

УДК 656.13:625.7

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ПРИ АНАЛІЗІ ВТРАТ ВІД ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД

О.В. Рябушенко, доцент, к.т.н., ХНАДУ

*Анотація.* Наведено результати аналізу методів оцінки ризиків від дорожньо-транспортних пригод, які можуть використовуватися при оцінці рівня безпеки дорожнього руху.

*Ключові слова:* дорожньо-транспортна пригода, суспільні ризики, безпека руху, аварійність.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РИСКОВ ПРИ АНАЛИЗЕ ПОТЕРЬ ОТ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

О.В. Рябушенко, доцент, к.т.н., ХНАДУ

*Аннотация.* Приведены результаты анализа методов оценки рисков от дорожно-транспортных происшествий, которые могут использоваться при оценке уровня безопасности дорожного движения.

*Ключевые слова:* дорожно-транспортное происшествие, социальные риски, безопасность движения, аварийность.

## USE OF RISKS ESTIMATION METHODS AT ANALYSIS OF LOSSES AS A RESULT OF ROAD TRAFFIC ACCIDENTS

O. Ryabushenko, Associate Professor, Candidate of Technical Science, KhNAHU

*Abstract.* The results of estimation methods analysis of road traffic accidents risks, which can be used for road safety estimation, are offered.

*Key words:* road traffic accidents, public risks, road safety, accident rate.

### Вступ

Будь-які заходи із організації дорожнього руху вимагають певних, часто значних, грошових витрат. Призначенню заходів щодо організації дорожнього руху (ОДР) на будь-якому рівні повинно передувати їх ретельне техніко-економічне обґрунтування. У сфері ОДР потрібне проведення детального і систематичного аналізу причин ДТП, затримок транспорту, пасажирів, пішоходів і т.д., який дозволить знайти оптимальне рішення при виборі типу облаштування доріг, що поліпшить умови руху за якнайменших витрат. Такий аналіз дає можливість виявити резерви економії різних витрат і визначити економічну основу раціонального планування першочергових заходів, що мають поліпшити організацію дорожнього руху.

Одним з найважливіших методичних положень, які слід враховувати при ОДР, є необхідність порівняльної оцінки ефективності ухвалюваних рішень.

Найбільш складною проблемою в цьому напрямі є визначення збитків від ДТП з урахуванням всіх економічних та соціальних наслідків.

Економічна оцінка збитку від ДТП потрібна для ухвалення управлінських рішень у сфері безпеки дорожнього руху. Знання розмірів збитку дає можливість об'єктивно оцінювати масштаби і значущість проблеми дорожньо-транспортної аварійності, визначати обсяги фінансових, матеріальних ресурсів, які необхідно і доцільно направляти на її вирішення, оцінювати ефективність різних заходів і

цілових програм, спрямованих на зниження рівня аварійності.

Оцінка втрат від ДТП і доведення цієї інформації до населення має потужний соціально-психологічний ефект: ця інформація попереджає людей про загрозу їх життю і здоров'ю, сприяє усвідомленню значення заходів і формуванню громадської підтримки для їх впровадження [1].

### Аналіз публікацій

В літературі відомо багато методів, що дозволяють проводити оцінку збитків від ДТП [1–3]. Основними з таких методів, що використовуються на практиці для оцінки втрат від ДТП, є:

1. Метод безпосереднього підсумовування втрат від кожної дорожньо-транспортної пригоди.
2. Метод порівняння збитку від дорожньо-транспортних пригод «до і після» проведення заходів по організації дорожнього руху.
3. Метод визначення втрат народного господарства за графіками коефіцієнтів аварійності.
4. Метод оцінки збитку від дорожньо-транспортних пригод через собівартість автомобільних перевезень.

Наведені методи застосовуються при розрахунках втрат від ДТП на дорозі або її ділянках, а також у масштабі району, області, міста тощо. На підставі цих розрахунків мають вирішуватися принципові питання, пов'язані з розробкою плану заходів з підвищення безпеки руху. Питання стратегічного економічного проектування необхідно вирішувати, на нашу думку, на підставі аналізу результатів розрахунку відповідно до більш точних методик.

### Мета і постановка задачі

Збитки від ДТП можуть бути розподілені на особистий збиток, що відноситься до осіб, що здійснюють транспортну діяльність, і зовнішні витрати, які випадають на частку інших членів суспільства. В загальному випадку зовнішні витрати виникають при будь-якій ситуації, коли в результаті діяльності, здійснюваної одним членом суспільства, не забезпечується належний облік негативного впливу цієї діяльності на добробут інших.

Найважливішим показником функціонування соціально-економічної системи є валовий

національний продукт (ВНП). Виходячи з цього, в цілому можна виділити наступні два підходи до виконання вартісної оцінки збитку, завданого людині внаслідок середньостатистичного ДТП:

- перший підхід, що і дотепер використовується офіційними органами, базується на оцінці недоотриманого внеску у ВНП;
- другий підхід базується на вивченні думки різних груп населення і відображає готовність користувачів доріг платити за скорочення числа потерпілих і ризику ДТП.

Для оцінки втрат через вибуття людини зі сфери матеріального виробництва використовується метод загальних доходів. Основою цього методу є вираз у грошовій формі економічної користі, яку суспільство одержить завдяки тому, що запобігне загибелі людини в ДТП [3].

Однак в економічних розрахунках складно відобразити тяжкість втрат сім'ї і колективу загиблого при аварії, хоча і не можна не враховувати, що відхід члена суспільства від активної трудової діяльності внаслідок аварії викликає припинення його особистого внеску в народне господарство.

Особливу складність також являє собою оцінка економічних втрат від залучення людей у ДТП. Психології людини не притаманна оцінка грошовим еквівалентом життя і здоров'я потерпілих при аваріях на дорогах.

У зв'язку з цим більш перспективними у майбутньому стануть методи, що базуються на аналізі ризиків від ДТП. Значення збитків, що припадають на одне ДТП, розраховані на основі оцінки недоотриманого внеску у ВНП, виявляються, як правило, набагато менше значень збитків, розрахованих на базі підходу, що ґрунтується на обліку готовності населення платити за скорочення числа потерпілих і ризику від ДТП [4].

### Методи аналізу ризиків від ДТП

Підходи, що базуються на аналізі ризиків, широко використовуються в економічних розрахунках, при проектуванні інвестиційної діяльності, у сфері страхування [5–7]. Спробуємо систематизувати велику кількість методів і моделей аналізу ризиків, що можуть використовуватися для оцінки втрат від ДТП (рис. 1).

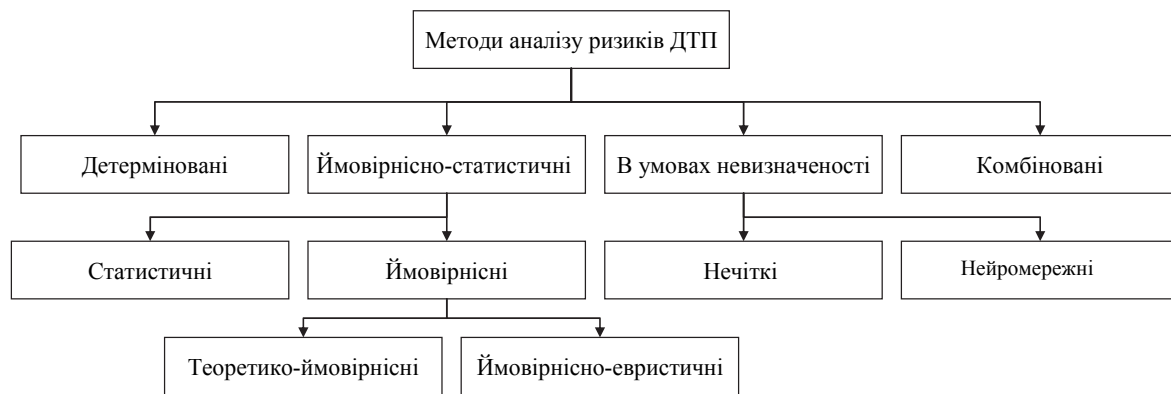


Рис. 1. Методи аналізу ризиків ДТП

Розрізняють наступні методи аналізу ризиків – детерміновані;  
– ймовірісно-статистичні (статистичні, теоретико-ймовірнісні і ймовірісно-евристичні);  
– в умовах невизначеності нестатистичної природи (нечіткі і нейромережні);  
– комбіновані, включаючи різні комбінації перерахованих вище методів (детермінованих та ймовірності; ймовірності і нечітких; детермінованих і статистичних).

Детерміновані методи мають передбачати аналіз етапів розвитку ДТП, починаючи від вихідної події через послідовність передбачуваних умов до сталого кінцевого результату. Хід аварійного процесу вивчається за допомогою математичних імітаційних моделей. Недоліками при використанні цих методів є: потенційна можливість упустити ланцюжки розвитку ДТП, що не реалізуються, але є важливими; складність побудови достатньо адекватних математичних моделей; необхідність проведення складних і дорогих експериментальних досліджень.

Ймовірісно-статистичні методи аналізу ризику припускають як оцінку ймовірності виникнення ДТП, так і розрахунок відносної ймовірності того або іншого шляху розвитку процесу. При цьому аналізуються розгалужені ланцюжки умов і факторів, обирається відповідний математичний апарат і оцінюється повна ймовірність ДТП. Розрахункові математичні моделі при цьому можна істотно спростити, в порівнянні з детермінованими методами. Основні обмеження методу пов'язані з недостатньою статистикою за різними факторами ДТП. Крім того, вживання спрощених розрахункових схем знижує достовірність одержуваних оцінок ризику для важких ДТП.

Проте метод імовірностей на сьогодні може вважатися одним з найперспективніших. На його основі побудовані різні методика оцінки ризиків ДТП, які, залежно від наявної початкової інформації, поділяються на:

1. Статистичні, коли ймовірність визначається за наявними статистичними даними (за їх наявності);
2. Теоретико-ймовірнісні – використовуються для оцінки ризиків від рідкісних подій, коли статистика практично відсутня;
3. Ймовірісно-евристичні, що базуються на використанні суб'єктивної ймовірності, одержуваної за допомогою експертного оцінювання. Використовуються при оцінці комплексних ризиків від сукупності факторів, коли відсутні не тільки статистичні дані, але і математичні моделі (або їх точність є дуже низькою).

Методи аналізу ризиків ДТП в умовах невизначеностей нестатистичної природи призначені для опису невизначеності джерела ризику, пов'язаного з відсутністю або неповнотою інформації про процеси виникнення і розвитку аварії; людськими помилками; допущеннями вживаних моделей для опису розвитку аварійного процесу.

Усі описані вище методи аналізу ризиків ДТП класифікують за характером початкової і результуючої інформації на якісні та кількісні.

Методи кількісного аналізу ризику ДТП характеризуються розрахунком показників ризику. Проведення кількісного аналізу вимагає високої кваліфікації виконавців, великого обсягу інформації щодо аварійності, ураху-

вання особливостей дорожнього руху, дорожніх та метеоумов, часу перебування людей за кермом та інших чинників.

Складні розрахунки часто дають значення ризику, точність якого є невеликою. Для небезпечних об'єктів транспортної інфраструктури точність розрахунків індивідуального ризику, навіть у разі наявності всієї необхідної інформації, зазвичай не вище за один порядок [4]. Тому проведення кількісної оцінки ризику є більш корисним для порівняння різних варіантів (наприклад, розміщення технічних заходів ОДД), ніж для висновку про ступінь безпеки об'єкта.

Зарубіжний досвід засвідчує, що найбільший обсяг рекомендацій із забезпечення безпеки дорожнього руху виробляється із застосуванням якісних методів аналізу ризиків, що використовують менший обсяг інформації та витрат праці [4]. Проте кількісні методи оцінки ризику в деяких ситуаціях – єдино допустимі для порівняння небезпек різної природи і при експертизі складних об'єктів транспортної інфраструктури.

До детермінованих методів оцінки ризиків ДТП можна віднести:

1. Якісні:
  - Перевірочного листа (Check-list);
  - Що буде якщо? (What – If);
  - Попередній аналіз небезпеки (Process Hazard and Analysis) (ПНА);
  - Аналіз виду і наслідків відмов (Failure Mode and Effects Analysis) (FMEA);
  - Аналіз помилкових дій (Action Errors Analysis) (AEA);
  - Концептуальний аналіз ризику (Concept Hazard Analysis) (CSR);
  - Аналіз людських помилок (Human Hazard and Operability) (HumanHAZOP);
  - Аналіз впливу людського чинника (Human Reliability Analysis) (HRA);
2. Кількісні:
  - Ранжування (експертні оцінки);
  - Методика визначення і ранжування ризику (Hazard Identification and Ranking Analysis) (HIRA);
  - Аналіз виду, наслідків і критичності відмови (Failure Mode, Effects and Critical Analysis) (FMESA);
  - Методика аналізу ефекту доміно (Methodology domino effects analysis);
  - Методика визначення й оцінки потенційного ризику (Methods potential risk determination and evaluation));

– Кількісне визначення впливу на надійність людського чинника (Human Reliability Quantification) (HRQ).

До ймовірно-статистичних методів відносяться статистичні: якісні методи (карти потоків) і кількісні методи (контрольні карти).

До методів теоретико-ймовірнісних відносяться:

1. Якісні – причини послідовності нещасних випадків (Accident Sequences Precursor) (ASP));
2. Кількісні:
  - Аналіз дерев подій (АДС) (Event Tree Analysis) (ETA);
  - Аналіз дерев відмов (АДВ) (Fault Tree Analysis) (FTA);
  - Оцінка ризику мінімальних шляхів – від ініціюючого до основної події (Short Cut Risk Assessment) (SCRA);
  - Оцінка ймовірності ризику (ОЙР).

До ймовірно-евристичних методів відносяться:

1. Якісні – експертного оцінювання, метод аналогій;
2. Кількісні – бальних оцінок, суб'єктивної ймовірності оцінки небезпечних полягань, узгодження групових оцінок і т.п.

Ймовірно-евристичні методи використовуються за недостатності статистичних даних і у разі рідкісних подій, коли можливості вживання точних математичних методів обмежені через відсутність достатньої статистичної інформації. Ймовірно-евристичні методи ґрунтуються на використанні суб'єктивної ймовірності, одержуваної за допомогою експертного оцінювання.

До методів аналізу ризику в умовах невизначеності нестатистичної природи відносяться:

- нечіткі (Метод аналізу безпеки і працездатності (AOP) (Hazard and Operability Study) (HAZOP) і методи, що базуються на розпізнаванні образів (нечітка логіка));
- нейромережні (пошуку управляючих дій задля запобігання виникненню аварійних ситуацій та ідентифікації передаварійних ситуацій на небезпечних ділянках).

Комбіновані методи поєднують різні комбінації детермінованих та ймовірнісних, ймовірнісних і нечітких, детермінованих і статистичних та інших методів.

Різні методи застосовуються залежно від стадії аналізу ризику і цілей дослідження [8]. На стадії ідентифікації небезпек від ДТП рекомендовано використовувати один або декілька з якісних («Що буде, якщо...?», Перевірочний лист, їх комбінацію, АВПВ, АОР) або кількісних (АДО, АДС) методів. Методи можуть застосовуватися незалежно або доповнювати один до одного, причому якісні методи можуть включати кількісні критерії ризику (в основному за експертними оцінками з використанням, наприклад, матриці «ймовірність – тяжкість наслідків» ранжування безпеки). Повний кількісний аналіз ризику може включати всі вказані методи або деякі з них.

### Висновки

Серед напрямів оцінки та прогнозування втрат від ДТП одними з найперспективніших є ті, що базуються на аналізі ризиків від ДТП, які відображають готовність користувачів доріг платити за зниження ймовірної небезпеки ДТП.

У практиці розрахунків можна використовувати різні підходи до аналізу ризиків від ДТП. Їх можна розподілити за характером початкової і результуючої інформації на якісні та кількісні.

Оскільки зазвичай конкретне ДТП є випадковою подією, при аналізі ризиків використовується апарат теорії ймовірності та математичної статистики. При цьому слід відзначити, що аналіз невизначеностей у процесі оцінки ризику ДТП – це переведення невизначеності початкових параметрів і припущень, використаних при оцінці ризику, до невизначеності результатів.

### Література

1. Доля В.К. К определению вероятности ДТП участника движения на участках

транспортной сети / В.К. Доля, И.П. Енглези, А.Е. Пахно // Вісник До-нецької академії автомобільного транспорту: науковий журнал. – 2010. – № 3. – С. 49–54.

2. Методика оцінки і розрахунку нормативів соціально-економічного збитку від дорожньо-транспортних подій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.complexdoc.ru/ntdtext/547052>.
3. Рейцен Е.А. Оценка материального ущерба от дорожно-транспортных происшествий в Украине / Е.А. Рейцен, И.Л. Кужильный, Т.А. Кужильная [Електронний ресурс]/ Режим доступу: <http://www.cs-alternativa.ru/text/2045>.
4. Сотникова А.А. Риск возникновения дорожно-транспортных происшествий / А.А. Сотникова, М.В. Сотников [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.cs-alternativa.ru/text/2177>.
5. Горбатова И.И. Оценка рисков при производстве транспортно-логистических услуг / И.И. Горбатова // Логистика: Современные тенденции развития: материалы V Междунар. научно-практ. конф. – Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет, 2006. – С. 114–117.
6. Ілляшенко С.М. Економічний ризик: навчальний посібник / С.М. Ілляшенко. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 220 с.
7. Катан Л.І. Оцінка чутливості інвестиційних проектів до факторів ризику / Л.І. Катан, О.І. Лях // Фінанси України: зб. наук. пр. – 1997. – №2. – С. 83–86.

Рецензент: О.В. Денисенко, доцент, к.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 18 квітня 2013 р.