

**А. М. Пасічник**, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри транспортних систем та технологій

Університету митної справи та фінансів

**А. І. Кузьменко**, кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних систем та технологій Університету митної справи та фінансів

**О. Д. Фірсов**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри транспортних систем та технологій Університету митної справи та фінансів

### **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА СХЕМ ЕКСПЕРТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПОДІЙ У ВИПАДКУ НАЇЗДУ АВТОМОБІЛЯ НА ПІШОХОДА**

*Проведено аналіз та систематизація моделей і схем взаємодії учасників дорожньо-транспортних пригод для визначення їх параметрів і реконструкції з урахуванням дорожньої ситуації, чинників впливу і положення елементів системи “водій – автомобіль – дорога – середовище” на момент виникнення небезпечної ситуації.*

*Для підвищення достовірності результатів автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод запропоновано використовувати комплексний підхід із застосуванням даних теоретичного дослідження і експериментального підтвердження коректності технічних параметрів дорожньо-транспортних подій.*

*Ключові слова: транспортний засіб; ДТП; наїзд на пішохода; маневр транспортного засобу; методи дослідження.*

*Проведен анализ и систематизация моделей и схем взаимодействия участников дорожно-транспортных происшествий для определения их параметров и реконструкции с учетом дорожной ситуации, факторов влияния и положения элементов системы “водитель – автомобиль – дорога – среда” на момент возникновения опасной ситуации.*

© А. М. Пасічник, А. І. Кузьменко, О. Д. Фірсов, 2018

---

*Для повышения достоверности результатов автотехнической экспертизы дорожно-транспортных происшествий предложено использовать комплексный подход с применением данных теоретического исследования и экспериментального подтверждения корректности технических параметров дорожно-транспортных происшествий.*

*Ключевые слова: транспортное средство; ДТП; наезд на пешехода; маневр транспортного средства; методы исследования.*

*The intensity of the use of road transport in various sectors of the economy is growing. This leads to an increase in the accident rate of automobile vehicles and road traffic accidents. Hitting a pedestrian is one of the most common types of traffic accidents. Currently, the total number of deaths on highways in the world is about 1.25 million people. So in 2016 in Ukraine 82.4 thousand traffic accidents with victims were registered. According to the World Bank (2014 estimates), the loss of the Ukrainian economy from road traffic injuries annually amounts to about \$ 4.5 billion.*

*The complexity of the study of traffic accidents involving a car and a pedestrian is in a wide variety of factors that in real conditions determine the sequence of stages of their passage. Therefore, for the reliable qualification of such situations in the investigation of traffic accidents, the development and improvement of models and methods for studying the mechanism for their implementation is important. When conducting an automotive technical examination, it is necessary to establish the circumstances and the mechanism of the accident. The reliability of expert analysis of the mechanism of a traffic accident is based on its phased study and reconstruction.*

*In the paper was analyzed and systematized the models and patterns of interaction between participants in traffic accidents to determine their parameters and reconstruction taking into account the traffic situation, factors of influence and the position of the elements of the “driver – car – road – environment” system at the time of a dangerous situation.*

*To increase the reliability of the results of automotive technical expertise of road traffic accidents, it is proposed to use an integrated approach using the data of a theoretical study and experimental confirmation of the correctness of the technical parameters of road traffic accidents. In an expert study of a vehicle's maneuver, it is quite effective to use empirical-statistical models based on experimental tests.*

*Key words: vehicles; car accidents; a runover on a pedestrian; car maneuver and research methods.*

---

**Постановка проблеми.** В сучасних умовах забезпечення потреб виробництва і населення у перевезеннях призводить до підвищення інтенсивності застосування автомобільного транспорту в різних галузях економіки [1]. При цьому підвищення його ролі у житті людей має не тільки позитивний ефект, але й супроводжується негативними наслідками пов'язаними з високим рівнем аварійності автомобільних транспортних засобів та дорожньо-транспортних подій (ДТП) за їх участю. Одним із найбільш поширених видів ДТП є наїзд автомобіля на пішохода. На даний час загальна кількість загиблих на автомобільних дорогах у світі складає близько 1,25 млн чоловік, на порядок більше людей отримують травми. Так за даними Управління безпеки дорожнього руху МВС з 2014 по 2016 рік в Україні зареєстровано 82,4 тис. ДТП із постраждалими в яких загинуло 13,32 тис. чоловік і 101,5 тис. були травмовані. За оцінкою Всесвітнього банку (розрахунки 2014 р.), втрати української економіки від дорожньо-транспортного травматизму щорічно становлять біля \$4,5 млрд [2].

Складність дослідження ДТП за участю автомобіля і пішохода полягає у великому різноманітті факторів, які в реальних умовах визначають послідовність етапів їх проходження. Тому для достовірної кваліфікації таких ситуацій при розслідуванні ДТП особливо важливе значення має розробка та удосконалення моделей та методів дослідження механізму їх здійснення. Механізм дорожньо-транспортної події відображає процес взаємодії елементів системи “водій – автомобіль – дорога – середовище” (ВАДС) у часі та просторі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Достовірність експертного аналізу механізму дорожньо-транспортної події базується на поетапній її реконструкцію з урахуванням обставин, що характеризуються певним положенням елементів системи ВАДС у певний момент часу. Тому розробці теоретичних і експериментальних методів оцінки безпеки руху, аварійності на автомобільних дорогах та дослідження механізму ДТП з урахуванням впливу різних факторів присвячено цілий ряд наукових праць. Так в роботах [3, 4] наведено особливості проведення аналізу та розслідування обставин здійснення дорожньо-транспортних подій. Підходи та варіанти удосконалення методів автотехнічної експертизи ДТП розглянуті в монографії [5]. Особливості проведення експериментальних досліджень технічних механізмів ДТП у випадку наїзду на пішохода наведені в роботі [6]. Важливість та способи оцінки безпеки руху та аварійності на автомобільних дорогах розглянуті в статті [7].

Аналіз проблемних питань визначення параметрів руху транспортних засобів при дослідженні ДТП проведено в роботі [8]. В статті [9] проведено обґрунтування необхідності комплексного застосування розрахункових і

---

експериментальних методів дослідження маневру автомобіля. Класичні підходи до проведення автотехнічної експертизи та проведення досліджень за встановлення обставин ДТП викладені в роботі [10]. Системному аналізу різних підходів дослідження технічних механізмів дорожньо-транспортних подій у випадку наїзду автомобіля на пішохода присвячено роботу [11]. При цьому важливе значення приділяється питанням удосконалення експлуатаційних властивостей транспортних засобів [12] та розробці методів і технічних умов їх випробування [13].

Цілями автотехнічної експертизи є встановлення обставин та механізму дорожньо-транспортної події, дорожніх знаків і розміток, технічного стану транспортних засобів та дорожнього покриття. Об'єктами дослідження автотехнічної експертизи є: місце транспортної події, обставини та технічні параметри механізму ДТП, транспортні засоби та їх частини.

Висновок експерта є найважливішим засобом доведення та встановлення відповідальності у справах про дорожньо-транспортні події за участю автотранспортних засобів [10, 14].

**Мета статті** – аналіз та систематизація моделей і схем взаємодії учасників дорожньо-транспортних подій для визначення параметрів механізмів їх здійснення та проведення реконструкції з урахуванням дорожньої ситуації, факторів впливу та положення елементів системи ВАДС на момент виникнення небезпечної ситуації.

**Виклад основного матеріалу.** В експертній практиці найбільш часто встановлення причинно-наслідкового зв'язку між невідповідністю виконання правил дорожнього руху і подією здійснюється при:

- перевищенні водієм швидкості руху транспортного засобу;
- несвоєчасному прийнятті ним заходів до запобігання події;
- застосуванні маневру замість гальмування або екстреного гальмування замість повільного зниження швидкості;
- невірно обраній дистанції, невірно обраному інтервалі;
- створенні водієм перешкоди для руху інших транспортних засобів;
- експлуатації технічно несправного транспортного засобу.

В кожному випадку ДТП може бути результатом або зазначених дій водія, що не відповідають вимогам Правил дорожнього руху, або невірних дій інших учасників руху; крім того, подія може статися також у зв'язку з випадковим збігом обставин. Наїздом автомобіля на пішохода вважається ДТП, у процесі якої автомобіль наїхав фронтальною частиною на пішохода або пішохід наткнувся на бічну сторону проїзджуючого автомобіля. При цьому можна виділити ряд характерних особливостей, які впливають на вибір методик розрахунку, а саме:

- умови видимості;
- умови оглядовості;

- режим руху автомобіля: рівномірний без гальмування або уповільнений із гальмуванням;
- напрямок руху пішохода: попутно, назустріч автомобілю, у поперечному напрямку;
- тип удару: фронтальний або боковий.

Більшість випадків дорожньо-транспортних подій наїзду автомобіля на пішохода відбувається в умовах доброї видимості та оглядовості, коли водію ніщо не заважає вірно оцінити ситуацію та своєчасно виконати гальмування. Як свідчить статистика, у більшості випадків ДТП водій не зміг вчасно зреагувати на появу пішохода і продовжував рух, не знижуючи швидкості, а якщо гальмував, то безпосередньо перед наїздом [8, 9].

У разі встановлення обставин ДТП, пов'язаної з наїздом на пішохода, характерними режимами руху автомобіля є рівномірний рух або рух з деяким сповільненням. Це пов'язано з тим, що за час реакції водія (~1,0 сек в нормальних умовах) прискорення автомобіля, якщо воно мало місце, буде несуттєво впливати на зміну швидкості автомобіля.

Напрямок руху пішохода встановлюється слідством у градусах відносно краю проїжджої частини. В автотехнічній експертизі напрямок руху пішохода пов'язується з кутом наїзду. Кут наїзду на пішохода  $\alpha$  – це кут між напрямками траєкторії руху автомобіля й пішохода. Для однозначної визначеності розрахунок кут наїзду визначається від напрямку руху автомобіля проти годинникової стрілки. В такому випадку можливі схеми зіткнення автомобіля і пішохода наведені на рис. 1.

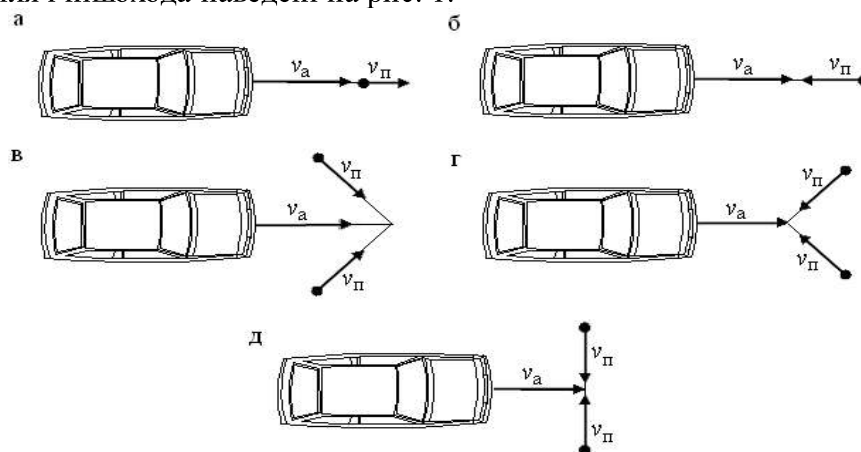


Рис. 1. Можливі схеми ДТП зіткнення автомобіля і пішохода

Залежно від напрямку руху пішохода рис. 1, розрізняють наступні кути наїзду: а – попутний наїзд ( $\alpha = 0^\circ$ ); б – стрічний наїзд ( $\alpha = 180^\circ$ ); в – косий попутний наїзд ( $0 < \alpha < 90^\circ$ ,  $270 < \alpha < 360^\circ$ ); г – косий стрічний наїзд ( $90 < \alpha < 180^\circ$ ,  $180 < \alpha < 270^\circ$ ); д – прямий відносно руху автомобіля ( $\alpha = 90^\circ$ ,  $\alpha = 270^\circ$ ).

---

За розташуванням місця удару на автомобілі виділяють фронтальний і бічний наїзд. Координата удару вимірюється від переднього кута автомобіля з боку руху пішохода, рис. 2.

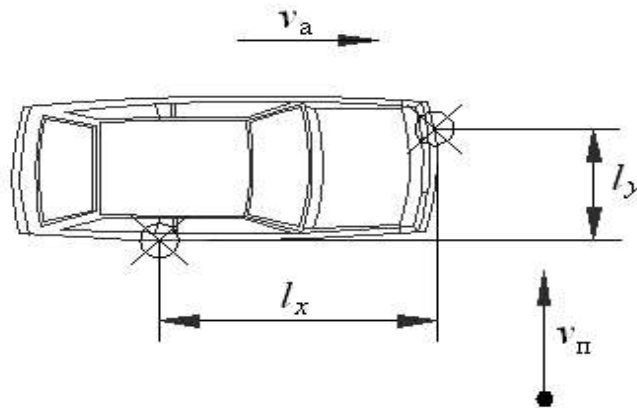


Рис. 2. Координата місця удару на автомобілі  $l_y$  – при фронтальному наїзді;  $l_x$  – при бічному наїзді.

Найбільш часто зустрічаються події з фронтальним наїздом на пішохода. Різновидом фронтального наїзду можна вважати удар, нанесений пішоходу задньою частиною автомобіля, при його русі назад.

Для проведення досліджень зі встановлення всіх обставин ДТП, пов'язаних з наїздом автомобіля на пішохода, експерту необхідно знати темп руху пішохода, щоб далі можна було встановити швидкість його руху. Розрізняють такі темпи руху пішохода: повільний крок; спокійний крок; швидкий крок; спокійний біг; швидкий біг.

Швидкість руху пішохода може бути встановлена двома способами – на підставі систематизованих середньостатистичних даних руху пішохода або шляхом проведення слідчого експерименту. У більшості випадків швидкість пішохода встановлюється на основі використання систематизованих середньостатистичних даних. При цьому враховується темп руху пішохода, його стать і вік. Наприклад, середньостатистична швидкість пішохода чоловіка у віці 35 років при повільному темпі руху складає 3,9 км/год, при спокійному темпі – 5,7 км/год, а при швидкому темпі – 6,8 км/год.

Як слідує із практики експертних досліджень наїзду автомобіля на пішохода робиться припущення, що пішохід з моменту виникнення небезпеки рухається прямолінійно й рівномірно. Це допущення ґрунтується на тому, що в разі виникнення небезпечної обстановки водію не слід розраховувати, що пішохід в останню мить змінить характер своїх дій. Відповідно, якщо з моменту виникнення небезпеки для водія пішохід змінював темп або на-

---

прям свого руху, всі подальші розрахунки можуть проводитись за умов, що пішохід не змінював швидкість і напрям руху [10].

Для більш точного визначення обставин та швидкості руху пішохода використовується експериментальний метод, у якому до слідчого експерименту залучається або сам пішохід учасник ДТП, або схожа з ним особа за фізичними даними, віком і статтю. У ході експерименту на місці події проводиться 3-4 виміри руху пішохода в заданому темпі. Швидкість пішохода розраховується за класичною формулою:

$$v_n = S_n / t_n. \quad (1)$$

де:  $S_n$  – шлях пішохода, м;  $t_n$  – час руху пішохода, с.

Після цього визначається середня швидкість руху пішохода за всіма вимірами. На точність встановлення швидкості руху пішохода впливають умови проведення експерименту, які мають бути максимально наближені до фактичних обставин ДТП – це пора року, стан покриття проїжджой частини, час доби. Треба також враховувати, що всі подробиці обставин здійснення події добре пам'ятаються протягом перших 10 днів, тому найбільш достовірні результати отримують при проведенні експерименту безпосередньо після ДТП.

Ключовим фактором експертного дослідження всіх обставин наїзду транспортного засобу на пішохода є **встановлення моменту виникнення небезпеки для руху водія**. При дослідженні наїзду на пішохода слідство й експертиза, в першу чергу, повинні з'ясувати питання, коли для водія виникла небезпечна ситуація, тобто небезпека або перешкода для руху. Передбачається, що з цього моменту водій повинен зробити всі дії (гальмування або маневр), що є в його розпорядженні, щоб уникнути або понизити тяжкість наслідків ДТП.

Хоча визначення моменту виникнення небезпечної ситуації відноситься до компетенції слідчого, не виключається право та можливість визначення цього моменту експертом. При цьому, якщо момент, вказаний слідчим суперечитиме дорожній ситуації, що склалася, і виявиться технічно необґрунтованим, то експерт має в своєму висновку навести два варіанти розрахунків і висновків з урахуванням двох моментів виникнення небезпеки.

У загальному випадку, рекомендується за момент виникнення небезпечної ситуації приймати один з наступних моментів:

- перетин пішоходом якої-небудь лінії, що приймається за межу небезпечної зони;
- відстань до пішохода, що дорівнює зупинному шляху ТЗ;
- початок руху або зміна напрямку, темпу руху пішохода, що знаходиться на проїжджій частині;

- 
- пішохід змушений до переміщення в небезпечному напрямі рухом іншого ТЗ;
  - пішохід, знаходячись на проїжджій частині, поводить себе невпевнено, ймовірні його дії невизначені;
  - поява пішохода в полі зору водія в разі обмеженої видимості;
  - поява предметів гри дітей на проїжджій частині;
  - діти без нагляду дорослих знаходяться на близькій відстані від смуги руху ТЗ, що не виключає можливості попадання їх на проїжджу частину дороги за час наближення до них ТЗ.

У простому випадку, коли пішохід переходить дорогу справа наліво відносно автомобіля, який рухається в крайньому правому або другому ряду, за момент виникнення небезпеки приймається момент перетину пішоходом межі проїжджої частини; аналогічно, якщо пішохід рухається зліва направо та перетинає дорогу з однією смугою в кожному напрямку, рис. 3.

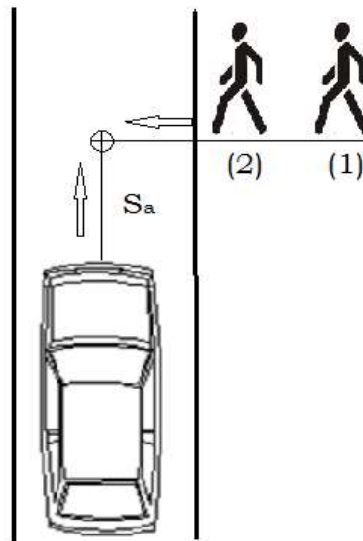


Рис. 3. Виникнення небезпеки для водія при виході пішохода на проїжджу частину

Коли пішохід до виходу на проїжджу частину стоїть біля її краю або рухається до неї кроком, а потім починає перебігати проїжджу частину справа наліво, за момент виникнення небезпеки приймається момент перетину пішоходом межі проїжджої частини, незалежно від її ширини та розташування на ній ТЗ, рис. 4.



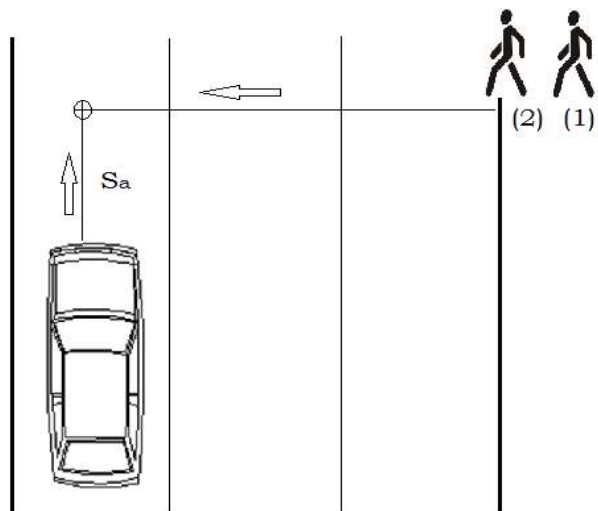


Рис. 4. Виникнення небезпеки для водія з моменту, коли пішохід починає перебігати проїжджу частину

Якщо дорога має декілька смуг для руху в кожному напрямку й пішохід перетинає дорогу зліва направо в будь-якому темпі, то, незалежно від розташування ТЗ на проїжджій частині, початком небезпеки можна вважати момент, коли ТЗ буде знаходитись на відстані зупинного шляху до лінії руху пішохода (рис. 5).

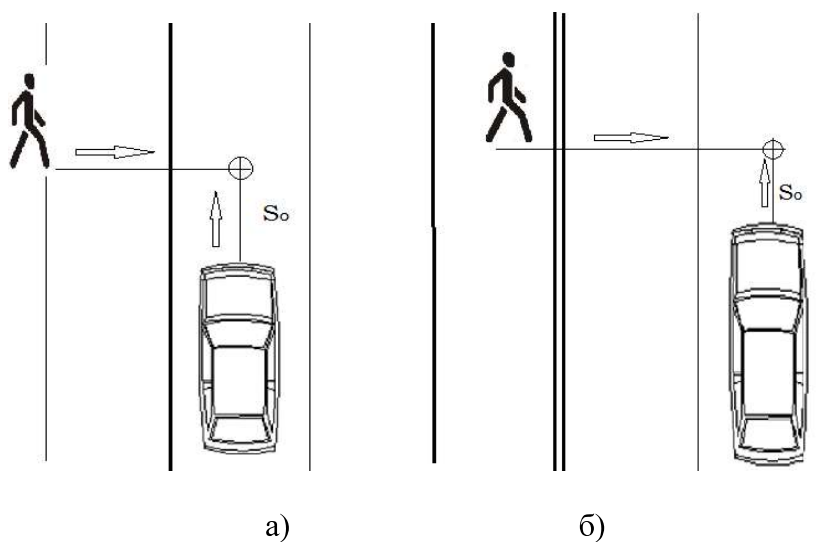


Рис. 5. Виникнення небезпеки на відстані гальмівного шляху

---

Такий підхід при визначенні моменту небезпеки має сенс, оскільки після перетину пішоходом суцільної лінії ТЗ вже може знаходитися ближче до пішохода ніж довжина зупинного шляху.

Під час руху ТЗ оглядовість дороги може бути обмежена перешкодою у вигляді іншого ТЗ, що рухається попутно чи на зустріч, або нерухомою перешкодою. І якщо пішохід раптово з'являється із-за перешкоди – це є момент появи небезпеки для руху водія, рис. 6.

Небезпечна ситуація, що вимагає від водія вживання негайних заходів, може виникати також, коли водій, хоча й не бачив пішохода, але за різними ознаками може передбачити його появу, наприклад, м'яч, що викотився на проїжджу частину, пішоходи, що вибігають один за одним в умовах обмеженої оглядовості через перешкоду.

Пішоходами можуть бути люди здорові та хворі, вони можуть знаходитися в різному фізичному стані. В силу різних обставин вони можуть не помітити та не врахувати небезпеки від транспортного засобу, що наближається. Знаходячись від пішохода на відстані зупинного шляху, водій повинен негайно застосувати гальмування для запобігання наїзду на пішохода, якщо він продовжує рух в небезпечному напрямі.

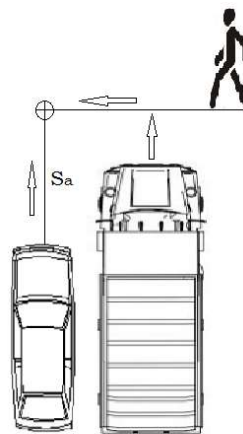


Рис. 6. Виникнення небезпеки для водія, коли пішохід раптово з'являється із-за перешкоди

Діти частіше відволікаються від аналізу та врахування дорожньої обстановки та менше ніж дорослі схильні сприймати небезпеку. Коли діти захоплені рухомими іграми або їх увага відвернута, вони можуть припуститися будь-якої необережності. Малолітні діти взагалі не можуть правильно оцінити виникаючу небезпеку, і подія не виключається, навіть якщо їх увага зосереджена на транспортному засобі, що наближається. При оцінці можли-

---

вих дій дітей при наближенні до них транспортного засобу ці обставини мають бути враховані. Очевидно, що питання про можливість точного визначення водієм віку дітей не має значення, оскільки у всіх випадках, коли може виникнути сумнів, з погляду безпеки, водій повинен розраховувати на менш сприятливі умови. Тобто небезпечна обстановка виникає у випадку, коли водій бачить дітей шкільного віку, захоплених рухомими іграми, які можуть опинитися в небезпечній зоні, або малолітніх дітей (дошкільного віку) без нагляду дорослих, а також якщо він знаходить інші обставини, наприклад, м'яч на проїжджій частині, що свідчить про можливість раптового виникнення перешкоди на близькій відстані.

Слід вважати, що небезпека для руху транспортного засобу діями пішоходів і дітей не створюється при наступних обставинах:

– пішохід до моменту зближення з ним транспортного засобу при вибраній швидкості не встигає досягти небезпечної зони або встигає вийти за її межі навіть при русі транспортного засобу без гальмування якщо, звичайно, водій не може знайти обставин, які могли б вплинути на характер дій пішохода;

– пішохід, що пропускає транспортний засіб, знаходиться на безпечній відстані від смуги його руху, а водій не може знайти обставин, які могли б змусити пішохода вчинити рухи в небезпечному напрямі;

– діти дошкільного віку знаходяться під наглядом дорослих в безпосередній близькості від смуги руху транспортного засобу та дії дорослих повинні виключати можливість попадання дитини в небезпечну зону (дорослі утримують дітей за руку тощо).

При наближенні до учасників з підвищеною небезпекою для руху, а також у випадках, коли водій, згідно з Правилами дорожнього руху, повинен дотримуватися особливої обережності, йому слід вживати заходів, що зменшують імовірність виникнення небезпечної ситуації – підвищити увагу, понизити швидкість руху транспортного засобу, збільшити інтервал та дистанцію.

На вибір моменту виникнення небезпеки впливають різні чинники такі, як напрям руху пішохода (справа наліво або зліва направо), кількість смуг для руху в кожному напрямку, розташування ТЗ на проїжджій частині, умови видимості та оглядовості, організація переходу проїжджої частини.

Відзначимо, що наведені небезпечні ситуації є типовими і дозволяють експерту дійти правильного висновку про момент виникнення небезпечної обстановки в більшості випадків. Разом з тим, в деяких випадках, залежно від конкретних обставин події, при вирішенні питання про момент виникнення небезпечної ситуації експерт може дійти інших висновків.

Щодо **вдосконалення методів дослідження маневру транспортного засобу**, то правилами дорожнього руху України у разі виникнення перешкоди для руху передбачено два способи запобігання дорожньо-транспортній

події: зниження швидкості руху транспортного засобу аж до повної його зупинки або безпечний об'їзд перешкоди [14]. У зв'язку з цим під час розслідування ДТП суд або органи дізнання часто ставлять експертам запитання: “Чи мав водій транспортного засобу технічну можливість здійснити безпечний об'їзд перешкоди на зазначеній відстані?” [15]. Крім того, в усіх випадках застосування водієм транспортного засобу маневру під час дослідження механізму розвитку дорожньо-транспортної ситуації експерт повинен перевірити вихідні дані на технічну спроможність, тобто перевірити, чи міг транспортний засіб на заданій відстані до перешкоди змінити траєкторію свого руху для уникнення зіткнення із перешкодою. Для цього необхідно провести теоретичні розрахунки траєкторії руху транспортного засобу у процесі маневру.

На сьогодні в експертній практиці досліджуються три види маневру [10]:

- “вхід у поворот” (відвернення від перешкоди), рис. 7, а;
- “вхід-вихід”, рис. 7, б;
- “зміна смуги руху”, рис. 7, в.

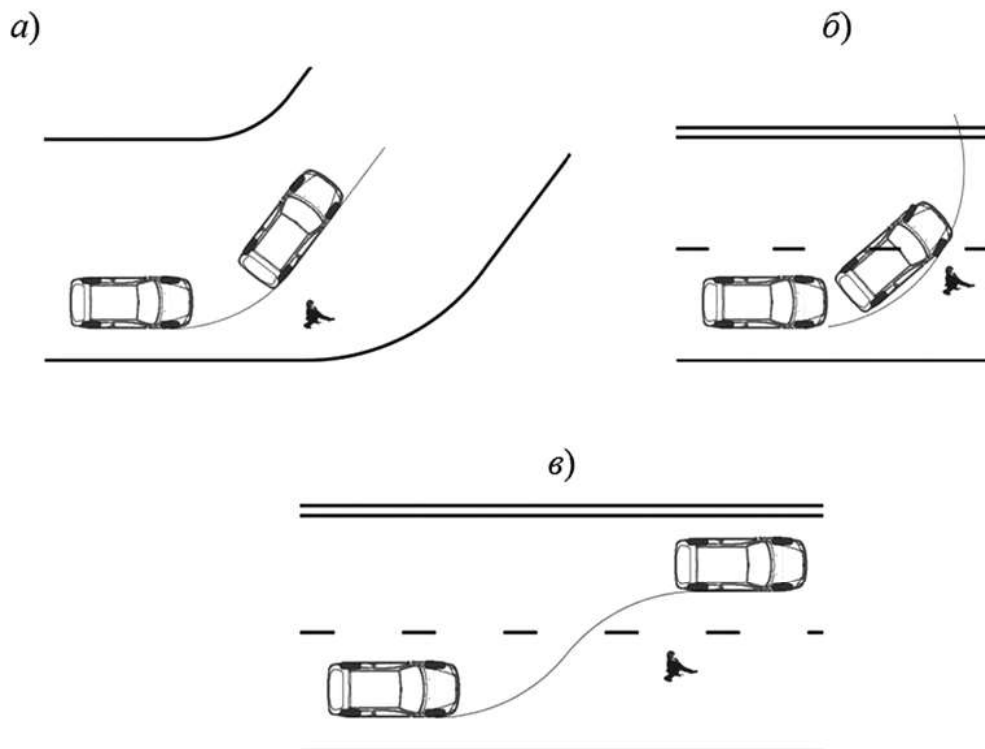


Рис. 7. Види застосування маневру транспортного засобу [15]:

а) “вхід у поворот”; б) “вхід-вихід”; в) “зміна смуги руху”

---

У випадку маневру “вхід у поворот” водій транспортного засобу повертає рульове колесо з нейтрального положення (відповідно до прямолінійного руху транспортного засобу) на певний кут, після чого фіксує рульове колесо в цьому положенні. Наприкінці маневру транспортний засіб рухається по дузі кола з постійним радіусом. Цей вид маневру застосовується водіями, як правило, у критичних ситуаціях і є найпростішим у виконанні, але й найнебезпечнішим, тому що може призвести до заносу і перекидання транспортного засобу.

У випадку маневру “вхід-вихід” водій транспортного засобу повертає рульове колесо з нейтрального положення, що відповідає прямолінійному руху транспортного засобу, на певний кут, а після бажаної зміни траєкторії руху транспортного засобу – знову у нейтральне положення. Наприкінці маневру транспортний засіб рухається прямолінійно під певним кутом до початкового напрямку його руху. Цей вид маневру також (як і маневр “вхід уповорот”) потребує достатньо великої ширини дороги.

У випадку маневру “зміна смуги руху” водій транспортного засобу повертає рульове колесо з нейтрального положення, що відповідає прямолінійному руху транспортного засобу, на певний кут, після чого через нейтральне положення – у зворотній бік на такий самий кут і знову – у нейтральне положення. Наприкінці маневру транспортний засіб рухається паралельно до початкового напрямку його руху. Цей вид маневру водії застосовують не тільки при об’їзді перешкоди, але й при переїзді на сусідню смугу руху та при виконанні обгону транспортного засобу.

Слід зазначити, що розрахунковим шляхом визначити дійсну траєкторію руху транспортного засобу при маневрі досить складно через те, що не можна точно встановити, з якою кутовою швидкістю водій здійснював поворот рульового колеса і як змінювалася ця швидкість у процесі повороту. Тому експерт може визначити лише гранично можливі значення параметрів маневру транспортного засобу.

Під час проведення автотехнічних експертиз дослідження маневру транспортного засобу експерт може обирати той чи інший варіант на основі власного досвіду, що за певних обставин ДТП може призвести до того, що висновки різних автотехнічних експертиз можуть бути навіть протилежними [8]. Крім того, необхідно враховувати, що на даний час автомобілі стали більш безпечними за рахунок застосування нових матеріалів та удосконалення конструкції. Сучасні автомобілі обладнані підсилювачем керма, незалежною багатоважільною підвіскою та ін. Крім того, завдяки впровадженню нових матеріалів і технологій зчеплення сучасних шин з дорожнім покриттям стало значно кращим, ніж кілька десятків років тому.

---

У зв'язку з цим для достовірних розрахунків маневру сучасного автомобіля достатньо ефективним є застосування емпірично-статистичних моделей побудованих на основі експериментальних випробувань [9, 10]. У відповідності з таким підходом, при проведенні автотехнічної експертизи, розрахунок величини поперечного відхилення смуги руху (модель маневру “вхід у поворот”) визначається так:

$$a = R_{\text{пр}} - (R_{\text{пр}}^2 - S_{\text{м}}^2)^{1/2}. \quad (2)$$

$$R_{\text{пр}} = \frac{v_a^2}{125 \cdot \theta} + \frac{B_a}{2}. \quad (3)$$

де:  $R_{\text{пр}}$  – граничне по зчепленню значення радіуса повороту передньої габаритної зовнішньої точки транспортного засобу, м;  $V_a$  – експериментально визначена максимальна швидкість руху транспортного засобу при виконанні маневру, км/год;  $\theta$  – коефіцієнт зчеплення при бічному ковзанні;  $B_a$  – габаритна ширина транспортного засобу, м;  $S_{\text{м}}$  – відстань, яку подолав транспортний засіб при виконанні маневру, м.

А відповідно величина поперечного зміщення при маневрі “зміна смуги руху” розраховується за формулою:

$$a = 2R_{\text{пр}} - B_a - [(2R_{\text{пр}} - B_a)^2 - S_{\text{м}}^2]^{1/2}. \quad (4)$$

Застосування наведених формул для розрахунку величин зміщення при дослідженні маневру транспортного засобу дозволяє отримати задовільну точність визначення параметрів ДТП.

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.** На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що визначення параметрів та реконструкція ДТП має надзвичайно важливе значення встановлення реальних обставин її виникнення. Тому при проведенні експертизи ДТП необхідно використовувати комплексний підхід із застосуванням даних як теоретичного дослідження так і експериментального підтвердження коректності технічних параметрів ДТП. При експертному дослідженні маневру транспортного засобу достатньо ефективним є застосування емпірично-статистичних моделей побудованих на основі експериментальних випробувань.

В подальших дослідженнях для отримання більш точних та об'єктивних параметрів маневру сучасного автомобіля під час проведення автотехнічної експертизи слід розвивати системний підхід направлений на уточнення розрахункових даних з подальшою їх експериментальною перевіркою.

---

### Список використаних джерел:

1. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми перспективи розвитку: [монографія] / Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут; за заг. ред. А. М. Редзюка. – К. : ДП “Державтотранс НДІ проект”, 2005. – 400 с.
2. Аварійність на дорогах України у 2014 – 2017 рр. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ru.slovoidilo.ua/2017/05/04/infografika/obshhestvo/statistika-dtp-ukraine-samaya-vysokaya-smertnost-dorogah-vsex-stran-evropy>.
3. Байэтт Р. Расследование дорожно-транспортных происшествий / Р. Байэтт, Р. Уоттс ; пер. с англ. А. Шалатова. – М. : Транспорт, 1983. – 288 с.
4. Коллинз Д. Анализ дорожно-транспортных происшествий / Д. Коллинз, Д. Моррис ; пер. с англ. А. Шалатова. – М. : Транспорт, 1971. – 128 с.
5. Волков В. П. Совершенствование методов автотехнической экспертизы при дорожно-транспортных происшествиях / В. П. Волков, В. Н. Торлин, В. М. Мищенко и др. – Х. : ХНАДУ, 2010. – 476 с.
6. Берус А. Л., К вопросу экспериментального исследования технического механизма дорожно-транспортных происшествий, при наезде на пешеходов / А. Л. Берус // Вісник АМСУ. Техніка. – 2011. – № 1(45). – С. 38–41.
7. Кішка С. П. Способи оцінки безпеки руху та аварійності на автомобільних дорогах / С. П. Кішка // Вісник НТУ. – К.: НТУ, 2012. – Вип. 26. – С. 162–167.
8. Сараєв О. В. Проблемні питання визначення параметрів руху транспортних засобів при дослідженні ДТП / О. В. Сараєв // Вісник ХНАДУ : зб. наук. пр. – 2013. – Вып. 61–62. – С. 174–178.
9. Стариков Е. Л. Синтез расчетного и экспериментального методов исследования маневра автомобиля / Е. Л. Стариков, А. В. Сараєв // Криміналістичний вісник : наук.-практ. зб. – 2013. – № 2 (20). – С. 184–192.
10. Туренко А. М. Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДТП : підруч. для ВНЗ / А. М. Туренко, В. І. Клименко, О. В. Сараєв, С. В. Данець. – Х. : ХНАДУ, 2013. – 320 с.
11. Пасечник А. Н. Экспертиза и системный анализ технических механизмов дорожно-транспортных происшествий в случае наезда на пешехода / А. М. Пасечник, А. Л. Берус // Тези допов. міжн. наук.-практ. конф. Перспект. розвитку інформ. та транспортно-митн. технологій у митній справі. АМСУ, Д., 2011. – С. 374–376.
12. Солтус А. П. Теория эксплуатационных свойств автомобиля / А. П. Солтус. – К.: Аристей, 2005. – 188 с.
13. Засоби транспортні дорожні. Стійкість. Методи визначення основних параметрів випробування: ДСТУ 3310-96. – [Чинний від 1997-01-01]. – К. : Держстандарт України, 1996. – 10 с.
14. Правила дорожнього руху. Офіційне видання / [кол.авт. наук-досл. центру безп. дор. руху та ГУДАІ МВС України]. – К. : Арії, 2009. – 64 с.

---

15. Старіков Є. Л. Вдосконалення методів дослідження маневру транспортного засобу / Є. Л. Старіков // Криміналістичний вісник : наук.-практ. зб. – 2013. – № 2 (20). – С. 201–209.

#### References:

1. Avtomobil'nyy transport Ukrainy: stan, problemy perspektyvy rozvytku: [monohrafiya] / Derzhavnyy avtotransportnyy naukovy-doslidnyy i proektnyy instytut; za zah. red. A. M. Redzyuka. – K. : DP “Derzhavtotrans NDI proekt”, 2005. 400 s.
2. Avariynist' na dorohakh Ukrainy u 2014 – 2017 rr. [Elektronnyy resurs]: Rezhym dostupu: <https://ru.slovoidilo.ua/2017/05/04/infografika/obshhestvo/statistika-dtp-ukraine-samaya-vysokaya-smertnost-dorogax-vsex-stran-evropy>.
3. Bayétt R. Rassledovanye dorozhno-transportnykh proysshestvy / R. Bayétt, R. Uott's ; per. s anhl. A. Shalatova. – M. : Transport, 1983. – 288 s.
4. Kollynz D. Analiz dorozhno-transportnykh proysshestvy / D. Kollynz, D. Morrys ; per. s anhl. A. Shalatova. – M. : Transport, 1971. – 128 s.
5. Volkov V. P. Sovershenstvovanye metodov avtotekhnicheskoy ékspertyzy pry dorozhno-transportnykh proysshestvyakh / V. P. Volkov, V. N. Torlyn, V. M. Myshchenko y dr. – KH. : KHNADU, 2010. – 476 s.
6. Berus A. L., K voprosu éksperimental'noho yssledovannya tekhnicheskoho mekhanizma dorozhno-transportnykh proysshestvy, pry naezde na peshekhodov / A. L. Berus // Visnyk AMSU. Tekhnika. – 2011. – № 1(45). – S. 38–41.
7. Kishka S. P. Sposoby otsinky bezpeky rukhu ta avariynosti na avtomobil'nykh dorohakh / S. P. Kishka // Visnyk NTU. – K.: NTU, 2012. – Vyp. 26. – S. 162–167.
8. Sarayev O. V. Problemni pytannya vyznachennya parametriv rukhu transportnykh zasobiv pry doslidzhenni DTP / O. V. Sarayev // Visnyk KHNADU : zb. nuk. pr. – 2013. – Vyp. 61–62. – S. 174–178.
9. Starykov E. L. Syntez raschetnoho y éksperimental'noho metodov yssledovannya manevra avtomobylya / E. L. Starykov, A. V. Saraev // Kryminalistychnyy visnyk : nauk.-prakt. zb. – 2013. – № 2 (20). – S. 184–192.
10. Turenko A. M. Avtotekhnichna ekspertyza. Doslidzhennya obstavyn DTP : pidruch. dlya VNZ / A. M. Turenko, V. I. Klymenko, O. V. Sarayev, S. V. Danets'. – KH. : KHNADU, 2013. – 320 s.
11. Pasechnyk A. N. Ékspertyza y systemnyy analiz tekhnicheskyykh mekhanizmiv dorozhno-transportnykh proysshestvy v sluchae naezda na peshekhoda / A. M. Pasichnyk, A. L. Berus // Tezy dopov. mizhn. nauk.-prakt. konf. Perspekt. rozvytku inform. ta transportno-mytn. tekhnolohiy u mytniy spravi. AMSU, D., 2011. – S. 374–376.
12. Soltus A.P. Teoryya ékspluatatsyonykh svoystv avtomobylya / A.P. Soltus. – K.: Arystey, 2005. – 188 s.
13. Zasoby transportni dorozhni. Stiykist'. Metody vyznachennya osnovnykh parametriv vyprobuvannya: DSTU 3310-96. – [Chynnyy vid 1997-01-01]. – K.: Derzhstandart Ukrainy, 1996. – 10 s.
14. Pravyla dorozhn'oho rukhu. Ofitsiyne vydannya / [kol.avt. Nauk-dosl. tsentru bezp. dor. rukhu ta HUDAI MVS Ukrainy]. – K.: Ariy, 2009. – 64 s.
15. Starykov E. L. Vdoskonalennia metodiv doslidzhennia manevru transportnoho zasobu / E. L. Starykov // Kryminalistychnyy visnyk : nauk.-prakt. zb. – 2013. – № 2 (20). – S. 201–209.