

6. Кримінальний процесуальний кодекс України. Документ № 4651-17. Редакція від 11.12.2015 : офіційний web-сайт Верховної Ради України. ULR: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/4651-17>.
7. Про метрологію та метрологічну діяльність. Документ № 1314-18. Редакція від 02.08.2017 : офіційний web-сайт Верховної Ради України ULR: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1314-18>.

*Абрамова Людмила Сергіївна, професор кафедри організації та безпеки дорожнього руху Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, канд. техн. наук, доцент*

*Птиця Геннадій Григорович, доцент кафедри організації та безпеки дорожнього руху Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, канд. техн. наук*

## **ЙМОВІРНІСНІ СКЛАДОВІ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ АВАРІЙНОСТІ НА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРОГАХ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ**

Вирішення питання оцінки та підвищення рівня безпеки дорожнього руху (БДР) можливе лише при застосуванні об'єктивних оціночних показників, на підставі інформації про відповідні керуючі впливи що реалізовані на окремих ділянках дорожньої мережі. При цьому, швидкість прийняття рішень може суттєво впливати на функціонування всієї транспортної системи із урахуванням безпеки учасників дорожнього руху.

У практиці ряду країн контроль безпеки дороги для користувачів здійснюється на підставі проведення аудиту безпеки. Як правило, країни які використовують практику аудиту безпеки, згідно з міжнародною статистикою, мають найбезпечніші дороги в світі (Великобританія, Швеція, Фінляндія, Нідерланди), або показують стійку динаміку зниження аварійності на дорогах.

В умовах високого рівня аварійності і, найголовніше, високого рівня травматизму та смертності на дорогах України, задача впровадження і розвитку аудиту дорожньої безпеки для нашої держави є актуальною задачею. Основне завдання аудиту полягає у виявленні потенційно небезпечних ділянок дороги, де збіг параметрів дорожніх умов, режимів руху і можливих помилок людини може призвести до ДТП.

Встановлено, що найбільш відповідним методом для проведення аудиту БДР є метод підсумкового коефіцієнта аварійності, який враховує вплив більшості параметрів умов руху на рівень безпеки. Слід, також, відмітити, що існують різні модифікації даного методу, зокрема експрес-метод оцінки безпеки, який було запропоновано [1].

Постає питання можливості використання методів оцінки рівня БДР не тільки для виявлення потенційних ділянок небезпеки, а також для прогнозування можливості виникнення ДТП. Відомо, що для прогнозування кількості пригод на ділянках автомобільних доріг необхідно враховувати

зв'язок між кількістю пригод на 1 млн. авт-км.  $k_a$  та значенням підсумкового коефіцієнта аварійності  $K_{\text{під}}$  на означених ділянках [2]. Отже, для оцінки можливості застосування різних модифікацій методу підсумкового коефіцієнту аварійності для прогнозування рівня аварійності та обґрунтування вибору методу оцінки рівня БДР при проведенні аудиту безпеки на автомобільних дорогах загального користування необхідно провести перевірку відповідності законів розподілу випадкових величин – рівня безпеки за відповідним показником та рівня аварійності.

У багатьох випадках закон розподілу досліджуваної випадкової величини невідомий, але є підстави припустити, що його визначення може бути застосовано для опису статистичних даних. Припустимо, що досліджувана нами випадкова величина (рівень БДР) підпорядкована одному з теоретичних законів розподілу випадкової величини.

Завдання апроксимації на основі відомих законів розподілу вирішується ітераційно і включає виконання трьох основних кроків:

- попереднього вибору виду закону розподілу;
- визначення оцінок параметрів закону розподілу;
- оцінки узгодженості закону розподілу і емпіричних даних.

Оскільки нам заздалегідь не відомо яким чином розподілено рівень БДР на автомобільних дорогах, тому для подальшої перевірки оберемо широкий перелік відомих законів розподілу: Lognormal; Loglogistic; Loglogistic (3-Parameter); Gamma; Birnbaum-Saunders; Lognormal (3-Parameter); Gamma (3-Parameter); Inverse Gaussian; Weibull (3-Parameter); Beta (4-Parameter); Weibull; Exponential (2-Parameter); Half Normal; Largest Extreme Value; Exponential; Rayleigh; Maxwell; Triangular; Logistic; Laplace; Normal; Uniform; Smallest Extreme Value; Pareto.

В зв'язку з необхідністю збереження точності розрахунків, їх громіздкості та багатократного повторення розрахунків для визначення виду апроксимуючого закону розподілу рівня БДР застосуємо спеціалізоване програмне забезпечення STATGRAPHICS Centurion (пробна версія).

Сформовані відповідним чином бази даних рівня БДР заносимо в програмне забезпечення. Оскільки нами використані різні підходи до визначення рівня БДР, проводимо перевірку відповідності випадкової величини одному з законів розподілу для кожного випадку. А саме:

Випадок 1. Рівень БДР виражений підсумковим коефіцієнтом аварійності, який визначено за класичною моделлю проф. Бабкова В.Ф. для ділянок автомобільних доріг на яких траплялись ДТП.

Випадок 2. Рівень БДР виражений підсумковим коефіцієнтом аварійності, який визначено за класичною моделлю проф. Бабкова В.Ф. для всіх розглянутих ділянок автомобільних доріг.

Випадок 3. Рівень БДР виражений підсумковим коефіцієнтом аварійності, який визначено за експрес-моделлю для ділянок автомобільних доріг на яких траплялись ДТП.

Випадок 4. Рівень БДР виражений підсумковим коефіцієнтом аварійності,

який визначено за експрес-моделлю для всіх розглянутих ділянок автомобільних доріг.

За експериментальними даними при дослідженні різних законів розподілу вибираємо той, який найбільшою мірою відповідає виміряній випадковій величині (рівню БДР). У цьому випадку одна і та ж вибірка може належати з різною ймовірністю кожному з розглянутих законів розподілу.

Для визначення закону розподілу відносного коефіцієнта аварійності ( $k_a$ ), який відображає ретроспективні дані аварійності на АД загального користування застосовано наведену вище методику вибору закону розподілу.

Результати попереднього аналізу найбільш відповідних законів представимо у вигляді графіку-діаграми розподілу рівня БДР (відносного коефіцієнта аварійності) (рис. 1) та розкид кумулятивного накопичення квантелей рівня БДР. Відповідний графік наведено на рисунку 2. Отримані значення критеріїв відповідності для різних варіантів та всіх розглянутих теоретичних розподілів наведені в табл. 1.

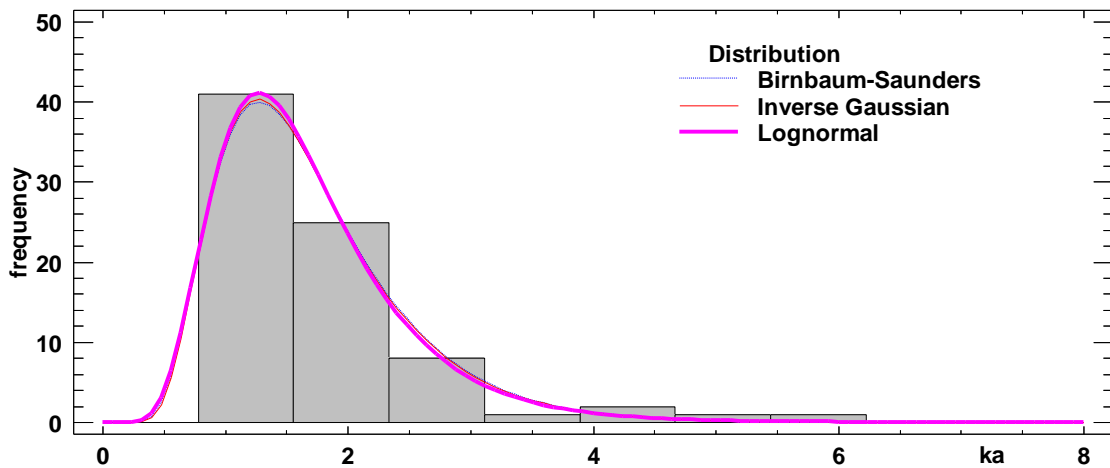


Рисунок 1 – Гістограма частот відносного коефіцієнта аварійності та апроксимуючих кривих законів розподілу

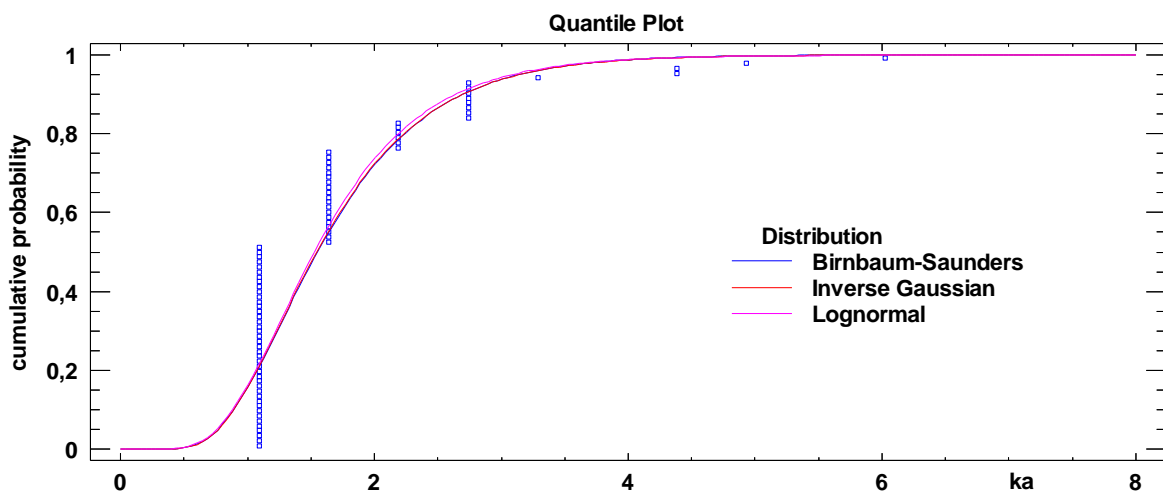


Рисунок 2 – Відповідність квантилей відносного коефіцієнта аварійності теоретичним розподілам

Таблиця 1 – Результати розрахунків критерію Пірсона та Колмогорова-Смірнова для відповідних законів розподілу

Закон розподілу	Кількість параметрів	Критерій Пірсона	Критерій Колмогорова-Смірнова
Inverse Gaussian	2	0,0711119	0,306963
Birnbaum-Saunders	2	0,0629081	0,308132
Lognormal	2	0,0614718	0,301095
Largest Extreme Value	2	0,0254149	0,323397
Loglogistic	2	0,0220005	0,280929
Generalized Gamma	3	0,0187537	0,302558
Pareto (2-Parameter)	2	0,00943405	0,518987
Generalized Logistic	3	0,00654138	0,322202
Gamma	2	0,00502331	0,291121
Logistic	2	0,0000688542	0,274624
Weibull	2	0,00000697776	0,283608

Відповідно до  $\chi^2$  статистики, найкращим розподілом є зворотній розподіл Гауса з функцією  $F(x) = \exp(X\beta)$ . Наведемо параметри визначених законів розподілу для різних варіантів.

Розглянуто 79 значень рівня БДР від 1,09589 до 6,0274. Встановлено можливі розподіли:

- Birnbaum-Saunders з параметрами: середнє = 0,436249, масштаб = 1,55318.
- Inverse Gaussian з параметрами: середнє = 1,69932, масштаб = 5,01589.
- Lognormal з параметрами: середнє = 1,67396, стандартне відхилення = 0,748137, лог. шкала – середнє = 0,424138, лог. шкала – стандартне відхилення = 0,426741.

Висновки. За критерієм узгодження  $\chi^2$  проведено апроксимацію значень рівнів БДР, що дозволило підібрати теоретичний закон їх розподілу на АД загального користування для чотирьох варіантів: 1)  $K_{\text{під}}$  за класичною моделлю для ділянок на яких траплялись ДТП - логнормальний розподіл; 2)  $K_{\text{під}}$  за класичною моделлю для всіх розглянутих ділянок - зворотній розподіл Гауса; 3)  $K_{\text{під}}$  за експрес-моделлю для ділянок на яких траплялись ДТП - зворотній розподіл Гауса; 4)  $K_{\text{під}}$  за експрес-моделлю для всіх розглянутих ділянок - експоненціальний розподіл.

Визначений розподіл відносного коефіцієнта аварійності ( $k_a$ ) відповідає розподілу підсумкового коефіцієнта аварійності, який визначено за експрес-моделлю, яка має вигляд  $K_{\text{під}}^{**} = -36,517 + 8,818 \cdot F_1 - 11,749 \cdot F_2 - 1,209 \cdot F_3 + 10,573 \cdot F_4 - 4,784 \cdot F_5$

Співпадіння характеру розподілу розглянутих величин дозволяє стверджувати, що визначення рівня БДР за експрес-моделлю не тільки знизить

часові та трудові витрати та й підвищить точність його визначення при проведенні аудиту БДР на автомобільних дорогах загального користування.

#### Список використаних джерел

- 1 Птиця Г.Г. Визначення рівня безпеки дорожнього руху на автомобільних дорогах загального користування / Г.Г. Птиця / Дисертація на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук за спеціальністю 05.22.01 «Транспортні системи». Харків, ХНАДУ, 2016. – 244 с.
- 2 Дивочкин О.А. Оценка безопасности движения на автомобильных дорогах / О.А. Дивочкин, А.Р. Цыганов, В.В. Чванов. – Обзорная информация ЦБНТИ Вып.5. – М., 1988. – С. 59.

**Наглюк Михаил Иванович**, ассистент кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, канд. техн. наук,

**Пунтус Сергей Александрович**, магистрант кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, бакалавр

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

### **ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ НА АКТИВНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

На сегодняшний день автомобильный транспорт играет важную роль в жизни населения и работе разных предприятий Украины. Тяжело вообразить современную страну без грузовых и пассажирских перевозок. Что бы иметь возможность оказывать транспортные услуги, все автотранспортные средства должны иметь высокую конструктивной безопасностью.

Под конструктивной безопасностью понимаются свойства транспортного средства предотвращать ущерб, наносимый в процессе работы окружающей среде и участникам движения, а также уменьшать тяжесть последствий дорожно-транспортного происшествия (ДТП). Конструктивная безопасность делится на активную, пассивную, послеаварийную и экологическую [1, 2, 3, 4].

Экологическая безопасность даёт возможность уменьшить ущерб, наносимый участникам дорожного движения и окружающей среде в процессе нормальной эксплуатации автомобиля.

Послеаварийная безопасность позволяет уменьшить тяжесть последствий ДТП после остановки автомобиля путём обеспечения надёжной защиты людей от возникновения пожара, быстрого извлечения пострадавших и оказания им доврачебной и медицинской помощи.

Пассивная безопасность автомобиля – уменьшает тяжесть последствий ДТП в тех случаях, когда избежать его невозможно.

Активная безопасность автомобиля способствует предотвращению ДТП или снижает вероятность его возникновения. При возникновении такой