

УДК 625.096

О. М. ВОЗНЯК – старший викладач каф. «Транспортні технології», Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, науковий співробітник відділу залізнично-транспортних досліджень Львівського НДІ судових експертиз, ovozom0@gmail.com, ORCID 0000-0002-7163-9026

ОЦІНКА СТАНУ БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ

Реальний стан у сфері забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах постійно вимагає нових підходів та рішень, адже статистика показує, що хоча на залізничних переїздах Україні відбувається тільки біля 4,5 % від загальної кількості ДТП на мережі автодоріг (у світі ця кількість менша 1 %) [1, 2, 9-14], однак їх наслідки, як людські, так і матеріальні, значно важчі, ніж при аваріях інших типів. В Україні, у середньому, кожна четверта ДТП на залізничних переїздах з летальним наслідком (на мережі доріг 1 загиблий на 30 ДТП). Небезпеки зазнають водії та пасажирів автотранспорту, а також пасажирів поїздів, члени локомотивних бригад, провідники та інший персонал, який перебуває як в поїздах, так і поза їх межами. Загроза суттєво збільшується під час перевезення небезпечних вантажів через можливі катастрофічні наслідки.

Тому доцільно розробити систему оцінки стану рівня безпеки на залізничних переїздах, яка, на даний час відсутня серед нормативних документів, які діють на залізничному транспорті України. Оцінка ступеню безпеки дорожнього руху на залізничних переїздах з метою її підвищення є одним із головних завдань як дорожньої експлуатаційної служби, так і служб залізничного транспорту. Вона необхідна для виявлення небезпечних ділянок і розробки заходів щодо поліпшення умов руху на них. Тому нижче наводиться аналіз методів оцінки безпеки, які використовуються на автомобільних дорогах.

Практично усі методи виявлення та оцінки небезпечних місць базуються на статистичних даних кількості ДТП. Основними

методами, які використовуються на практиці, є [4-7, 12]:

- метод оцінки за допомогою балів;
- метод конфліктних ситуацій;
- метод коефіцієнтів пригод;
- метод коефіцієнтів аварійності;
- метод аналізу статистичних даних на основі теорії ймовірності.

Комплексна оцінка за допомогою балів є одним з найдавніших методів [7]. За цим методом умови безпеки оцінюються сумою балів, які враховують характеристики доріг та інфраструктури, – ширину покриття та узбіч, радіуси кривих у плані, близькість до дороги будівель на придорожній смузі, умов забезпечення видимості, рівність покриття, облаштування перетинів світлофорами тощо. Для кожного з цих елементів розроблена шкала балів зі значеннями від 1 до 10. Причому значення балу 10 відповідає сприятливим умовам руху.

Однак, комплексна оцінка доріг за допомогою балів, які не завжди пов'язані один з одним та з вимогами до дороги, є умовною. Також неправильно їх об'єднувати в одному показнику, оскільки вони можуть суперечити один одному. Так, наприклад, підвищена міцність дорожнього покриття не може компенсувати наявність на дорозі небезпечних місць з умов видимості в плані.

Практика показує, що поліпшення комфортності руху шляхом улаштування удосконаленого покриття на дорозі з несприятливими елементами плану траси або поздовжнього профілю дороги, як правило, спричиняє збільшення кількості ДТП. Тому оцінка дороги з умов безпеки руху за допомогою балів, є коректною тільки щодо по-

рівняння окремих, близьких за геометричними параметрами ділянок. Тому використання даного методу зараз обмежене. Для використання на перетинах автомобільних доріг із залізницею використання цього методу також недоцільне.

Метод конфліктних ситуацій найбільше підходить для порівняння варіантів перехрестя автомобільних доріг. Він базується на передумові, що виникненню ДТП завжди передують неодноразово виникаючі небезпечні ситуації, для запобігання яким один або обидва учасники дорожнього руху повинні змінити, як правило різко, режим або траєкторію руху.

Місцями концентрації ДТП вважаються перехрещення та примикання доріг на одному рівні, круті підйоми та спуски, криві малого радіуса у плані та профілі, наземні пішохідні переходи, залізничні переїзди, штучні споруди, площадки для зупинок та стоянок автомобілів, місця розворотів автомобілів на дорогах, а також лівоповоротні в'їзди транспорту на автомобільні дороги та з'їзди з них.

Вважається, що конфліктною ситуацією є ситуація, за якої автомобілі настільки зблизилися, що при незміні їх подальшого руху, ризик зіткнення різко зростає. Небезпека здійснення ДТП усувається водіями шляхом здійснення різких маневрів або екстреного гальмування.

Розрізняють конфліктні ситуації трьох видів:

- легкі, коли виникнення небезпеки стає для водія очевидним на досить великій відстані і він має можливість вчасно оцінити поведінку інших учасників руху;
- середні, коли небезпека з'являється зненацька або за неправильної початкової оцінки ситуації, що склалася;
- критичні, за яких водієві вдається запобігти події лише в результаті максимально швидкої реакції та здійснення відповідних дій на короткій ділянці дороги.

Ступінь небезпечності ділянки дороги за цим методом оцінюється за значенням еквівалентної критичної конфліктної ситуації

$$K_{\text{КС}} = \sum q_i \cdot N_j, \quad (1)$$

де q_i – деякий коефіцієнт, що залежить від складності розв'язки на перехресті; N_j – інтенсивність руху на кожній із смуг, які підходять до конфліктної точки, автомобілів/год.

Цей метод більше підходить для оцінки безпеки дорожнього руху на перехрестях під час порівняння проектних рішень. Менш ефективний він для оцінки умов руху на перехресті в процесі експлуатації дороги. Для оцінки рівня безпеки на залізничних переїздах він також недостатньо адаптований.

Коефіцієнти відносної аварійності, або коефіцієнти пригод покладені в основу одного з найпоширеніших на практиці методів оцінки безпеки руху на автомобільних дорогах, що знаходяться в експлуатації.

Для довгих і однорідних за геометричними елементами ділянок коефіцієнт пригод визначається за формулою

$$K_{\text{пр.}} = \frac{10^6 \cdot z}{365 \cdot L \cdot N}, \quad (2)$$

де z – кількість ДТП за рік; N – середньорічна добова інтенсивність руху в обох напрямках; L – довжина ділянки дороги, км.

Для коротких ділянок, які різко відрізняються за технічними параметрами від суміжних (мости, перехрестя тощо) коефіцієнт пригод визначається кількістю ДТП на 1 млн. автомобілів

$$K_{\text{пр.}} = \frac{10^6 \cdot z}{365 \cdot N}. \quad (3)$$

Цей ж підхід можна використати і для перехрещень автомобільних доріг із залізничними коліями:

$$K_{\text{пр.}} = \frac{10^6 \cdot z}{365 \cdot N_a \cdot N_n}, \quad (4)$$

де z – кількість ДТП за рік; N_a – середньорічна добова інтенсивність руху автомобілів через залізничний переїзд; N_n – кількість поїздів на ділянці із даним залізничним переїздом за добу.

Значення коефіцієнтів, які визначаються за формулами (2, 3) та (4), можуть бути використані для оцінки результатів первинної обробки статистичних даних про аварійність на окремих ділянках чи перетинах.

У разі аналізу відносної аварійності руху для отримання надійної оцінки потрібно мати дані не менше ніж за 3...5 років.

Попередити на дорогах ДТП повністю, на жаль, неможливо, оскільки вони трапляються не тільки внаслідок несприятливих дорожніх умов. Тому оцінювати безпеку руху слід шляхом порівняння показників аварійності на реальній і, так званій, «еталонній» ділянці.

Значним недоліком методу оцінки безпеки дорожнього руху, який базується на використанні коефіцієнтів пригод, є те, що при їх обчисленні не враховується тяжкість наслідків ДТП, – однакове значення він матиме тоді, коли на одній ділянці дороги трапляється три ДТП з людськими жертвами, а на іншій – три ДТП з матеріальними збитками. Проте цілком логічно, що у першому випадку ділянка потребує значно більшої уваги щодо ліквідації можливих причин ДТП, аніж у другому.

Останнім часом віддають перевагу інженерним методам, які дозволяють виявляти небезпечні ділянки на дорозі. Такими є методи так званіх коефіцієнтів безпеки та коефіцієнтів аварійності.

У багатьох випадках оцінювати безпеку дорожнього руху доводиться в умовах відсутності даних про ДТП. Йдеться про нові ділянки доріг та оцінку проектних рішень. Для цього використовують метод оцінки безпеки дорожнього руху за величиною так званого коефіцієнта безпеки руху, який визначається відношенням швидкостей автомобілів на суміжних ділянках.

Цей метод не визначає у явному виді причин зниження ступеня безпеки дорож-

нього руху. Він не показує які саме дорожні умови зумовлюють зміну швидкості, а з тим і спричиняють небезпеку для руху транспортних засобів.

В останніх дослідженнях граничні значення коефіцієнта безпеки руху диференційовані для доріг різних категорій.

Слід зазначити, що перераховані способи виявлення аварійно небезпечних ділянок доріг хоча й прості, але не завжди коректні, оскільки не враховують інтенсивність руху транспортних засобів, пішоходів, протяжність ділянки.

Досить значного поширення набув метод оцінки безпеки дорожнього руху за величиною підсумкового коефіцієнта аварійності, який обчислюється як добуток часткових коефіцієнтів, кожен з яких відповідає тій чи іншій характеристиці дорожніх умов і є відношенням кількості ДТП на ділянці дороги з даною характеристикою до кількості ДТП на «еталонній» ділянці. Удосконалення методу відбувалося у напрямку врахування тяжкості ДТП, додавання сезонних коефіцієнтів аварійності, пристосування його для різних географічних регіонів, введення нових часткових коефіцієнтів аварійності, наприклад, уточнення існуючих часткових коефіцієнтів аварійності.

Пряме призначення методу, заснованого на використанні коефіцієнтів аварійності є оцінка безпеки дорожнього руху в процесі проектування доріг. Він дає змогу порівняти варіанти проектних рішень, передбачати появу місць концентрації ДТП. На стадії експлуатації доріг потреба у цьому методі зменшується внаслідок наявності фактичних даних про розподіл ДТП на дорозі.

Деякі з наведених способів оцінки безпеки дорожнього руху використовують як складові частини для комплексних оцінок якості автомобільних доріг [7, 8].

Крім зазначених на практиці застосовується і спосіб оцінки безпеки дорожнього руху, який базується на порівнянні дорожніх умов з вимогами нормативних документів. Саме результати такого порівняння при складанні протоколів огляду ДТП та при періодичному обстеженні доріг часто бе-

руться за основу кваліфікації дорожніх умов як незадовільних до остаточного визначення причини ДТП.

Досвід експлуатації магістральних доріг свідчить, що ДТП трапляються і на тих ділянках, які повністю задовольняють вимогам нормативних документів. Більше того, при покращенні дорожніх умов виникає так званий ефект «ідеальної» дороги, коли при зменшенні загальної кількості ДТП, їх наслідки стають значно важчими. За таких умов водії відвикають від небезпеки і розслабляються, з'являється відчуття всюдозволеності. Об'єктивність оцінки безпеки дорожнього руху, яка базується на порівнянні фактичних дорожніх умов з нормативними, залежить від обґрунтованості останніх.

З іншої сторони, практика також показує, що невідповідність параметрів дороги вимогам нормативних документів чи незадовільна оцінка дорожніх умов часто не тягне за собою збільшення кількості ДТП на ділянці дороги. Це пов'язано з так званим явищем «компенсації ризику». Учасники дорожнього руху в таких місцях загострюють свою увагу і вживають додаткових заходів запобіжного характеру. Проте у цих умовах потрібно зробити все можливе, щоб водіїв завчасно попередити про незадовільні дорожні умови.

На сьогодні Укравтодором запропонована Методика оцінки рівнів безпеки руху на автомобільних дорогах України М 218-03450778-652:2008, згідно якої оцінювання рівнів аварійності рекомендується проводити за такими показниками:

- коефіцієнт пригод;
- головних статистик розподілу аварійності на ділянках доріг загально-го користування та частки ДТП, що сталися за умов незадовільного утримання доріг;
- коефіцієнт аварійності.

Прийнятним для оцінки безпеки руху залізничного транспорту та автотранспортних засобів у зоні залізничних переїздів є метод коефіцієнтів аварійності. Метод кое-

фіцієнтів аварійності використовують для зіставлення рівнів безпеки руху на залізничних переїздах та інших прилеглих до них ділянках автомобільних доріг з метою встановлення пріоритетів для їх реконструкції або інженерного устаткування.

Метод коефіцієнтів небезпеки використовують для детальної оцінки показників відносної аварійності на залізничних переїздах з метою встановлення черговості закриття, перебудови та інженерного устаткування переїздів, а також будівництва замість них перетинів на різних рівнях.

Величину коефіцієнта аварійності K_a для залізничного переїзду визначають шляхом перемноження семи часткових коефіцієнтів аварійності

$$K_a = \prod_{i=1}^7 K_i = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \times \\ \times K_5 \cdot K_6 \cdot K_7, \quad (5)$$

де K_1 – коефіцієнт, який враховує добову інтенсивність руху поїздів через переїзд; K_2 – коефіцієнт, який враховує добову інтенсивність руху на автомобільній дорозі; K_3 – коефіцієнт, який враховує відстань видимості переїзду і потягу; K_4 – коефіцієнт, який враховує устаткування переїзду; K_5 – коефіцієнт, який враховує штучне освітлення переїзду; K_6 – коефіцієнт, який враховує радіус кривої у плані на підходах до переїзду; K_7 – коефіцієнт, який враховує подовжній ухил автомобільної дороги на підходах до переїзду.

Значення коефіцієнту K_1 визначається за формулою

$$K_1 = \frac{N_t}{3 + 0,1 \cdot N_t}, \quad (6)$$

де N_t – інтенсивність руху поїздів через переїзд (поїздів/добу).

Значення решти коефіцієнтів $K_2 \dots K_7$ наведено в табл. 1–6.

Таблиця 1

Значення коефіцієнта K_2

| Показник | Інтенсивність руху автодорогою, авт./добу | | | | | |
|----------------|---|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | до 500 | 501...1000 | 1001...3000 | 3001...5000 | 5001...7000 | більше 7000 |
| Значення K_2 | 0,42 | 0,55 | 0,80 | 1,14 | 1,50 | 2,05 |

Таблиця 2

Значення коефіцієнта K_3

| Значення K_3 | Відстань видимості переїзду та поїзда, м | | | | | |
|--|--|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | більше 50 | 51...100 | 101...200 | 201...300 | 301...400 | менше 400 |
| для переїздів з черговим, які обладнані шлагбаумами та на переїздах, які обладнані, автоматичною світлофорною сигналізацією з автоматичними шлагбаумами; | 0,9 | 1,3 | 1,6 | 2,0 | 2,8 | 3,2 |
| для переїздів без чергового, які обладнані дорожніми знаками та автоматичною світлофорною сигналізацією без шлагбаумів | 1,0 | 1,42 | 2,5 | 4,0 | 5,1 | 6,5 |

Таблиця 3

Значення коефіцієнта K_4

| Обладнання переїзду | Значення K_4 на переїздах: | |
|--|------------------------------|---------------|
| | із черговим | без чергового |
| Автоматичний шлагбаум із автоматичною світлофорною сигналізацією | 1,6 | 4,0 |
| Автоматична світлофорна сигналізація | 2,2 | 4,4 |
| Механізовані шлагбауми зі сповіщальною сигналізацією | 4,8 | – |
| Механізовані шлагбауми без сигналізації | 9,1 | – |
| Дорожні знаки | – | 7,45 |

Таблиця 4

Значення коефіцієнта K_5

| Штучне освітлення переїзду | Значення K_5 на переїздах: | |
|----------------------------|------------------------------|---------------|
| | із черговим | без чергового |
| Наявне | 1,0 | 1,4 |
| Відсутнє | – | 1,5 |

Таблиця 5

Значення коефіцієнта K_6

| Показник | Радіус кривої в плані на підходах до переїзду, м | | | | | |
|----------------|--|---------|----------|-----------|-----------|------------|
| | менше 50 | 51...75 | 76...100 | 101...150 | 151...200 | більше 200 |
| Значення K_6 | 8,90 | 5,80 | 4,40 | 3,21 | 1,45 | 1,00 |

Таблиця 6

Значення коефіцієнта K_7

| Показник | Поздовжній ухил автомобільної дороги на підходах до переїзду, % | | | | | |
|----------------|---|------|------|------|------|-----------|
| | менше 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | більше 60 |
| Значення K_7 | 1,00 | 1,38 | 2,45 | 2,72 | 2,81 | 3,64 |

За величиною підсумкового коефіцієнта аварійності K_a оцінюється стан руху на залізничному переїзді:

| | |
|-------------|------------------|
| до 40 | 41...60 |
| безпечний | мало небезпечний |
| 61...80 | більше 81 |
| небезпечний | дуже небезпечний |

У Російській Федерації [3], під час оцінки безпеки руху на залізничних переїздах, поряд з методом коефіцієнтів аварійності використовується також і метод коефіцієнтів безпеки, згідно якого визначають можливу кількість дорожньо-транспортних подій, які виникають на самому переїзді і в зоні його впливу за 1 рік під час різних дорожньо-транспортних умов. Ця кількість ДТП є показником безпеки K_d залізнич-

ного переїзду, який визначають за формулою:

$$K_d = 2,74 + 0,00038N_A + 0,0068N_R - 0,034K_{LC} - 0,0045S, \quad (7)$$

де K_d – показник безпеки залізничного переїзду (кількість ДТП/год); N_A – інтенсивність руху автомобільною дорогою (авт./добу); N_R – інтенсивність руху залізницею (поїздів/добу); K_{LC} – коефіцієнт, який враховує устаткування переїзду; S – відстань видимості поїзда, який наближається до переїзду (м).

Області існування (визначення) змінних для розрахунку показника безпеки K_d наведені у табл. 7, а значення коефіцієнту K_{LC} – у табл. 8.

Таблиця 7

Області існування (визначення) змінних для розрахунку показника безпеки K_d

| Назва показника | Область визначення |
|--|--------------------|
| Інтенсивність руху автомобільною дорогою, авт./добу, N_A | 0...10000 |
| Інтенсивність руху залізницею, поїздів/добу, N_R | 0...150 |
| Відстань видимості поїзда, який наближається до переїзду, м, S | 0...400 |
| Коефіцієнт, який враховує устаткування переїзду, K_{LC} | за табл. 8 |

Таблиця 8

Значення коефіцієнту K_{LC} , який враховує різноманітні технічні засоби устаткування переїзду

| Обладнання (устаткування) переїзду | Значення коефіцієнта K_{LC} |
|--|-------------------------------|
| Дорожні знаки | 4,0 |
| Механічний шлагбаум без сигналізації | 11,0 |
| Те ж, зі сповіщальною сигналізацією | 18,0 |
| Те ж зі сповіщальною та світлофорною сигналізаціями | 25,0 |
| Автоматична світлофорна сигналізація | 45,0 |
| Автоматичний шлагбаум із автоматичною світлофорною сигналізацією | 61,0 |

Обчислене значення показника безпеки K_d характеризує ступінь небезпеки залізничного переїзду:

| | |
|------------------------|--------------------------------|
| до 1,0 безпечний | 1,0–2,0 мало небезпечний |
| 2,0–3,0 небезпечний | більше 3,0 дуже небезпечний |

Також показник безпеки використовують для визначення збитку від дорожньо-транспортних подій, що виникають на залізничних переїздах і для обґрунтування інвестицій в устаткування і реконструкцію цих об'єктів.

За результатами оцінки двома методами приймається рішення про модернізацію переїзду та автомобільної дороги. Залежно від результатів обчислених значень коефіцієнта аварійності та показника безпеки можна рекомендувати наступні заходи щодо підвищення безпеки руху на залізничних переїздах. Якщо за двома методами оцінки безпеки переїзд характеризується як:

- *безпечний*, то рекомендують нанесення ліній розмітки, встановлення сповіщальної сигналізації;
- *мало небезпечний*, то рекомендують забезпечення видимості на переїзді, нанесення ліній розмітки, встановлення автоматичної світлофорної сигналізації, для автомобільних доріг збільшити радіус кривої дороги в плані, на ділянках спусків з ухилом більше 30 % влаштувати шорстку поверхневу обробку;
- *небезпечний*, то рекомендують встановлення автоматичних шлаг-

баумів із автоматичною світлофорною сигналізацією, нанесення ліній розмітки, для автомобільних доріг збільшити радіус кривої дороги в плані, на ділянках спусків з ухилом більше 30 % влаштувати шорстку поверхневу обробку, обмежити швидкість руху на підходах до переїзду;

- *дуже небезпечний*, то рекомендують будівництво перетинів на різних рівнях.

Обмеження швидкості руху автомобілів вводять і у випадку, коли неможливо забезпечити видимість на підходах до переїзду. Значення допустимої швидкості на підходах до переїзду (табл. 9) встановлюють залежно від відстані видимості поїзда, який наближається до залізничного переїзду.

Якщо за двома методами оцінки безпеки руху залізничний переїзд відноситься до різних груп за ступенем небезпеки, потрібно виявити та порівняти причини різної оцінки і віднести переїзд до однієї з двох груп. До додаткових факторів, які визначають необхідність віднесення переїзду до небезпечніших переїздів є кількість маршрутів руху громадського транспорту та шкільних автобусів, які пролягають через даний переїзд.

Крім зазначених, на практиці, для визначення рівня безпеки у межах залізничного переїзду, можливе застосування також способу оцінки безпеки руху, який базується на порівнянні дорожніх умов з вимогами нормативних документів.

Таблиця 9

Значення допустимої швидкості на підходах до переїзду залежно від відстані видимості поїзда

| Відстань видимості поїзда, м | 50...100 | 100...200 | 200...400 |
|---------------------------------------|----------|-----------|-----------|
| Значення допустимої швидкості, км/год | 40 | 50 | 60 |

Примітка: Якщо відстань видимості поїзда менше 50 м встановлюється дорожній знак «Проїзд без зупинки заборонено».

Бібліографічний список

1. Гержод, Ю. Аналіз стану безпеки руху, польотів, судноплавства в Україні за 2012 рік [Текст] / Ю. Гержод, М. Гор-

баха, В. Коськовецький, Д. Міков, Д. Саламатнікова // Департамент безпеки і Мінінфраструктури – К.: Мінінфраструктури України, 2013. – 52 с.

2. Горбаха, М. Аналіз стану безпеки руху на автомобільному (загального користування, відомчому), міському електричному та залізничному транспорті, польотів на авіаційному транспорті, судноплавства на морському та річковому транспорті в Україні за 2013 рік [Текст] / М. Горбаха, В. Коськовецький, Д. Міков, Д. Саламатнікова, І. Сулицька // Департамент безпеки Міністерства інфраструктури України – К.: Міністерство інфраструктури України, 2014. – 117 с.
3. ГОСТ Р 54898-2012. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики на железнодорожных переездах. Требования безопасности и методы контроля. – М.: Стандартинформ, 2012. – 12 с.
4. Забишний, А. С. Методика оценки дорожных условий и возможности ДТП на участках дорог [Текст] / А. С. Забишний – К., 1999, 22 с.
5. Кішка, С. П. Способи оцінки безпеки руху та аварійності на автомобільних дорогах [Текст] / С. П. Кішка // Вісник Національного транспортного університету – К.: НТУ, 2012. – Вип. 26. С. 162-167.
6. Лисенков, В. М. Статистическая теория безопасности движения поездов [Текст] / В. М. Лисенков – М.: ВИНТИ РАН, 1999.–332 с.
7. Методика оцінки рівнів безпеки руху на автомобільних дорогах України: М 218-03450778-652:2008. – [Чинна від 2008-01-01]. – К.: Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор), 2008. – 49 с. – (Методика Укравтодор).
8. Методика проведення аудиторських перевірок з безпеки дорожнього руху на стадії експлуатації автомобільних доріг загального користування: М 03450778 - 700:2012. – [Чинний від 2012-01-01]. – К.: Укравтодор, 2012. – 63 с. – (Методика Укравтодору).
9. Мусієнко, О. Аналіз стану безпеки руху на залізницях України у 2008 році [Текст] / О. Мусієнко, В. Гусь, В. Крот // Державна адміністрація залізничного транспорту України. – К.: Головне
- Управління Безпеки руху і екології, 2009. – 108 с.
10. Мусієнко, О. Аналіз стану безпеки руху на залізницях України у 2009 році [Текст] / О. Мусієнко, М. Кутняк, С. Ребриков, В. Крот // Державна адміністрація залізничного транспорту України. – К.: Головне Управління Безпеки руху і екології, 2010. – 92 с.
11. Мусієнко, О. Аналіз стану безпеки руху на залізницях України у 2011 році [Текст] / О. Мусієнко, О. Ходаковський, С. Ребриков, В. Крот // Державна адміністрація залізничного транспорту України. – К.: Головне Управління Безпеки руху і екології., 2012. – 94 с.
12. Кравченко, О. П. До питання удосконалення методу оцінки рівня безпеки руху на окремих ділянках автодороги [Текст] / О. П. Кравченко, В. О. Осипов // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки» – Луцьк, 2014. Випуск №45 С. 301–307.
13. Україна у цифрах у 2013 році. Статистичний збірник [Текст] / За редакцією О. Г. Осауленка // Державна служба статистики України. – К.: ТОВ «Видавництво «Консультант», 2014. – 240 с.
14. Транспорт і зв'язок України 2013. Статистичний збірник [Текст] // Державна служба статистики України. – К.: ТОВ "Видавництво "Консультант", 2014. – 222 с.

Ключові слова: метод, залізничний переїзд, безпека руху, стан аварійності.

Ключевые слова: метод, безопасность движения, состояние аварийности.

Keywords: methods, level crossing, traffic safety, condition of accidents.

Рецензенти:

д.т.н., проф. А. Б. Бойнік,
д.т.н., проф. А. М. Муха.

Надійшла до редколегії 28.09.2015.
Прийнята до друку 09.10.2015.