  $K$  та додаткових витрат  $C$  (зовнішніх витрат) і додаткових витрат  $E$  (за наявності обмеження швидкості руху поїздів в зоні переїзду). При виборі об'єкту, що підлягає переоснащенню в першу чергу, значення додаткових витрат  $C$  і  $E$  повинні бути якомога більшими, а розміри капітальних вкладень  $K$  обмежуються певним рівнем фінансування  $K_{\max}$ :

$$\left(\frac{C}{E}\right) \rightarrow \max \quad (1)$$

при цьому

$$K \leq K_{\max} \quad (2).$$

Якщо на множині дослідних ділянок виконується умова  $C(p_i) \leq C(p_j), E(p_i) \leq E(p_j), i \neq j, i = 1, n,$  (3)

то тоді всі ділянки порівняні між собою за Парето.

Згідно з визначеннями [10] два переїзди  $p_1$  та  $p_2 \in P$  називають непорівнянними, якщо серед множини (3) є хоча б одна строга протилежна нерівність. Задача відбору за правилом (3) і є задачею векторної оптимізації [10]. Тоді множина  $\varepsilon \in (P)$  буде рішенням задачі векторної оптимізації (3), якщо будь-які два об'єкти  $p_1$  та  $p_2 \in \varepsilon$  є непорівнянними. На непорівнянні варіанти накладено обмеження типу:

$$\forall p \in \varepsilon \rightarrow D(p) \subseteq (P) \quad (4)$$

де  $D(p) = K_{\max}$  – набір допустимих множин з  $(P)$ .

Обмеження, що накладено на дослідні варіанти, передбачає можливість встановлювати допустимі значення капітальних вкладень з урахуванням яких визначаються непорівнянні варіанти.

Співвідношення (4) буде розглядатися як ще одне правило відбору і тоді дана задача векторної оптимізації буде мати два критерії (правила відбору) – (3) та (4). У даному випадку задача векторної оптимізації є двокритеріальною.

Використання запропонованої моделі векторної оптимізації дозволяє відсіювати найменш ефективні варіанти.

**Висновки.** Комплексне поєднання європейського досвіду та дослідження, проведені автором, дозволили дійти таких висновків. Експлуатація транспортних розв'язок в одному рівні не лише небезпечна за показниками аварійності, але й призводить до додаткових витрат, що пов'язані з наступними факторами: забруднення навколишнього середовища, шум, міські та індустріальні ефекти, збитки, що нанесені природі й ландшафту, зміна клімату. Впровадження прискореного та швидкісного руху поїздів не дозволяє ігнорувати такі факти. До того ж, окрім підвищеної небезпеки призводить до додаткових витрат, обумовлених введенням обмежень швидкості руху поїздів. Автором узагальнено результати досліджень українських вчених та вчених розвинених європейських країн і вдосконалено методика оцінки проектних рішень шляхом врахування додаткових важливих показників. Методика охоплює проблематику автомобільного та залізничного транспорту в комплексі, а її застосування дозволить

приймати раціонально обґрунтовані рішення при виборі типу транспортних розв'язок. А також, зважаючи на недостатній рівень фінансування, допоможе встановлювати раціональну черговість транспортних розв'язок, на яких потрібно підвищувати рівень безпеки руху та скорочувати прогнозовані додаткові витрати.

### **Список використаних джерел**

1. Статистика аварійності в Україні. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.sai.gov.ua/ua/ua/static/21.htm>.
2. Статистика ДТП в Україні гірша, аніж рік тому. [Електронний ресурс]. – Доступний з [https://24tv.ua/statistika\\_dtp\\_v\\_ukrayini\\_girsha\\_anizh\\_rik\\_tomu\\_shokuyuchi\\_dani\\_n879332](https://24tv.ua/statistika_dtp_v_ukrayini_girsha_anizh_rik_tomu_shokuyuchi_dani_n879332).
3. Актуальна тема [Електронний ресурс]. – Доступний з [https://www.uz.gov.ua/press\\_center/up\\_to\\_date\\_topic](https://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic).
4. Возняк О.М. Стан безпеки на залізничних переїздах / Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. - 2014. - № 8. - С. 57-62.
5. Проблеми забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах України // Сидоренко Г.Г., Никифорова О.А., Рябцева Н.П. / Транспортні системи та технології перевезень / Вип. 7, Д.: вид-во Дн-го нац. ун-ту залізн. тр-ту ім. ак. В Лазаряна, 2014., С. 61-64.
6. Правила технічної експлуатації залізниць України (зі змінами та доповненнями згідно Наказу № 179 Міністерства транспорту України від 19.03.2002р.). К.: Офіційний вісник України, 2003. – 94 с.
7. External Costs of Transports: Final Report / Schreyer C., Schneider C., Maibach M., Rothengatter W., Doll C., Schmedding D. – Zurich/Karlsruhe: IWW INFRAS, 2004. – 16 p.
8. Бараш Ю.С., Корженевич І.П. Роль залізничного транспорту України в забезпеченні сталого розвитку суспільства / Вісник Дніпропетровського нац. ун-ту залізн. тр-ту ім. ак. В Лазаряна / Вип. 24, Д.: вид-во Дн-го нац. ун-ту залізн. тр-ту ім. ак. В Лазаряна, 2008., С. 201-206.
9. Чернишова О.С. Зниження експлуатаційних витрат при відміні попереджень з обмеження швидкості руху поїздів / Вісник Дніпропетровського нац. ун-ту залізн. тр-ту ім. ак. В Лазаряна / Вип.



20, Д.: вид-во Дн-го нац. ун-ту залізн. тр-ту ім. ак. В Лазаряна, 2008., С. 78-81.

10. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем / Н.П. Бусленко. – М.: Наука, 1978. – 399 с.

#### **Аннотация**

*Рассмотрена проблема безопасности движения на пересечениях автомобильного и железнодорожного транспорта. А также предложена методика оценки дополнительных экономических затрат при эксплуатации транспортных развязок в одном уровне.*

*Ключевые слова: транспортные развязки, безопасность движения, дополнительные экономические затраты.*

#### **Annotation**

*The problem of traffic safety at the intersections of road and rail transport is considered. And also the technique of an estimation of additional economic expenses at operation of transport interchanges in one level is offered.*

*Key words: transport interchanges, traffic safety, additional economic costs.*

*Стаття надійшла до редакції у березня 2018 р.*

УДК 72.01:711.4.01

**Шебек Н. М.**<sup>27</sup>, доктор арх., проф.,  
ORCID 0000-0001-6038-3945

*Київський національний університет будівництва  
і архітектури, Київ, Україна*

## **МІСТОБУДІВНА ЕСТЕТИКА, ЇЇ МІСЦЕ І РОЛЬ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ АРХІТЕКТОРА**

*Розглянуто зміст поняття «містобудівна естетика», окреслено значення естетичної складової у фаховій підготовці архітектора містобудівного профілю, охарактеризовано методи естетичного пізнання та перетворення містобудівних об'єктів, якими мають оволодіти студенти відповідної спеціалізації.*

---

<sup>27</sup> © Шебек Н.М.