

DOI: 10.32347/2786-7269.2023.6.203-213

УДК 656.1

к.т.н. **Осипов В.О.**,  
Osipov.valentin100@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9284-7919,  
Київський національний університет будівництва і архітектури

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ У СФЕРІ БЕЗПЕКИ РУХУ ЗА ОЗНАКАМИ ДОДАТКОВИХ КРИТЕРІЇВ**

*Розглянуто відомі методи оцінки рівня безпеки дорожнього руху на ділянках автомобільних доріг. Виявлено фактори, які можуть суттєво впливати на точність прогнозування. Запропоновано вдосконалити існуючий спосіб шляхом введення додаткових параметрів, які було отримано у результаті формалізації статистики аварійності на місцях концентрації дорожньо-транспортних пригод.*

*Ключові слова: аварійність; місце концентрації ДТП; інтенсивність руху; статистика; оцінка безпеки руху балами.*

**Постановка проблеми.** Оцінка ступеню безпеки руху на дорозі має основне значення для служб експлуатації доріг і організації руху при виявленні небезпечних ділянок і розробці заходів з поліпшення умов руху. На нещодавно побудованих дорогах, запроектованих за сучасними будівельними нормами і правилами, небезпечні ділянки можуть виникнути тільки при порушенні проектувальниками або будівельниками нормативних вимог до елементів траси або ставати небезпечними в результаті перевищення водіями розрахункових швидкостей або швидкостей, що відповідають коефіцієнтам зчеплення шин з покриттям при погоді, що погіршала.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Проведено дослідження існуючих нормативів Укравтодору, що забезпечують можливість виявлення небезпечних ділянок на автодорогах, основою для удосконалення послужив метод оцінки безпеки руху, запропонований проф. Бабковим В.Ф.

**Метою публікації** є надати спеціалістам з безпеки руху дієвий експрес-спосіб оцінювання рівня безпеки руху балами безпосередньо на автодорозі.

**Основна частина.** При розробці або удосконаленні методів оцінювання БДР необхідно встановити серед іншого вплив на безпеку руху перемінних дорожніх факторів та дати кількісну та якісну оцінку ступеню їх зміни. Ці фактори обумовлюють вибір подальшої математичної моделі, яка повинна відповідати наступним вимогам:

- використання випадкових величин, що характеризують рівень аварійності на автодорогах, та дозволяють виявити небезпечну ділянку;

- оперування мінімальною необхідною вибіркою даних про ДТП;
- використання того типу математичних кривих розподілу, які забезпечать опис розподілу «випадкових» ДТП на мережі автодоріг з необхідним наближенням;
- виявлення ділянок доріг, на яких спостерігається перевищення стабільної кількості ДТП.

Всі методи виявлення небезпечних ділянок, що на сьогодні пропонуються, засновані на даних статистики ДТП. В різний час були запропоновані наступні методи: аналіз статистичних даних методами теорії вірогідності; використання даних багатофакторного кореляційного аналізу; аналіз епюри швидкостей руху (методи коефіцієнтів безпеки і «шуму прискорення»); аналіз за допомогою коефіцієнтів відносного впливу окремих елементів дороги (метод коефіцієнтів аварійності); метод конфліктних ситуацій.

На сьогодні Укравтодором запропонована Методика оцінки рівнів безпеки руху на автомобільних дорогах України М 218-03450778-652:2008 [1]; оцінювання рівнів аварійності Методикою рекомендується проводити за наступними мікропоказниками:

- визначення коефіцієнта пригод;
- визначення головних статистик покілометрового розподілу аварійності на ділянках доріг загального користування та частки ДТП, що сталися за умови незадовільного утримання доріг;
- визначення коефіцієнта аварійності.

Коефіцієнт пригод ( $K_{np}$ ), за яким і проводиться оцінка ділянок автомобільних доріг за ступенем небезпеки для руху визначається для однорідних за інтенсивністю руху ділянок автомобільних доріг відповідно для кількості ДТП з постраждалими або загальної їх кількості за формулою:

$$K_{np} = \frac{10^6 \times z}{t \times 365 \times NL}, \quad (1)$$

де  $K_{np}$  - кількість ДТП на 1 млн. автомобіле-кілометрів пробігу;

$z$  - кількість ДТП на ділянці автомобільної дороги, шт.;

$N$  - середньорічна добова інтенсивність руху за останній рік періоду спостереження за розподілом ДТП на ділянці дороги, авт./добу;

$t$  - кількість років спостереження за розподілом ДТП (рекомендується три роки);

$L$  - довжина ділянки, км (не враховується для коротких ділянок протяжністю менш ніж один кілометр).

Тобто метод потребує збирання статистичного матеріалу перед кожним виїздом на ділянку автодороги, яка підлягає оцінюванню.

Як видно з (1), для визначення ризиків впливу різних чинників на аварійність в усіх запропонованих методах оцінювання рівня БДР потрібна така складова, як інтенсивність руху; цей параметр необхідний і для запропонованого нижче оцінювання БДР балами у вигляді коефіцієнту впливу. Характерною ознакою впливу інтенсивності руху на аварійність є закономірне зростання ДТП із збільшенням інтенсивності руху. Цей факт встановлений багаточисленними дослідженнями [2, 3].

Вплив інтенсивності руху на кількість пригод дослідження описують за допомогою еластичності пригоди відносно інтенсивності руху. Ця еластичність показує, на скільки відсотків пригоди змінюються, коли дорожній рух змінюється на 1% (Рис. 1).

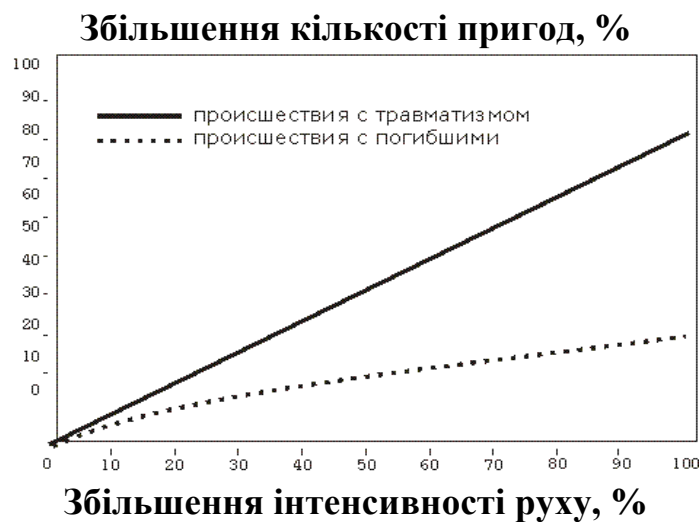


Рис. 1. Взаємозв'язок між інтенсивністю руху та кількістю пригод за [3]

У 2012 році Укравтодором було розроблено Методику проведення аудиторських перевірок безпеки дорожнього руху на стадії експлуатації автомобільних доріг загального користування [4], серед іншого у методиці було запропоновано експрес-метод визначення інтенсивності руху транспортних засобів. Цей спосіб автором випробувався [5], та вже пропонувався, як дієвий засіб визначення одного з параметрів при оцінюванні ризику ДТП [6].

Інтенсивність руху за добу ( $N_{доб}$ ) розраховується за формулою:

$$N_{доб} = N_{год} \times K_1 \times K_2 \times K_3, \quad (2)$$

де  $N_{год}$  - інтенсивність за годину, авт./год.;

$K_1$  - коефіцієнт зміни інтенсивності руху по годиннику на добу (таблиця 1);

$K_2$  - коефіцієнт зміни інтенсивності руху по днях тижня (таблиця 2);

$K_3$  - коефіцієнт зміни інтенсивності руху по місяцях року (таблиця 3).

Інтенсивність руху на годину розраховується за формулою:

$$N_{год} = \frac{a_t \times 60}{t}, \quad (3)$$

де  $a_t$  - кількість автомобілів за період обліку (рекомендоване 15 - 60 хв.);  
 $t$  - тривалість обліку, хв.;  
 60 - кількість хвилин у годині.

Таблиця 1.

$K_1$  - поправочний коефіцієнт години доби

Год.	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
$K_1$	2,67	6,31	14,95	16,89	16,0	14,49	16,70	14,0	11,63	15,11	19,72

Таблиця 2.

$K_2$  - коефіцієнт зміни інтенсивності руху по днях тижня

дні	понеділок	вівторок	середа	четвер	п'ятниця	субота	неділя
$K_2$	1,036	1,029	1,074	1,116	1,122	0,996	0,657

Таблиця 3.

$K_3$  - коефіцієнт зміни інтенсивності руху по місяцях року

місяці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$K_3$	1,00	0,92	0,79	1,00	1,26	1,01	0,99	1,02	1,01	0,98	1,03	1,00

За своєю природою, завдання оцінки ризиків, прогнозування наслідків ДТП виключають проведення повномасштабних натурних експериментів через їх небезпечність, і математичне моделювання є єдиним методом отримання картини розвитку як гіпотетичних аварійних ситуацій, так і аналізу аварій, що мали місце в минулому. Згідно модельного підходу, прогноз будується щодо конкретного стану підсистеми «водій-дорога» [7-9].

Згідно з [9] лінійний аналіз аварійності та оцінка умов безпеки руху повинні проводитись власником дороги або дорожнім підприємством в межах її обслуговування з метою оперативного виявлення місць концентрації дорожньо-транспортних пригод (МК ДТП), у яких супутніми факторами могли бути недоліки в експлуатаційному утриманні ділянки дороги. Аналіз треба виконувати щомісячно з наростаючим підсумком протягом року.

На відміну від існуючих методів, про які йшлося вище, запропонований метод оцінювання БДР балами не вимагає наявності оперативної статистики ДТП перед кожним обстеженням доріг, проте одночасно вимагає глибоких знань в оцінювача (аудитора) вимог сучасних нормативів, що регламентують встановлення та утримання засобів пасивного протиаварійного забезпечення дорожнього руху (ЗППЗ ДР).

Пропонується оцінювати умови безпеки руху підсумковою сумою балів (за 100-бальною шкалою), що враховує низку характеристик облаштування дороги. На наш погляд, в умовах, коли оцінка умов безпеки руху на дорогах згідно [9] покладена на представників власника автодоріг, такий спосіб виглядає

ефективніше, так як власник доріг не завжди або не в повній мірі володіє достовірною статистичною інформацією про ДТП на ділянці, що оцінюється.

За даними, що надіслав Департамент патрульної поліції до Укравтодору, за 12 місяців 2020 року на автодорогах Київської області сталося 459 ДТП, при обстеженні яких було виявлено недоліки в експлуатаційному утриманні доріг, а за даними Служби автодоріг у Київській області - 386. Розбіжність склала 73 ДТП, або 16,2%. Звісно, маючи такі факти, на власну статистику власник доріг повинен спиратися обережно. Тобто можна казати про систематичні помилки вимірів через неповну реєстрацію пригод, що є системною погрішністю.

До того ж у зв'язку із наміром ввести на території України так звані «Європротоколи», дія яких передбачає оформлення ДТП без представників Національної поліції та відповідно і власників доріг у разі відсутності загиблих та постраждалих та невеликої кількості збитків, не виявляється можливим дослідити причини виникнення цієї категорії ДТП через відсутність інформації про них. При розробці метода оцінювання БДР балами було проаналізовано картки МК ДТП у період з 2007 по 2013 роки. Картки МК ДТП виглядають як найбільш надійне джерело інформації, так як складаються одночасно представниками власника автодоріг, Національною поліцією та дорожньо-проектною організацією, та є об'єктом державної статистичної звітності. Всього було охоплено аналізом 28 МК ДТП на автодорогах державного та місцевого значення.

За проведеним аналізом було з'ясовано, що на 95% заходи передбачали встановлення нових або заміну існуючих ЗППЗ ДР. Так, пропозиції щодо використання дорожніх знаків у картках МК ДТП склало 30,43%; використання горизонтальної дорожньої розмітки склало 30,43%; використання напрямних стовпчиків склало 8,69%; використання світлофорів склало 8,69%; використання огороження склало 8,69%; використання засобів примусового зниження швидкості склало 4,34%; використання протизасліплювальних екранів склало 4,34%; використання шумових смуг склало 4,34% (Рис. 2).

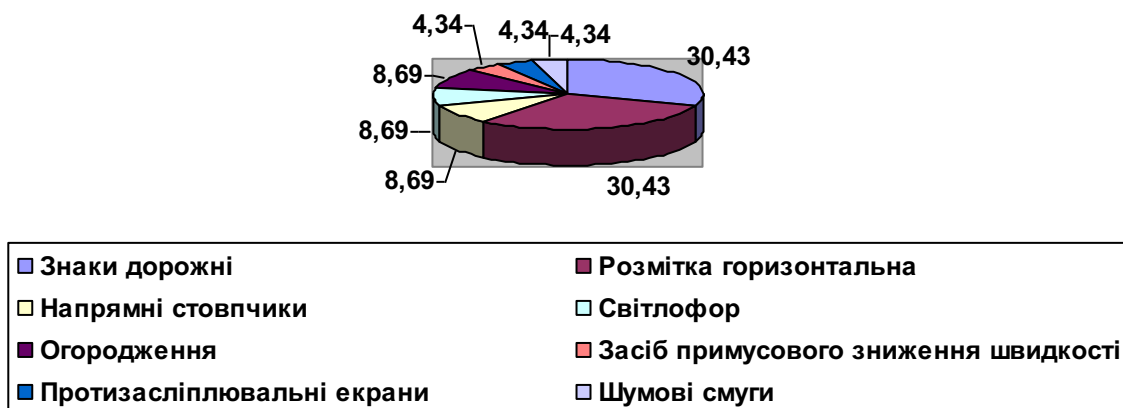


Рис. 2 - Розподіл використання ЗППЗ ДР у заходах на МК ДТП

Алгоритм побудови методу оцінювання рівня БДР балами має наступний вигляд. Для отримання значень для впровадження 100-бальної системи оцінки рівня аварійності конвертуємо відсотки у бали округляючи їх до десятих. Відповідно отримуємо оцінку впровадження окремих технічних засобів у балах (таблиця 4).

Таблиця 4.

## Шкала умовних балів для технічних засобів

№ п/п	Технічний засіб	Присвоєний умовний бал
1.	Знаки дорожні	30
2.	Розмітка вертикальна	30
3.	Направляючий стовпчик	7
4.	Світлофор*	7
5.	Огородження	7
6.	Засіб примусового зниження швидкості*	4
7.	Протизасліплювальний екран**	4
8.	Шумові смуги	4
9.	Інші засоби***	2

1)\* - технічні засоби призначаються тільки у межах населених пунктів;

2) \*\* - призначається на автодорогах Іа, Іб категорії при умові наявності бар'єрного або парпетного огороження на розділювальній смузі;

3) \*\*\* - заходи, що призначаються вкрай рідко (обрізка дерев, очищення покриття від бруду, ліквідація неорганізованих «диких» з'їздів тощо).

Однак, ці бали можливо вважати коректними, коли всі технічні засоби мають стовідсоткову видимість у різних погодних та часових умовах згідно з існуючими нормативами. Чим більше часу знаходиться влаштований технічний засіб на дорозі, тим вище вірогідність недоотримання з нього інформації водієм через зменшення його експлуатаційних властивостей.

До показників технічних засобів, які забезпечують безпеку дорожнього руху, у тому числі у темну пору доби, або при несприятливих погодних умовах згідно з [3] належать:

- світлоповертальний ефект поверхні дорожніх знаків згідно з ДСТУ 4100;
- відстань видимості вертикальної та горизонтальної розмітки згідно з ДСТУ 2587;
- світлоповертальний ефект вставок розмічальних дорожніх згідно з ДСТУ 4036;
- сила сигналів світлофорів згідно з ДСТУ 4092;
- відстань видимості напрямних пристроїв згідно з ДСТУ Б В.2.3-9;
- видимість засобів примусового зниження швидкості згідно з ДСТУ 4123;
- рівень шуму при наїзді ТЗ на шумові смуги згідно з СОУ 45.2-00018112-029;
- зниження засліплювання водіїв при використанні протизасліплювальних екранів.



Тому виникає необхідність введення при обстеженні понижуючого коефіцієнту видимості  $C_6$  при умові прийняття нового технічного засобу, виготовленого згідно стандартів за 1. Понижуючий коефіцієнт необхідно застосовувати у випадках недостатньої зорової видимості технічного засобу на відстані, де аналогічний новий засіб вже чітко видний. Рекомендується при застосуванні понижуючого коефіцієнту не проводити заміри видимості технічних засобів спеціальними приладами, а використовувати лише випробувача із середнім ступенем зору, тобто змоделювати умови видимості об'єкту пересічним водієм. Це дуже важливий фактор, тому що за часовим аналізом карток МК ДТП аварії вдень склали 61,4%, вночі - 21,4%, у сутінки - 17,1%. Також окремо необхідно ввести понижуючий коефіцієнт, який би враховував ступінь небезпеки для ТЗ безпосередньо самого технічного засобу при вірогідному зіткненню з ним (ступінь деформативності),  $C_7$ . За 1 у даному випадку можливо прийняти ЗППЗ ДР, що виготовлені з матеріалів, які за сучасними порівняннями та дослідженнями признані як найнебезпечніші.

Понижуючий коефіцієнт пропонується визначати за формулою:

$$K_{II} = 1 - (K_{def} + (1 - K_{inf})), \quad (4)$$

де  $I$  - новий (еталонний), найнебезпечніший з точки зору деформативності, щойно встановлений технічний засіб, виготовлений згідно нормативу;

$K_{def}, K_{inf}$  - складові зниження експлуатаційного стану технічного засобу (видимості) та його деформативність (понижуючі коефіцієнти).

Запропонований спосіб оцінювання БДР балами також визиває інтерес через впровадження останнім часом на території України аудиту дорожньої безпеки на стадії експлуатаційного утримання, який саме покликаний проводити незалежну перевірку небезпечних ділянок автодоріг, та призначати низьковартісні та ефективні заходи для зниження аварійності.

Слід відзначити, що згідно карток, ефект від впровадження заходів на МК ДТП, склав 76,03%, тобто можна говорити про стійку кореляційну залежність між виконанням саме цих заходів і зниженням аварійності, та навпаки, збільшення аварійності при невиконанні цих заходів.

Ефективність впровадження заходів розраховувалося за формулою:

$$E = \frac{Z_{до} - Z_{після}}{Z_{до}} \times 100\%, \quad (5)$$

де  $E$  - соціальна ефективність від впровадження заходів з безпеки дорожнього руху, %;

$Z_{до}$  - кількість ДТП на ділянці "до" виконання заходів з підвищення безпеки руху;

$Z_{після}$  - кількість ДТП на ділянці "після" виконання заходів з підвищення безпеки руху.

Оцінювання БДР необхідно проводити з проектом організації дорожнього руху (ПОДР), який буде виконувати роль еталону. Якщо на ділянці, що перевіряється, ПОДР не передбачає встановлення ЗППЗ ДР, то ділянка вважається за визначенням безпечною з точки зору впливу на аварійність дорожнього фактору; повинні вивчатися інші складові системи В-А-Д-С.

Рекомендується проводити оцінювання: на рівній ділянці - довжиною до 1 км (вивчається потенційно аварійно-небезпечна ділянка з зонами впливу); перехрещення, залізничні переїзди, розв'язки та інші аварійно-небезпечні ділянки рекомендується досліджувати, як окремі об'єкти. Показники ступеню небезпеки ділянок доріг балами пропонується використовувати за таблицею 5.

Таблиця 5. - Показники ступеню небезпеки ділянок доріг за визначеними балами\*

Кількість балів	Критерій оцінювання*	Рівень безпеки руху
0-25	ЗППЗ ДР встановлено згідно дислокації, відповідають нормативним вимогам, матеріали з безпечним рівнем деформативності	Безпечний
25-50	ЗППЗ ДР у наявності, деякі потребують оновлення	Малонебезпечний
50-75	ЗППЗ ДР частково відсутні, існуючі потребують оновлення або довстановлення	Небезпечний
75-100	Практично повна (або повна) відсутність ЗППЗ ДР. Існуючі недостатньо видимі, або чимось загороджені. ЗППЗ ДР з небезпечним рівнем деформативності	Дуже небезпечний

1) \* у таблиці сформульовано основні (типові) критерії, проте вони можуть змінюватися та компонуватися

Для визначення ризиків впливу інших чинників на аварійність в усіх запропонованих методах оцінювання рівня БДР потрібна така складова, як інтенсивність руху; цей параметр необхідний і для оцінювання БДР балами у вигляді коефіцієнту впливу; про його отримання йшлося вище.

**Висновки.** Запропонований метод оцінювання рівня безпеки руху є безсумнівним кроком вперед на шляху спрощення та уточнення існуючих методик. У подальшому перспективним виглядає робота щодо побудови імітаційної моделі взаємодії водія та автодороги як підсистеми загальної системи «водій-автомобіль-дорога-середовище», шляхом спирання на критерії, якими раніше нехтували - технічними засобами організації дорожнього руху. Це дасть можливість відкалібрувати запропонований метод, та перенести його дію у програмне середовище. Таким чином дослідження отримає суттєву платформу для залучення додаткових змінних - урахування категорії дороги, часу доби, інформативності технічних засобів, їх деформативність тощо.



**Список джерел.**

1. 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).
2. Рунэ Эльвик. Справочник по безопасности дорожного движения / Рунэ Эльвик, Анне Боргер Мюсен, Трулс Ваа; [пер. с норв. под ред. проф. В.В. Сильянова], 2001. - 754 с.
3. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В.Ф. Бабков. - М.: Транспорт, 1993. - 271 с.
4. 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).
5. Чумакова А.Д. Апробація експрес-методу визначення інтенсивності руху автомобілів в умовах міста / А.Д. Чумакова, В.О. Осипов // Інженерія та енергетика: теорія, аналіз, практика: Матеріали другої регіональної науково-практичної конференції (м. Луганськ, 11 квітня 2013 року): Збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Державний вищий навчальний заклад «Луганський будівельний коледж» [та ін.]. - Луганськ: Вид-во «Ноулідж», 2013. - С. 153-156.
6. Осипов В.А. Уточнение входных параметров при прогнозировании ДТП / В.А. Осипов, А.П. Кравченко // II Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених та студентів «Проблеми і перспективи розвитку автомобільної галузі», 18 - 19 вересня 2013 року / Міністерство освіти та науки України, Донецька академія автомобільного транспорту [та ін.]. - Донецьк: ЛАНДОН-ХХІ, 2013. - С. 140-143.
7. Гельфанд И.М. Цейтлин М.Л. Принцип нелокального поиска в системах автоматической оптимизации, ДАН СССР 137, №2 (1962). - С. 295.
8. Вишневикий В.А., Меньяйленко А.С. Сквирский В.Д. Имитационное моделирование функций пользователя ЭВМ. // Наука на рубеже столетий. Материалы научной конференции. - Луганск: Изд-во ЛГПУ, 2000. - С. 4-8.
9. Порядок проведення лінійного аналізу аварійності та оцінки умов безпеки руху на автомобільних дорогах: ГСТУ 218-03449261-099-2002. - [Чинний від 2003-07-03]. - К.: Державна служба автомобільних доріг України (Укравтодор), 2003. - 9 с. - (Галузевий стандарт Укравтодор).

**Osipov Valentin,**

Kyiv National University of Construction and Architecture

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF PROCESS MANAGEMENT IN THE FIELD OF TRAFFIC SAFETY ACCORDING TO ADDITIONAL CRITERIA**

Known methods of assessing the level of traffic safety on highway sections are considered. When developing or improving road safety assessment methods, it is necessary to establish, among other things, the influence of variable road factors on traffic safety and to give a quantitative and qualitative assessment of the degree of their change. Factors that can significantly affect forecasting accuracy have been identified. All methods of detecting dangerous areas that are currently available are offered, based on traffic accident statistics. At different times, the following methods were proposed: analysis of statistical data by the methods of probability theory; use

of multivariate correlation analysis data; analysis of traffic speed charts (methods of safety factors and "acceleration noise"); analysis using coefficients of relative influence of individual elements of the road (method of accident rates); method of conflict situations. It is proposed to improve the existing method by introducing additional parameters, which were obtained as a result of the formalization of accident statistics at the places of concentration of traffic accidents. It is proposed to evaluate traffic safety conditions by the final sum of points (on a 100-point scale), which takes into account a number of road construction characteristics. In our opinion, in conditions where the assessment of road safety conditions is entrusted to the representatives of the highway owner, this method looks more effective, since the road owner does not always or does not fully possess reliable statistical information about road accidents in the area being evaluated. The proposed method of evaluating the level of traffic safety is an undoubted step forward on the path of simplification and clarification existing methods. In the future, work on the construction of a simulation model of the interaction of the driver and the road as a subsystem of the general system "driver-car-road-environment" looks promising, by relying on criteria that were previously neglected - technical means of traffic management. This will make it possible to calibrate the proposed method and transfer its action to the software environment. In this way, the research will receive a significant platform for the involvement of additional variables - taking into account the road category, time of day, informativeness of technical means, their deformability, etc.

Key words: accidents; place of concentration of traffic accidents; traffic intensity; statistics; evaluation of traffic safety by points; means of passive anti-accident provision of traffic.

## REFERENCES

1. Methodology for assessing traffic safety levels on the highways of Ukraine: M 218-03450778-652:2008. - [Effective from 2008-01-01]. - K.: State Highway Service of Ukraine (Ukravtodor), 2008. - 49 p. - (Ukravtodor Methodology). [Metodyka otsinky rivniv bezpeky rukhu na avtomobil'nykh dorohakh Ukrayiny] {in Ukrainian}.
2. Rune Elvik. Handbook of road traffic safety / Rune Elvik, Anne Borger Musen, Truls Vaa; [trans. from Norway under the editorship Prof. V.V. Silyanova], 2001. - 754 p. [Spravochnyk po bezopasnosty dorozhnoho dvyzhenyia] {in Ukrainian}.
3. Babkov V.F. Road conditions and traffic safety / V.F. Babkov - M.: Transport, 1993. - 271 p. [Spravochnyk po bezopasnosty dorozhnoho dvyzhenyia] {in Ukrainian}.
4. Methodology for road safety audits at the stage of operation of public highways: M 03450778 - 700:2012. - [Effective from 2012-01-01]. - K.: Ukravtodor,

2012. - 63 p. - (Methodology of Ukravtodor). [Metodyka provedennya audytors'kykh perevirok z bezpeky dorozhn'oho rukhu na stadiyi ekspluatatsiyi avtomobil'nykh dorih zahal'noho korystuvannya] {in Ukrainian}.

5. Chumakova A.D. Approbation of the express method of determining the intensity of car traffic in city conditions / A.D. Chumakova, V.O. Osypov // Engineering and energy: theory, analysis, practice: Materials of the second regional scientific and practical conference (Luhansk, April 11, 2013): Collection of scientific papers / Ministry of Education and Science of Ukraine, State Higher Educational Institution "Luhansk Construction College" [etc.]. - Luhansk: "Knowledge" Publishing House, 2013. - P. 153-156. [Aprobatsiya ekspres-metodu vyznachennya intensyvnosti rukhu avtomobiliv v umovakh mista] {in Ukrainian}.

6. Osipov V.A. Refinement of input parameters when predicting road accidents / V.A. Osipov, A.P. Kravchenko // II All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students "Problems and Prospects of the Development of the Automobile Industry", September 18-19, 2013 / Ministry of Education and Science of Ukraine, Donetsk Academy of Automobile Transport [etc.]. - Donetsk: LANDON-XXI, 2013. - P. 140-143. [Utochnenye vkhodnykh parametrov pry prohozyrovanyy DTP] {in Ukrainian}.

7. Gelfand I.M. Tzeitlin M.L. The principle of non-local search in automatic optimization systems, DAN SSSR 137, No. 2 (1962). - P. 295-298. [Pryntsyp nelokal'noho poyska v systemakh avtomatycheskoy optymyzatsyy] {in Ukrainian}.

8. Vyshnevsky V.A., Menyaylenko A.S. Skvirsky V.D. Simulation modeling of computer user functions. // Science at the turn of the century. Materials of the scientific conference. - Luhansk: Publishing House of LGPU, 2000. - P. 4-8. [Ymytatsyonnoe modelyrovanye funktsyy pol'zovatelya ÉVM.] {in Ukrainian}.

9. The procedure for conducting a linear accident analysis and assessment of road safety conditions: GSTU 218-03449261-099-2002. - [Effective from 2003-07-03]. - K.: State Highway Service of Ukraine (Ukravtodor), 2003. - 9 p. - (Industry standard Ukravtodor). [Poryadok provedennya liniynoho analizu avariynosti ta otsinky umov bezpeky rukhu na avtomobil'nykh dorohakh] {in Ukrainian}.