ДОНЕЦЬКА АКАДЕМІЯ автомобільного транспорту

Вісник Донецької академії автомобільного транспорту

№ 2
2013

Науковий журнал

Засновник:
Донецька академія автомобільного транспорту

Видавець:
ПП «Рекламно-виробнича фірма «Молнія»
Адреса: вул. Октября, 22 а,
м. Донецьк, 83030
тел.: (062) 388-21-67

За достовірність фактів, цифр, точність імен та прізвищ несуть відповідальність автори статей

До журналу увійшли статті співробітників, аспірантів та докторантів Донецької академії автомобільного транспорту та інших навчальних закладів

Матеріали номера друкуються мовою оригіналу

Видання виходить 4 рази на рік
Видається з січня 2004 року

Адреса редакції:
пр. Дзержинського, 7
м. Донецьк, 83086,
Тел. (062) 345-21-90
E-mail: nauka@diat.edu.ua
URL: journal.diat.edu.ua

Рекомендовано до друку вченою радою Донецької академії автомобільного транспорту.
Протокол № 7 від 19.06.2013 р.

Редакційна колегія:

Головний редактор
Енглезі І.П., *ректор Академії, к.т.н., доцент*

Заступник головного редактора
Макаров В.А., *д.т.н., доцент*

Члени редколегії:
Балабін І.В., *д.т.н., професор (Російська Федерація)*
Бєлов Ю.В., *к.т.н., доцент*
Бєлоусов В.В., *д.т.н., професор*
Бруннер Х., *д.т.н., професор (Німеччина)*
Вербицький В.Г., *д.ф.-м.н., професор*
Вовк Л.П., *д.т.н., професор*
Горожанкін С.А., *д.т.н., професор*
Доля В.К., *д.т.н., професор*
Загороднов М.І., *к.т.н., доцент*
Заренбін В.Г., *д.т.н., професор*
Кравченко О.П., *д.т.н., професор*
Макогон Б.П., *к.ф.-м.н., доцент*
Міротін Л.Б., *д.т.н., професор (Російська Федерація)*
Міщенко М.І., *д.т.н., професор*
Поліщук В.П., *д.т.н., професор*
Самородов В.Б., *д.т.н., професор*
Сахно В.П., *д.т.н., професор*
Сладковський О., *д.т.н., професор (Польща)*
Сунцов М.В., *д.х.н., професор*
Ткаченко В.П., *д.т.н., професор*
Федоров Є.Є., *д.т.н., доцент*
Хаханов В.І., *д.т.н., професор*

Відповідальний секретар
Гончарук В.Л.

Коректор
Задунайська О.В.

Технічний редактор
Руденко О.В.

ВІСНИК ДОНЕЦЬКОЇ АКАДЕМІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Науковий журнал

Засновник:
Донецька академія автомобільного транспорту

Видавець:
ПП «Рекламно-виробнича фірма «Молнія»
Адреса:
вул. Октября, 22 а,
м. Донецьк, 83030
Тел.: (062) 388-21-67
За достовірність фактів, цифр, точність імен та прізвищ несуть відповідальність автори статей.

У журнал увійшли статті співробітників, аспірантів та докторантів
Донецької академії автомобільного транспорту та інших навчальних закладів

Матеріали номера друкуються мовою оригіналу

Видання виходить 4 рази на рік
Видається з січня 2004 року

Адреса редакції:
пр. Дзержинського, 7
м. Донецьк, 83086
Тел: (062) 345-21-90
E-mail: nauka@diat.edu.ua
URL: journal.diat.edu.ua

Рекомендовано до друку вченою радою Донецької академії автомобільного транспорту
Протокол № 7 від 19.06.2013 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію: серія КВ № 15 936-4408 ПР від 02.12.2009 р., видане Міністерством юстиції України.
«Вісник Донецької академії автомобільного транспорту» включений до Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (постанова президії ВАК України від 10 лютого 2010 р. № 1-05/1).

ISSN 2219-8180

Підписано до друку 19.06.2013 р. Формат 60 х 84/8. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 5,25. Наклад 100 прим.

Віддруковано у друкарні ПП «Рекламно-видавнича фірма «Молнія»
Адреса:
вул. Октября, 22 а,
м. Донецьк, 83030
Тел.: (062) 388-21-67

© Вісник Донецької академії автомобільного транспорту, 2013

Зміст

Транспортні технології

Толок О.В., Калінін О.В., Столярова Є.В. **Розвиток методичного забезпечення технології удосконалення маршрутної мережі міських автобусних маршрутів в умовах великих та середніх міст** 4

Красноштан О.М., Єфременко О.М., Сало М.М. **Організація паркування автомобілів та автобусів під час проведення масових заходів** 15

Кучеренко Н.Н., Рейцен Е.А. **О системном подходе к повышению безопасности движения пешеходов в городах** 22

Когут В.М., Григоришин О.М., Горбай О.З., Керницький І.С., Сава Р.В. **Критерії оцінювання аварійних ударних навантажень тіла людини під час ДТП** 29

Повзун О.І., Кононихін С.В., Руденков Е.В., Ляхова Л.С. **Розробка й аналіз моделі «дохід-витрати» при визначенні матеріальних збитків від дорожньо-транспортних пригод** 40

Волобуєва Т.В. **Стресостійкість – один із критеріїв у підготовці водіїв** 45

Федоров Е.Е. **Численное исследование сонорных согласных звуков команд водителя посредством нерасширяющих равномерно непрерывных отображений на основе MFCC** 50

Топчій Р.І., Іванченко О.В., П'янков А.А., Греков В.П. **Шляхи зниження втрат бензину та підвищення пожежної й екологічної безпеки на складах та пунктах заправки паливними матеріалами** 58

Транспорт і двигуни внутрішнього згоряння

Дугельный В.Н., Савенок Д.В., Логунов А.Ю., Ровный Е.К. **Основные тенденции развития фрикционных материалов тормозных накладок** 65

Сунцов А.Н., Сунцов Н.В., Котелевец А.В. **О механизме возникновения шумов от поперечных колебаний при качении эластичной шины** 70

Сакно О.П. **Покращення управління ресурсом шин вантажних автомобілів на основі його нормування і прогнозування** 74

Автори номера 80

Правила подання та оформлення статей 81

Порядок рецензування статей 83

УДК 656.022

ТОЛОК О.В., к.т.н., доц., Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ»(м .Горлівка);
КАЛІНІН О.В., ст. викладач, Донецька академія автомобільного транспорту;
СТОЛЯРОВА Є.В., головний спеціаліст відділу з питань соціального захисту виконавчого органу Дзержинської міської ради

РОЗВИТОК МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ МІСЬКИХ АВТОБУСНИХ МАРШРУТІВ В УМОВАХ ВЕЛИКИХ ТА СЕРЕДНІХ МІСТ

У статті запропоновано методичне забезпечення технології удосконалення маршрутної мережі міських автобусних маршрутів в умовах великих та середніх міст. Наведені результати застосування цього методичного забезпечення при удосконаленні маршрутної мережі м. Горлівки.
Ключові слова: *маршрутна мережа, методичне забезпечення, коефіцієнт прямолінійності, автобусний маршрут, електронна карта, площа міста, ступінь дублювання*

Вступ

Хаотично сформовані за останні 20 років маршрути автобусів у великих та середніх містах України привели до збільшення кількості рухомого складу на маршрутах і, тим самим, до створення додаткового транспортного навантаження на магістральну вулично-дорожню мережу (ВДМ) великих та середніх міст, особливо їх центрів. Необґрунтоване дублювання маршрутів привело до формування черг маршрутних транспортних засобів на зупинках, зниженню швидкості сполучення на маршрутах, збільшення витрат часу населення на пересування, що негативно позначається на економічному становищі перевізників і ефективності роботи міської маршрутної мережі й магістральної ВДМ у цілому. Виходом з ситуації, що склалася, є вдосконалення маршрутної мережі міст.

Термінологічний словник

Маршрутна мережа міста – сукупність усіх маршрутів міського маршрутного пасажирського транспорту.

Удосконалення маршрутної мережі міста – розробка комплексу пропозицій по зміні трас або закриттю існуючих маршрутів, відкриттю нових маршрутів, у тому числі й маршрутів нових для міста видів маршрутного пасажирського транспорту, з метою забезпечення необхідної якості обслуговування населення міста маршрутним пасажирським транспортом при одночасному забезпеченні економічної ефективності й безпеки пасажирських перевезень і з урахуванням перспектив розвитку й функціонування вулично-дорожньої мережі міста.

Технологія удосконалення маршрутної мережі міста – упорядкована система дій, виконання яких приводить до гарантованого досягнення цілей удосконалення маршрутної мережі міста. Ця технологія відображає логіку вдосконалення маршрутної мережі міста й представлена етапами, кожний з яких має свою мету. Лише після досягнення поставленої мети одного етапу відбувається перехід до наступного етапу технології.

Аналіз публікацій і постановка завдання

Уперше в СРСР спроби розробити методику встановлення маршрутів пасажирського транспорту в містах розпочаті А.Х. Зильберталем на початку 30-х років [1]. Трохи пізніше методи формування маршрутної мережі були запропоновані М.М. Закутиним (1938 р.), В.С. Ларионовим (1940 р.), Д.С. Самойловим (1959 р.) [2]. Питання формування нових і вдосконалення

існуючих маршрутних мереж у містах розглядаються в роботах Глика Ф.Г., Горбачова П.Ф., Любарського Р.Е., Пугачова І.М., Сафронова Е.А., Ставничего Ю.О., Фишельсона М.С., Якшина А.М.

У результаті аналізу численних робіт цих і інших учених, а також аналізу робіт, спрямованих на вдосконалення маршрутної мережі в містах (наприклад, у Донецьку [3], Ростову-на-Дону [4], Пермі [5]) установлено, що технологія вдосконалення маршрутної мережі міста повинна містити в собі, як мінімум, такі три етапи:

1) підготовка інформаційної бази для вдосконалення маршрутної мережі міста;

2) аналіз стану існуючої маршрутної мережі міста й розробка пропозицій з її вдосконалення;

3) формування вдосконаленої маршрутної мережі міста.

Кожний із цих етапів технології вдосконалення маршрутної мережі міста повинен мати відповідне методичне забезпечення.

Відзначимо, що робились численні спроби розробити єдине методичне забезпечення технології вдосконалення маршрутної мережі міського пасажирського транспорту, придатне для практичних цілей. Однак дотепер це питання залишається невирішеним.

Проте, існує велика кількість наукових публікацій, у яких пропонуються методики для досягнення цілей кожного з етапів технології вдосконалення маршрутної мережі міста окремо. І якщо на першому етапі технології не виникає яких-небудь труднощів, то більшість існуючих розробок для досягнення цілей другого й третього етапів технології являють собою або теоретичні дослідження, не доведені до робочої техніки побудови й коректування маршрутних мереж на практиці, або не знайшли широкого застосування на практиці внаслідок трудомістких математичних обчислень, на підставі результатів яких повинні призначатися маршрути.

Така ситуація привела до того, що маршрути пасажирського транспорту в містах установлюються переважно або вольовим порядком, або на підставі скарг про незадовільне транспортне обслуговування, що надходять від населення. Найбільш неблагополучне положення спостерігається на автобусному транспорті. Часто маршрути автобусів, відкриті на підставі скарг населення, виявляються недостатньо завантаженими, і міська влада, прагнучи зберегти маршрут, збільшує його довжину. У результаті такий маршрут автобуса дублює інші маршрути, що приводить до наслідків, зазначених на початку цієї статті.

Отже, завдання розвитку методичного забезпечення технології вдосконалення маршрутної мережі міських автобусних маршрутів є актуальним завданням.

Ми дотримуємося тої точки зору, що методичне забезпечення технології вдосконалення маршрутної мережі міських автобусних маршрутів у значних і найзначніших містах повинне відрізнятися від подібного методичного забезпечення для умов великих і середніх міст. Справа в тому, що автобусний транспорт у містах різної величини відіграє різну роль. Якщо у значних і найзначніших містах автобуси, в основному, повинні виконувати функцію транспорту, що підвозить населення міста до мережі міського швидкісного транспорту (метро, швидкісний трамвай і т.д.), то в великих і середніх містах автобус – основний вид маршрутного пасажирського транспорту. Внаслідок того, що в останнє десятиріччя в більшості великих і середніх міст України спостерігається деградації міського електротранспорту, роль автобуса в перевезенні пасажирів у цій групі міст підсилилася.

Окрім цього, аналіз сучасних тенденцій розвитку великих та середніх міст в Україні показав, що в більшості таких міст приріст території практично не спостерігається, територіальне розміщення об’єктів міста та його населення суттєво не змінюється. Тому ми вважаємо, що для практичних цілей удосконалення маршрутної мережі міських автобусних маршрутів у великих і середніх містах використання у відповідному методичному забезпеченні складних аналітичних методів прогнозування кореспонденцій і розрахунку пасажиропотоків, пов'язаних з вирішенням систем математичних рівнянь із багатьма невідомими, є неприйнятним. Достатньо сформулю-

вати ряд правил і ввести ряд показників, що характеризують якість маршрутної мережі міських автобусних маршрутів, і контролювати якість прийнятих експертних рішень із вдосконалення маршрутної мережі міста за зміною величини цих показників.

Мета статті

Розвиток методичного забезпечення технології удосконалення маршрутної мережі міських автобусних маршрутів в умовах великих та середніх міст.

Основна частина

Нижче наведена структурно-логічна схема технології вдосконалення маршрутної мережі міських автобусних маршрутів у великих і середніх містах (далі «технологія»), яка розроблена авторами статті й згодом була апробована при виконанні на кафедрі «Транспортні технології» АДІ ДВНЗ «ДонНТУ» науково-дослідної теми: «Оптимізувати маршрутну мережу міських автобусних, тролейбусних та трамвайних маршрутів у м. Горлівка»:

1. Підготовка інформаційної бази для удосконалення маршрутної мережі міських автобусних маршрутів.

1.1. Характеристика й особливості маршрутної мережі міста.

1.2. Формулювання цілей удосконалення маршрутної мережі міських автобусів.

2. Аналіз стану існуючої маршрутної мережі міських автобусних маршрутів і розробка пропозицій з її удосконалення.

2.1. Аналіз існуючої якості транспортного обслуговування населення міста маршрутами міських автобусів.

2.2. Аналіз траси існуючих маршрутів міських автобусів.

2.2.1. Аналіз непрямолінійності траси маршрутів.

2.2.2. Аналіз дублювання маршрутів.

2.3. Аналіз пасажиропотоків на міських автобусних маршрутах.

2.4. Зведена оцінка існуючої маршрутної мережі міських автобусних маршрутів.

3. Формування удосконаленої маршрутної мережі міських автобусних маршрутів.

3.1. Формування переліку й схем маршрутів удосконаленої маршрутної мережі міських автобусних маршрутів.

3.2. Зведена оцінка вдосконаленої маршрутної мережі міських автобусних маршрутів.

Технологія містить у собі три етапи, кожний з яких містить у собі декілька кроків.

На першому кроці першого етапу технології (крок 1.1):

– формується перелік всіх міських маршрутів автобусів, трамваїв і тролейбусів із вказівкою їхніх основних характеристик (наприклад, за формою на рис. 1);

№	Номер маршруту	Найменування маршруту	Довжина маршруту, км	Кількість автобусів	Марки автобусів	Години роботи	Інтервал руху, хв
1	2	3	4	5	6	7	8

Рис. 1. Форма таблиці характеристик маршрутів автобусів

– розробляється електронна карта міста з нанесенням на неї всіх маршрутів автобусів, трамваїв, тролейбусів і вказівкою місць розташування кінцевих зупинок (наприклад, для м. Горлівки загальний вид такої карти представлений в [6]);

– розробляється класифікація маршрутів автобусів за їх розташуванням в плані міста (радіальні, діаметральні, хордові, кільцеві);

– аналізуються тенденції зміни кількості маршрутів різних видів маршрутного пасажирського транспорту й маршрутної мережі міста в цілому;

– вивчаються особливості планувальної структури міської території й специфіка транспортної ситуації в місті (розміщення в плані міста окремих функціональних зон, об'єктів тяжіння, структура вулично-дорожньої мережі міста, взаємозв'язок міста з іншими населеними пунктами, наявність природних і штучних перешкод і існуючі переходи через них і т.д.).

На підставі висновків, сформульованих на кроці 1.1 технології, на кроці 1.2 технології формулюються реально досяжні цілі вдосконалення маршрутної мережі міста. Так, для м. Горлівки сформульовані такі цілі:

1. У цей час у м. Горлівці спостерігається тенденція занепаду міського електротранспорту й найближчим часом прийняття заходів щодо відновлення й нарощування кількості рухомого складу міського електротранспорту не очікується. Тому коректування маршрутної мережі міських тролейбусних і трамвайних маршрутів не приведе до підвищення ефективності функціонування міського маршрутного транспорту.

2. Процес удосконалення мережі автобусних маршрутів повинен переслідувати наступні реально досяжні цілі:

а) поліпшення якості обслуговування населення маршрутами міських автобусів;

б) усунення необґрунтованого дублювання маршрутів руху міських автобусів;

в) зменшення завантаження магістральних вулиць центра міста потоками маршрутного пасажирського транспорту.

3. Маршрутну мережу міських автобусних маршрутів можна вважати удосконаленою, якщо: кількість маршрутів, що проходять через центр міста, зменшиться; значення маршрутного коефіцієнту зменшиться; значення коефіцієнту непрямолінійності у середньому для всієї маршрутної мережі зменшиться; якість транспортного обслуговування населення міста маршрутами міського пасажирського транспорту не погіршиться.

На другому етапі технології аналізується стан існуючої маршрутної мережі міських автобусних маршрутів і розробляються пропозиції з її удосконалення.

Оцінку якості обслуговування населення міста маршрутами міського пасажирського транспорту (крок 2.1) в умовах великих та середніх міст пропонуємо проводити за наступними характеристиками:

– доступність ліній маршрутного пасажирського транспорту;

– наявність транспортного зв'язку між транспортними районами міста;

– зручність транспортного зв'язку між транспортними районами міста, що визначається можливістю безпересадочного сполучення й значенням часу очікування відповідного маршруту (або маршрутів) міського пасажирського транспорту.

Доступність ліній маршрутного пасажирського транспорту (МПТ) характеризується густотою міської маршрутної мережі й відстанню пішого підходу до ліній МПТ.

Густота міської маршрутної мережі – відношення довжини вуличних проїздів, що обслуговуються лініями транспортної мережі (L_c), до площі території міста під забудовою ($S_з$) [7]:

$$\delta = \frac{L_c}{S_з}, \ км/км^2 . \qquad (1)$$

У місті Горлівка густота міської маршрутної мережі δ = 1,62 км/км^2 при нормативному значенні 1,5–2,5 км/км^2 [8].

Відповідно до [8] нормативна відстань пішохідної доступності до зупинки маршрутного пасажирського транспорту (МПТ) становить 500 м. Виходячи із цього, уздовж всіх ліній МПТ необхідно побудувати зони 500 метрової пішохідної доступності і зробити відповідні висновки.

Так, у м. Горлівка близько 90 % всієї забудованої території міста перебуває в зоні нормативної пішохідної доступності до ліній маршрутного пасажирського транспорту. Отже, у м. Горлівці забезпечена пішохідна доступність ліній МПТ.

Методика аналізу маршрутних пасажирських транспортних зв'язків в умовах великих та середніх міст докладно викладена в [9]. Методика передбачає розбивку території міста в межах його адміністративних границь на умовні транспортні райони (УТР) й аналіз маршрутних пасажирських транспортних зв'язків між УТР міста. Попередньо, всі УТР міста розділяються на три групи: *А, Б* і *В*.

До групи «*А*» відносять УТР, які є потужними районами генерації або тяжіння пасажиропотоків і в яких організовані (або в яких необхідно організувати) кінцеві пункти міського МПТ. До групи «*В*» відносять УТР із жилою, переважно садибною 1-2 поверховою забудовою. У цих районах практично немає місць прикладання праці. Всі УТР, що залишилися, відносять до групи «*Б*».

Нами введено ряд правил:

– УТР, що входять у групу «*А*», повинні бути зв'язані прямими безпересадочними маршрутами один з одним, адміністративним центром відповідного району й адміністративним центром міста;

– УТР, що входять у групу «*Б*», повинні бути зв'язані прямими безпересадочними маршрутами з адміністративним центром відповідного району й центром міста;

– УТР, що входять у групу «*В*», повинні бути зв'язані прямими безпересадочними маршрутами з лініями маршрутної мережі, по яких проходять маршрути міського пасажирського транспорту між УТР групи «*А*».

З використанням цих правил необхідно оцінити наявність безпересадочних транспортних зв'язків між УТР міста і внести відповідні пропозиції з удосконалення маршрутної мережі міста.

На наступному кроці методики аналізу маршрутних пасажирських транспортних зв'язків у місті необхідно оцінити зручність безпересадочного транспортного зв'язку між УТР міста у порівнянні з сполученням між цими ж УТР із пересадкою.

«Критерієм оптимальності маршрутизації є мінімум витрат часу на трудові поїздки, що складаються із витрат часу на підхід до зупинки й відхід від неї, очікування транспорту, поїздку й пересадку з одного виду транспорту або маршруту на інший» [10].

Час на підхід до зупинки відправлення й відхід від зупинки прибуття при безпересадочному сполученні й сполученні з пересадкою є для певних зупинок величиною постійною. Час на поїздку при безпересадочному сполученні можна прийняти рівним часу на поїздку при сполученні між цими ж УТР із пересадкою за умови, що маршрут руху пасажира між УТР міста той самий і швидкість сполучення на всіх ділянках маршруту руху пасажира є однаковою.

Таким чином, показником зручності маршрутного пасажирського транспортного зв'язку між УТР є час очікування транспорту. Варіант із пересадкою будемо вважати кращим, ніж безпересадочне сполучення, якщо сумарний час очікування автобусів відповідних маршрутів буде менше, ніж час очікування автобуса на начальному пункті при безпересадочному сполученні. При цьому маршрут руху пасажира повинен бути тим же.

Приклад застосування методики аналізу маршрутних пасажирських транспортних зв'язків для умов м. Горлівки наведений у [9].

На кроці 2.2 технології необхідно провести аналіз непрямолінійності траси маршрутів і аналіз дублювання маршрутів.

Траса маршруту – сукупність ділянок вулично-дорожньої мережі, що використовуються для руху по маршруту.

Непрямолінійність траси маршруту – відносна оцінка конфігурації траси маршруту, що кількісно виражається коефіцієнтом непрямолінійності.

Коефіцієнт непрямолінійності маршруту (k_i)визначається відношенням довжини *i*-того маршруту (L_{M_i}) до відстані між пунктами початку й кінця маршруту по повітряній лінії (L_{B_i}):

$$k_i = \frac{L_{Mi}}{L_{Bi}}. \qquad (2)$$

Значення коефіцієнтів непрямолінійності повинні бути не вище: для маршрутів, що зв'язують житлові райони із центром міста – 1,2; для маршрутів, що зв'язують периферійні райони між собою й у середньому для всієї маршрутної мережі – 1,3 [7].

За формулою (2) необхідно розрахувати коефіцієнти непрямолінійності для всіх міських маршрутів міста.

У м. Горлівка на 36 із 40 міських маршрутів автобусів непрямолінійність траси маршрутів не відповідає нормативним вимогам. У середньому для всієї маршрутної мережі міста коефіцієнт непрямолінійності складає 2,38.

Скорегувати трасу можна тільки на тих маршрутах, які з'єднують початкові й кінцеві пункти маршруту не за найкоротшою відстанню, яка, у свою чергу, визначається конфігурацією магістральної ВДМ міста. При коректуванні траси маршрутів необхідно враховувати, чи будуть загублені необхідні безпересадочні зв'язки між УТР міста. Якщо безпересадочний зв'язок зникає, то траса маршруту корегуванню не підлягає. Для м. Горлівки за результатами аналізу непрямолінійності траси маршрутів внесені пропозиції з корегування трас 8 маршрутів міських автобусів.

Розгалуженість маршрутної мережі оцінюється для міста в цілому маршрутним коефіцієнтом μ, що визначається за формулою [7]:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^{n} L_{Mi}}{L_c}, \qquad (3)$$

де $\sum_{i=1}^{n} L_{Mi}$ – загальна довжина всіх автобусних маршрутів, км;

L_C – загальна довжина вулично-дорожньої мережі міста, на якій організовано рух автобусів, км;

n – кількість маршрутів автобусів.

Значення $\boldsymbol{\mu}$ для всіх видів пасажирського транспорту повинне перебувати у межах 2-4 [7]. При менших значеннях $\boldsymbol{\mu}$ мала суміщеність маршрутів погіршує умови організації пересадки, обмежує можливості зручної взаємодії видів транспорту. При більших значеннях $\boldsymbol{\mu}$ спостерігається дублювання маршрутів.

За формулою (3) значення маршрутного коефіцієнту для маршрутної мережі автобусних маршрутів м. Горлівки складає $\boldsymbol{\mu}$ = 4,1, що більше нормативного і свідчить про наявність великої кількості дублюючих один одного маршрутів автобусів.

Дублюючі маршрути – два й більше маршрути, траса руху транспорту по одному з яких у цілому або в частині збігається із трасами руху транспорту по інших маршрутах, і які на загальних ділянках траси спільно використовують ті ж самі зупинки.

Для оцінки дублювання маршрутів уведемо показник ступеня дублювання одного маршруту іншим:

$$\rho_{ij} = \frac{L_{ij}}{L_{Mi}} \cdot 100, \ \%, \qquad (4)$$

де i – маршрут, що дублюється;

j – маршрут, що дублює;

p_{ij} – ступінь дублювання *i*-того маршруту *j*-тим, %;

L_{ij} – довжина сполученої ділянки маршрутів, км; визначали шляхом вимірів на схемі існуючої маршрутної мережі автобусів.

Сполучена ділянка маршрутів – ділянка ВДМ, що спільно використовується транспортними засобами з дублюючих маршрутів і на якому ці маршрути використовують ті ж самі зупинки.

За формулою (4) необхідно розрахувати значення p_{ij} для кожної пари міських маршрутів автобусів. Для м. Горлівки ці значення наведені в табл. 1.

Процедура аналізу отриманих даних і виключення дублюючих маршрутів носить ітераційний характер з контролем зміни якості транспортного обслуговування населення міста маршрутами автобусів. Аналіз дублювання маршрутів необхідно починати з маршрутів автобусів, які забезпечують зв’язок між УТР групи «А», тому що між УТР із групи «А», як правило, проходять маршрути із найбільшою кількістю рухомого складу на лінії.

Шляхом перебору можливих варіантів виключення дублюючих маршрутів кращим визнається той варіант, що забезпечить мінімальну кількість маршрутів автобусів при збереженні існуючих транспортних зв'язків між умовними транспортними районами міста.

Для м. Горлівки у результаті проведеного аналізу дублювання маршрутів були прийняті такі рішення:

– закрити маршрути автобусів № 2, 3, 7, 28А, 29А, 30, 31, 33, 102;

– скорегувати траси маршрутів автобусів №4, 14, 26, 27.

На кроці 2.3 технології проводиться аналіз пасажиропотоків на міських автобусних маршрутах.

Відзначимо, що обстеження пасажиропотоків на міських автобусних маршрутах повинне виконуватися як окрема науково-дослідна робота. Результати виконання такої роботи, а саме, епюри наповнення автобусів на маршрутах у середньому за один рейс, переходять як вихідні дані для роботи з удосконалення маршрутної мережі міських автобусних маршрутів.

Аналіз епюр наповнення автобусів дозволяє дати ряд рекомендацій з удосконалення маршрутної мережі міських автобусних маршрутів. Найближчим часом авторами планується публікація статті, у якій на прикладі м. Горлівки буде наведена логіка прийняття рішень з удосконалення маршрутної мережі міських автобусних маршрутів за результатами аналізу траси маршрутів і аналізу пасажиропотоків на міських автобусних маршрутах.

Таблиця 1

Ступінь дублювання маршрутів автобусів у м. Горлівка, %

Маршрут, що дублюється	Маршрут, що дублює																																				
	1	2	3	4	5	6	7	13	14	16	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	28А	29А	29Б	30	31	32	33	35	36	38	89	100	101	102	103	104
1	-	66	35	2	31	25	13	10	42	2	33	48	31	31	4	45	15	52	10	10	45	31	31	21	42	32	31	33	10	23	10	56	10	10	0	49
2	72	-	56	12	34	17	14	23	46	2	53	48	46	49	4	49	29	65	11	28	67	46	46	23	34	35	46	53	11	13	11	69	21	11	0	65
3	23	34	-	3	14	9	0	21	21	0	40	15	14	11	11	23	42	12	0	20	43	21	21	7	14	11	4	67	14	0	1	43	10	13	0	16
4	2	13	5	-	0	0	0	14	52	2	21	0	16	10	0	0	35	16	0	14	14	23	52	0	2	0	16	5	0	2	0	10	0	0	0	16
S	26	26	18	0	-	15	0	25	8	0	16	21	8	8	3	43	13	23	54	22	43	8	8	34	8	23	10	16	25	25	50	26	50	50	26	35
6	28	18	16	0	20	-	0	21	7	0	17	9	7	7	2	33	2	9	15	12	29	7	7	19	7	4	12	10	21	19	15	18	18	18	4	26
7	13	13	0	17	0	0	-	0	23	56	0	0	27	20	0	0	0	17	8	0	0	2	2	0	23	0	17	0	0	23	8	20	23	8	8	71
13	9	19	28	13	26	16	0	-	61	0	32	9	14	39	6	42	41	9	26	59	62	61	61	36	14	9	14	23	47	36	26	43	56	31	7	14
14	28	28	22	36	7	4	15	46	-	8	30	19	25	44	5	7	31	21	7	29	29	67	86	7	39	11	25	18	11	22	7	42	30	11	0	25
16	3	3	0	3	0	0	69	0	14	-	0	0	3	3	0	0	0	3	10	0	0	3	3	0	14	0	3	0	0	14	10	14	34	10	10	53
17	27	40	50	18	16	12	0	30	37	0	-	10	2	10	4	27	26	12	3	34	59	61	37	8	2	10	2	48	2	2	2	55	10	2	0	17
18	50	46	24	0	26	8	0	10	30	0	13	-	30	30	4	26	24	61	10	10	26	30	30	22	30	35	30	17	10	10	10	26	10	10	0	30
19	31	42	21	16	10	6	26	16	37	2	3	29	-	55	7	10	7	45	10	10	10	37	37	10	76	17	52	12	55	12	10	16	16	54	0	60
20	36	53	19	12	11	7	23	52	77	2	14	34	64	-	8	11	41	45	11	22	22	77	77	11	44	19	53	13	19	14	11	29	51	18	0	63
21	23	23	94	0	23	12	0	39	39	0	29	23	39	39	-	23	100	23	3	0	23	39	39	6	39	23	39	29	39	0	0	46	35	35	0	35
24	54	54	43	0	62	35	0	57	12	0	39	30	12	12	5	-	18	33	35	32	78	12	12	63	12	30	12	39	57	49	35	54	35	35	9	33
25	13	22	53	30	13	2	0	39	38	0	26	19	6	29	14	13	-	13	0	17	30	38	38	11	6	14	6	30	6	0	0	33	28	5	0	5
26	60	68	20	19	31	9	19	11	35	2	17	66	52	45	5	31	17	-	11	11	31	35	35	24	35	39	59	21	11	13	11	33	11	11	0	52
27	11	11	0	0	71	15	9	32	11	9	3	11	11	11	1	32	1	11	-	29	32	11	11	33	11	15	13	2	32	32	82	11	82	82	50	18
28	11	30	35	16	31	12	0	78	50	0	48	11	11	22	0	31	24	11	31	-	84	50	50	31	11	11	11	37	31	31	31	58	42	31	0	11
28А	39	53	56	12	44	22	0	60	37	0	61	21	8	16	3	55	31	23	25	62	-	37	37	35	8	21	8	54	25	25	25	73	33	25	0	24
29А	24	33	25	19	8	4	2	54	77	2	58	23	29	51	5	8	36	24	8	34	34	-	90	8	29	13	29	21	13	9	8	35	34	12	0	29
29Б	24	33	25	42	8	4	2	54	100	2	35	23	29	51	5	8	36	24	8	34	34	90	-	8	29	13	29	21	13	9	8	35	34	12	0	29
30	29	29	15	0	55	23	0	55	13	0	13	29	13	13	1	71	18	29	41	36	55	13	13	-	13	29	13	18	55	67	40	29	40	40	10	13
31	43	32	21	2	10	6	23	17	60	12	3	30	79	39	7	10	7	32	10	10	10	39	39	10	-	17	39	12	57	33	10	35	16	56	0	38
32	53	53	28	0	45	6	0	16	28	0	21	55	28	28	7	41	28	56	23	16	41	28	28	35	28	-	42	27	16	16	16	41	16	16	0	28
33	44	60	10	23	17	16	23	24	54	3	4	41	74	65	10	14	10	74	17	14	14	54	54	14	54	36	-	2	24	17	14	22	22	22	0	81
3S	31	44	84	4	19	11	0	26	26	0	53	17	14	13	4	31	30	19	5	30	56	26	26	15	14	17	5	-	14	5	3	52	13	14	0	16
36	10	10	22	0	31	20	0	58	18	0	3	10	60	18	7	51	7	10	31	29	31	18	18	44	60	10	18	13	-	44	31	15	38	80	8	17
38	32	17	0	3	41	23	32	57	45	16	4	14	17	17	0	57	0	17	41	37	41	17	17	68	45	14	17	2	57	-	41	42	41	41	11	17
89	8	8	1	0	52	12	7	25	8	7	2	8	8	8	0	25	0	8	65	23	25	8	8	25	8	8	8	1	25	25	-	8	65	65	39	14
100	46	52	53	9	26	13	16	40	51	9	54	20	13	21	7	37	32	24	8	41	70	37	37	17	28	20	13	47	11	24	8	-	19	11	0	28
101	8	15	12	0	47	12	18	50	34	22	9	8	12	34	5	23	27	8	58	28	30	34	34	23	12	8	12	8	28	23	58	18	-	63	35	32
102	8	8	17	0	50	13	7	30	13	7	2	8	46	13	5	25	5	8	62	22	25	13	13	25	46	8	13	10	62	25	62	11	67	-	38	18
103	0	0	0	0	58	6	16	14	0	16	0	0	0	0	0	14	0	0	86	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	14	86	0	86	86	-	12
104	28	35	14	10	24	13	42	9	22	25	12	17	36	33	3	16	3	27	9	6	16	22	22	6	22	10	34	9	9	7	9	20	24	13	4	-

На останньому кроці другого етапу технології (крок 2.4) за результатами, що отримані на кроках 2.1, 2.2 і 2.3 технології, наводиться зведена оцінка існуючої маршрутної мережі міських автобусних маршрутів і синтезуються конкретні рішення з її удосконалення. Так, для м. Горлівки за результатами виконання другого етапу технології запропоновані такі рішення:

– скасувати маршрути: № 2, 3, 7, 28А, 29А, 30, 31, 33, 36, 89, 102;

– відкрити маршрути: Хімзавод – ж/м «Сонячний»; ст. Микитівка – ж/м «Сонячний»;

– скорегувати трасу маршрутів: №1, 4, 14, 19, 21, 26, 27, 28, 35, 100, 103, 104.

На кроці 3.1 технології формується удосконалена маршрутна мережа міських автобусних маршрутів.

Розробка маршрутної мережі міських автобусних маршрутів зводиться до виконання наступних умов:

– лінії МПТ проектуються тільки на магістральній ВДМ;

– кожний маршрут окремо зв'язує визначені пункти міста по магістральній ВДМ найкоротшими шляхами;

– пересадочність сполучень по маршрутній мережі міста в цілому перебуває в межах значення, що задається як критерій на основі аналізу існуючого стану; пересадочні пункти з одного маршруту автобуса на інший необхідно розміщати поза центром міста;

– кількість і схеми маршрутів у місті призначаються виходячи з тих безпересадочних зв'язків, які повинні бути забезпечені між УТР міста (див. крок 2.1 технології), з урахуванням існуючих зв'язків, забезпечення мінімального дублювання маршрутів і з урахуванням мінімальної зміни існуючої маршрутної мережі;

– кожний маршрут повинен мати відносно рівномірне завантаження на всій його довжині, а мінімальна величина пасажирообороту на будь-якій ділянці маршруту повинна забезпечувати економічну ефективність функціонування маршруту;

– кінцеві пункти маршрутів прив’язуються до діючих.

Формування схеми маршрутної мережі міських автобусних маршрутів необхідно здійснювати у два кроки.

Перший крок полягає в побудові принципової схеми маршрутів між УТР міста, тобто теоретично можливої схеми, виходячи з того, які зв'язки повинні бути забезпечені між умовними транспортними районами міста (УТР групи «*А*», «*Б*», «*В*») без урахування існуючих зв'язків.

Другий крок містить у собі аналіз отриманої принципової схеми маршрутів автобусів за наступними ознаками:

а) аналіз доцільності збереження або відмови від отриманих укорочених маршрутів, що входять до складу більш довгих;

б) оцінка збіжності принципової схеми маршрутів з трасами маршрутів, сформованих на етапі 2 технології у результаті оцінки й аналізу існуючої маршрутної мережі міста;

в) перевірка отриманої безпересадочності сполучень шляхом порівняння з існуючим положенням;

г) можливість продовження окремих магістральних маршрутів, що з’єднують УТР з групи «А», для забезпечення доступності до ліній МПТ окремих УТР із групи «Б»;

д) доцільність об'єднання коротких маршрутів у довгий або розрив дуже довгого маршруту, що не забезпечений стійкими пасажиропотоками по довжині маршруту.

У результаті такого аналізу повинен бути сформований перелік і схеми трас маршрутів автобусів удосконаленої маршрутної мережі міста.

Для м. Горлівки удосконалена маршрутна мережа складається з 34 автобусних маршрутів. Траси 18 маршрутів не змінені. Скасовані 15 маршрутів. Змінено траси 15 маршрутів. Введено 1 маршрут.

Орієнтовну кількість автобусів W_p, що повинна перебувати в русі в годину пік на кожному з маршрутів, можливо визначити за формулою [7]:

$$W_p = \frac{120 \cdot L_м}{V_э \cdot i}, \text{ од.}, \qquad (5)$$

де $L_м$ – довжина маршруту, км;

$V_э$ – експлуатаційна швидкість руху на маршруті, км/год.

i – інтервал руху автобусів на маршруті, хв.

На останньому кроці технології (крок 3.2) проводиться зведена оцінка вдосконаленої маршрутної мережі міських автобусних маршрутів. Оцінка вдосконаленої маршрутної мережі проводиться за тими ж характеристиками, за якими на кроці 2.4 технології була проведена оцінка існуючої маршрутної мережі. Порівняння характеристик існуючої і вдосконаленої маршрутної мережі міських автобусних маршрутів дозволяє зробити висновки про досягнення цілей удосконалення маршрутної мережі, що сформульовані на кроці 1.2 технології. Наприклад, для м. Горлівки за результатами формування удосконаленої маршрутної мережі міських автобусних маршрутів були зроблені такі висновки:

1. У цілому, удосконалена маршрутна мережа міських автобусних маршрутів забезпечує якість транспортних зв’язків у місті Горлівка не гірше існуючого рівня. Густота маршрутної мережі міських автобусних маршрутів не змінилася, отже, доступність ліній маршрутного па-

сажирського транспорту залишилася на рівні існуючого стану; кількість міських маршрутів автобусів зменшилася на 14; кількість міських маршрутів, що проходять через центр міста, зменшилася на 14; кількість автобусів на міських автобусних маршрутах зменшилася на 132 од.; маршрутний коефіцієнт зменшився в 1,58 рази, що свідчить про зменшення дублювання маршрутів; коефіцієнт непрямолінійності в середньому для всієї маршрутної мережі зменшився в 1,23 рази, що приведе до зменшення витрат часу населенням безпосередньо на пересування в автобусі. Виходячи із цього, можна вважати запропоновану маршрутну мережу міських автобусів удосконаленою.

2. Маршрутна мережа міських тролейбусів та трамваїв залишилась без змін. У міру модернізації та придбання нових тролейбусів цим рухомим складом необхідно насичувати тролейбусні маршрути № 4 та № 3 з поступовим зменшенням кількості автобусів на маршрутах № 1 і № 24, які повністю дублюють зазначені вище тролейбусні маршрути відповідно, аж до повної ліквідації цих автобусних маршрутів.

У цей час запропонована в роботі технологія і її методичне забезпечення проходять апробацію при виконанні науково-дослідної роботи з удосконалення маршрутної мережі м. Дзержинськ Донецької області.

Висновки

У статті розроблено структурно-логічну схему технології вдосконалення маршрутної мережі міських автобусних маршрутів у великих і середніх містах. Технологія містить у собі три етапи, кожний з яких містить у собі декілька кроків. Для кожного з кроків технології запропоноване відповідне методичне забезпечення.

Методичне забезпечення технології вдосконалення маршрутної мережі міських автобусних маршрутів у великих і середніх містах носить евристичний з технічної точки зору, але логічно обґрунтований характер. На відміну від існуючих розробок вона надає можливість послідовно і обґрунтовано розробити комплекс пропозицій з удосконалення маршрутної мережі міських автобусних маршрутів у великих і середніх містах без істотних витрат на одержання вихідних даних.

Список літератури

1. Зильберталь А.Х. Трамвайное хозяйство : руководство для работников трамвая и учащихся / А.Х. Зильберталь. – М.-Л.: Гострансиздат, 1932. – 270 с.

2. Самойлов Д.С. Принципы построения и координации маршрутов городского пассажирского транспорта: научное сообщение / Д.С. Самойлов. – М.: Отдел науч.-техн. инфор. АКХ им. К.Д. Панфилова, 1959. – 73 с.

3. Концепция развития городского пассажирского транспорта в городе Донецке на период до 2020 года [Електроний ресурс] / Режим доступу - http://transport.donetsk.ua/concepcia.php.

4. Программа «Развитие городского пассажирского транспорта и транспортной инфраструктуры города Ростова-на-Дону» [Електроний ресурс]/ Режим доступу – http://rostgortrans.narod.ru.

5. Концепция организации и развития городского пассажирского транспорта общего пользования г. Перми на 2010-2015 годы [Електроний ресурс]/ Режим доступу – road.perm.ru › files/koncep.pdf

6. Проблеми оптимізації маршрутної мережі міського пасажирського транспорту в великих та середніх містах України / А.В. Куниця, О.В. Толок, Н.О. Селезньова, С.О. Волошин // Вісті автомобільно-дорожнього інституту. – 2011. – №2(13). – С. 5-14.

7. Рекомендации по разработке комплексных транспортных схем для крупных городов / КиевНИИП градостроительства, ЦНИИП градостроительства, БелНИИП градостроительства. – М.: Стройиздат, 1982. – 120 с.

8. Містобудування. Планування та забудова міських і сільських поселень: ДБН 360-92 – К.: Держбуд України, 2002. – 92 с. - (Державні будівельні норми).**

9. Методика аналізу маршрутних пасажирських транспортних зв'язків у великих та середніх містах (на прикладі міста Горлівки) / А.В. Куниця, О.В. Толок, Н.О. Селезньова, С.О. Волошин // Вісті автомобільно-дорожнього інституту. – 2012. – №2(15). – С. 5-12.

10. Склад, зміст, порядок розроблення, погодження й затвердження комплексних схем транспорту для міст України: ДБН Б. 1-2-95. – [Чинний від 1995-04-01]. – К.: Держкоммістобудування України, 1995. – 22 с. – (Державні будівельні норми України).

Толок А.В., Калинин А.В., Столярова Е.В. Развитие методического обеспечения технологии совершенствования маршрутной сети городских автобусных маршрутов в условиях крупных и средних городов

Аннотация. *В статье предложено методическое обеспечение технологии усовершенствования маршрутной сети городских автобусных маршрутов в условиях больших и средних городов. Приведены результаты применения этого методического обеспечения при усовершенствовании маршрутной сети г. Горловки.*

Ключевые слова: *сеть маршрутная, обеспечение методическое, коэффициент прямолинейности, маршрут автобусный, карта электронная, площадь города, степень дублирования*

Tolok A.V., Kalinin A.V., Stolyarova E.V. Development of the methodical providing of technologies of improving the route network of city bus routes in large and medium cities

Abstract. *The article offers methodical provision of technology to improve the route network of city bus routes in the conditions of large and medium-sized cities. Results of use of this methodological support in improving the route network of the city of Gorlovka.*

Keywords: *network, routing, provision of methodological, coefficient of straightness, route bus, electronic card, the town square, the degree of duplication*

Стаття надійшла до редакції 02.06.2013 р.

УДК 656

КРАСНОШТАН О.М., к.т.н.,
Національний транспортний університет (м. Київ);
ЄФРЕМЕНКО О.М., старший викладач,
Донецька академія автомобільного транспорту;
САЛО М.М.,
Державне підприємство «Українська залізнична швидкісна компанія» (м. Київ)

ОРГАНІЗАЦІЯ ПАРКУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ ТА АВТОБУСІВ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ МАСОВИХ ЗАХОДІВ

Розглянуто вплив розміщення зон для паркування та організації паркування на транспортне обслуговування масових заходів на прикладі проведення матчів фінальної частини чемпіонату Європи 2012 року з футболу в місті Донецьку. Паркування визначено як підсистему системи транспортного обслуговування масового заходу. Проаналізовано функції зон для паркування (в т.ч. і спеціалізованих паркувальних зон). Розроблено часткові рекомендації щодо планування місткості та розташування зон для паркування.
Ключові слова: *обсуговування транспортне, зона паркувальна, захід масовий, автомобіль, автобус*

Постановка проблеми

Проведення будь-якого масового заходу пов’язане із необхідністю створення тимчасової, але в той же час достатньо складної системи транспортного обслуговування. І однією із надважливих підсистем цієї системи є паркування транспортних засобів учасників та гостей заходу, а також службового та спеціального транспорту організаторів та оперативних і спеціальних служб. Належне планування місткості та розташування зон для паркування, так само як і правильно організоване оперативне управління паркуванням має ключове значення для успіху проведення заходу. Яскравим підтвердженням цього є проведення матчів фінальної частини чемпіонату Європи 2012 року з футболу (далі – Турнір УЄФА ЄВРО 2012™) у місті Донецьку.

З іншого боку, організація паркувальних зон пов’язана із певними витратами. При чому ці витрати різко збільшуються у випадках, коли приймається рішення про будівництво додаткових зон для паркування. Тому планування із великим запасом є економічно недоцільним. Водночас, при недостатній ємності паркувальних зон виникають інші складні проблеми: учасники та гості заходів можуть невчасно прибути на захід у зв’язку з ускладненнями із паркуванням їх транспортних засобів. До того ж, у цьому випадку збільшується ймовірність неконтрольованого хаотичного паркування, що може суттєво ускладнити рух пішохідних та транспортних потоків, особливо до початку та після закінчення заходу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Відповідно до інформації визнаного світового експерта у галузі планування транспортного обслуговування масових заходів – професора Філіпа Бове із університету Лозанни (Швейцарія), із всього часу існування середньостатистичного автомобіля (з моменту його виробництва до моменту його повної утилізації) в русі він проводить не більше 3% цього часу, а 97% часу автомобіль залишається припаркованим. Ця пропорція – яскраве підтвердження актуальності та важливості правильного планування, організації та управління паркуванням. Вагомий вклад в напрямку планування та управління транспортним обслуговуванням масових заходів на прикладі Турніру УЄФА ЄВРО 2012™ здійснили видатні вчені А.М. Новікова, І.А. Вікович, А.М. Редзюк, М.Ю. Григорак, М.М. Жук, Р.М. Зубачик, О.Г. Вілюра [1-4]. Вплив паркування на

пропускну здатність вулично-дорожньої мережі досліджували О.О. Загоруй, О.О. Лобашов, О.В. Стельмах [5-7] Однак, питання організації паркування при проведенні масових заходів, хоча й було розглянуте, однак потребує подальшого поглибленого дослідження. Більш того, на даний момент ми маємо змогу провести критичний аналіз здобутого досвіду проведення матчів Турніру УЄФА ЄВРО 2012™ та зробити адекватні практичні рекомендації.

Основна частина

Система паркування є важливою підсистемою транспортного обслуговування масових заходів, а система транспортного обслуговування є підсистемою системи загальної організації заходу (рис. 1).



Рис. 1. Положення підсистеми «Організація паркування» в загальній ієрархії транспортного обслуговування масового заходу

Класифікація паркувальних зон

За ***місцем розташування*** зони паркування можливо розділити на дві великі групи:

● *Зони паркування поруч із місцем проведення заходу* – це такі зони паркування, які розташовані в пішохідній доступності до місця проведення заходу. Учасники дістаються з таких парковок до місця проведення заходу та зворотно пішки без залучення будь-якого транспорту (за виключенням осіб із обмеженими фізичними можливостями, для обслуговування яких можуть бути застосовані спеціальні транспортні засоби або мобільні пристосування для їх транспортування).

● *Перехоплюючі парковки* – зони для паркування, які мають значне віддалення від місця проведення заходу. Учасники дістаються з таких парковок до місця проведення заходу та зворотно громадським транспортом або спеціально організованими автобусними експрес-маршрутами. Як правило, перехоплюючі парковки організовуються на в'їздах до міст з метою недопущення заїзду гостьових транспортних засобів в центральну частину міста.

За ***типом рухомого складу*** зони паркування можна розділити на:

● *Зони для паркування легкових автомобілів* – парковки, на яких паркуються особисті транспортні засоби учасників та гостей заходу;

● *Зони для паркування автобусів* – парковки, на яких паркуються автобуси організованих груп учасників та/або гостей масового заходу;

● *Змішані зони для паркування* – парковки, на яких тип рухомого складу не регламентований;

● *Зони для паркування вантажних автомобілів* – парковки, на яких паркуються вантажні та спеціальні автомобілі, задіяні в логістичному та технічному забезпеченні проведення заходу;

За ***формою організації*** зони паркування можна розділити на:

● *Стаціонарні зони для паркування* – облаштовані у відповідності до діючих норм зони для паркування, які функціонують незалежно від проведення заходу та тимчасово залучені для обслуговування проведення заходу;

● *Тимчасові зони для паркування* – облаштовані тимчасово, та використовуються лише для проведення заходу. Як правило – це частини вулиць або вільні майданчики із належним чином облаштованим заїздом та відповідним покриттям. Існує успішна практика використання паркувальних зон із тимчасовим гравійним покриттям, а також із трав'яним покриттям, вкритим поверху спеціальною сіткою для збільшення міцності.

При облаштуванні паркувальних зон доцільно заздалегідь визначати цільове призначення зон для паркування: кожна зона повинна бути призначена для паркування чіткої цільової групи. Робити змішані паркувальні зони недоцільно – оскільки часто висуваються різні вимоги до паркування ТЗ різних цільових груп, більш того, в цьому випадку зростає вірогідність виникнення ускладнень при заїзді, а особливо при виїзді.

Прикладом розподілення паркувальних зон за цільовими групами можуть слугувати вимоги від УЄФА до паркування під час проведення матчів Турніру УЄФА ЄВРО 2012™ (табл. 1). При розрахунку місткості паркувальних зон доцільно визначити розмір одного паркомісця (із врахуванням шляхів заїзду): на одне паркомісце для легкового автомобіля припадає приблизно 25 м^2, а для автобуса – 75 м^2.

Слід відзначити, що дані вимоги в місті Донецьку були виконані повністю з урахуванням проведення півфінального матчу. Фактичне розміщення паркувальних зон, які використовувались під час проведення Турніру УЄФА ЄВРО 2012™ в місті Донецьку, зображене на рис. 2.

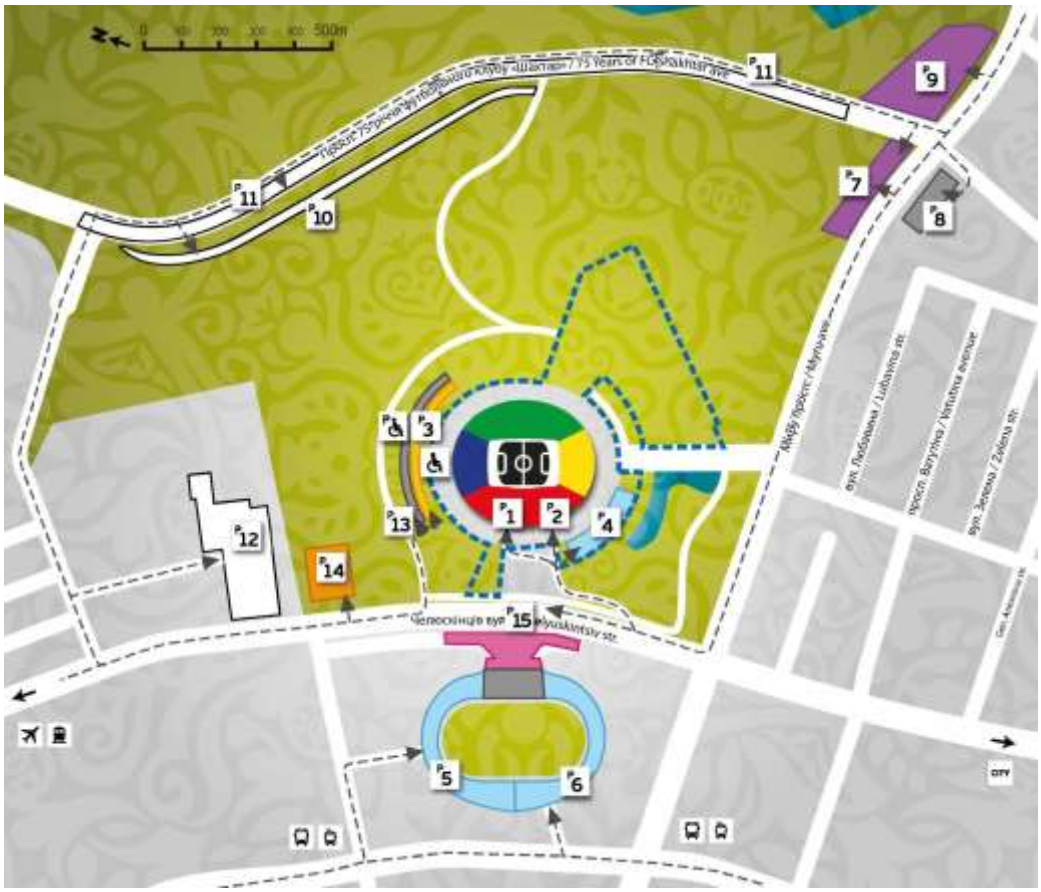


Рис. 2. Розміщення зон паркування під час проведення матчів Турніру УЄФА ЄВРО 2012™ в місті Донецьку

Таблиця 1

Вимоги до паркування під час проведення матчів Турніру УЄФА ЄВРО 2012™

Паркувальна зона	Кількість паркувальних зон	Групові матчі – місць для мікроавтобусів/автобусів	Групові матчі – місць для автомобілів	Матчі відкриття та півфінал – місць для мікроавтобусів/автобусів	Матчі відкриття та півфінал – місць для автомобілів	Фінальний матч – місць для мікроавтобусів/автобусів	Фінальний матч – місць для автомобілів	Мінімальні вимоги до покриття	Можливість використання підземного паркінга	Час наповнення та звільнення в день матчу	Вимоги до розташування
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Команди	1	2/4	2	2/4	2	2/4	2	Тверде	Так	90 хв. до матчу, 60 хв. після матчу	Дуже близько
Делегати матчу	1	-	10	-	10	-	10	Тверде	Так	120 хв. до матчу, 60 хв. після матчу	Дуже близько
Гості команд	1	2	30	3	40	4	60	Гравій	Ні	60-90 хв. до матчу, 60 хв. після матчу	Дуже близько
Вболівальники команд	2	200	-	300	-	450	-	Гравій	Ні	90-120 хв. до матчу, 30-60 хв. після матчу	Не далі 2 км
VIP	1	4	150	6	200	8	250	Тверде	Так	60-90 хв. до матчу, 60-90 хв. після матчу	Дуже близько
Гості клубу УЄФА	1	45	425	55	450	55	500	Тверде	Ні	120-180 хв. до матчу, 90-120 хв. після матчу	Дуже близько
Корпоративні гості	1	40	375	75	750	75	1250	Гравій	Ні	120-180 хв. до матчу, 90-120 хв. після матчу	До 5 хв. пішки
Організаційний персонал	1	9/5	60	10/10	80	15/20	80	Гравій	Так	Весь день	До 10хв. пішки
ЗМІ	1	6	300	6	350	6	400	Гравій	Ні	Весь день	До 10хв. пішки
Трансляційні автомобілі	1	-	-	-	-	-	-	Тверде	Ні	Весь день	До 5 хв. пішки
Отримання акредитацій	1	-	20	-	20	-	20	Гравій	Ні	Весь день	-
Постачальники	1	5	-	5	-	5	-	Гравій	Ні	Весь день	-
Вболівальники з обмеженими фізичними можливостями	1	-	100	-	100	-	100	Тверде	Ні	90-120 хв. до матчу, 30-60 хв. після матчу	Дуже близько

Тим не менше, використання паркувальних зон залишалось наднизьким навіть під час проведення чвертьфінального та півфінального матчів (табл. 2). Хоча деякі паркувальні зони для окремих цільових груп заповнювались на високому рівні.

Таблиця 2

Використання паркувальних зон під час проведення матчів Турніру УЄФА ЄВРО 2012™ в місті Донецьку

№ паркувальної зони	Матч 29	Матч 27	Матч 23	Матч 16	Матч 7	Середнє значення, %
	Використання паркувальних зон, %					
P1	83,3	88,9	100,0	83,3	77,78	87,0
P2	38,0	32,4	49,2	37,2	21,20	35,9
P3	20,4	14,6	19,7	10,8	15,29	15,3
P4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0
P5	24,7	24,3	24,0	17,7	20,33	20,7
P6	26,7	25,0	33,3	21,3	10,67	21,8
P7	45,2	46,5	30,4	32,6	5,22	22,8
P8	114,4	112,2	102,2	103,3	20,56	75,4
P9	109,6	123,2	174,0	83,3	12,00	89,8
P10	45,0	53,1	20,0	10,0	35,00	21,7
P11	68,3	60,0	66,7	91,7	31,67	63,3
P12	31,0	19,0	10,0	24,0	12,00	15,3
P13	53,4	47,6	59,3	26,5	47,62	44,4
P14	47,8	34,4	42,2	35,6	13,33	30,4

Вимоги до функціонування паркувальних зон:

Доступ: проведення масштабних заходів вимагає контрольованого доступу транспорту на парковки – тобто право на заїзд на парковку мають лише ті транспортні засоби, на які попередньо отримано відповідний паркувальний талон (так звані акредитовані транспортні засоби). При чому для різних паркувальних зон передбачені різні паркувальні талони (Рис. 2).

Контроль доступу: доступ до паркувальних зон повинен бути чітко контрольованим, при цьому до паркувальної зони повинні допускатись лише транспортні засоби, акредитовані для цієї паркувальної зони. Пункт контролю доступу повинен бути розташований таким чином, щоб у випадку відмови від доступу на парковку транспортний засіб зміг залишити територію без маневрування заднім ходом.

При проведенні контролю доступу перевіряється валідність паркувального талону для відповідної зони доступу та дати, а також відповідність фактичного ТЗ вписаному у паркувальний талон.

В окремих випадках для доступу до деяких паркувальних зон транспортні засоби проходять перевірку на наявність заборонених речей (зброї, вибухівки тощо). Рішення про проведення таких перевірок приймається штабом з безпеки заходу на основі проведення динамічного аналізу ризиків.

Паркувальні талони: виконуються в паперовому вигляді або на пластику. Мінімальний розмір – не менше формату А5 для легкових автомобілів та А4 для автобусів із нанесенням коду зони паркування максимально великими символами – це дає можливість у більшості випадків здійснювати дистанційний контроль без зупинки транспортного засобу. Для полегшення візуального контролю паркувальні талони для різних цільових груп виконуються в різних кольорах – це дозволяє легко ідентифікувати ТЗ, який потрапив до неправильної парковки або рухається у

неправильному напрямку. Зразок талону для паркування, який застосовувався під час Турніру УЄФА ЄВРО 2012™ зображено на рис. 3.



Рис. 3. Зразок талону для паркування автомобілів

Безпека: З точки зору безпеки до паркувальних зон висуваються підвищені вимоги. Особливо це стосується паркувальних зон для автомобілів осіб, щодо яких здійснюється державна охорона, а також VIP – учасників та гостей заходу.

Важливим при організації паркування є дотримання вимог пожежної безпеки та евакуації. Більш того, необхідною умовою організації паркування є забезпечення громадського порядку, так як з одного боку вони є місцями великого скупчення людей, а з іншого – тут збільшується ризик крадіжок та інших протиправних посягань.

Оскільки припарковані транспорті засоби можуть містити в собі вибухівку або інші небезпечні речі, пріоритетним є здійснення контролю за доступом транспортних засобів у зони паркування, а також надійні плани швидкого та безпечного видалення з них транспортних засобів, в яких виявлено небезпечні предмети.

Шляхи доступу: Шляхи доступу до паркувальних зон є не менш важливими, ніж власне паркувальні зони. Необхідно розділити шляхи доступу транспортних засобів на паркування та шляхи доступу пішоходів від паркувальних зон до місць проведення заходу. Схема шляхів доступу зазвичай розміщується на зворотному боці талона для паркування для забезпечення належної орієнтації водія на місцевості.

Шляхи доступу повинні бути добре освітлені у випадку, якщо захід починається або закінчується в темну пору доби.

Шляхи доступу до місць для паркування повинні бути позначені вказівниками таким чином, щоб водії та пішоходи мали можливість чітко, правильно та з першого разу знайти правильний шлях до відповідної паркувальної зони, при цьому не блукаючи.

Для забезпечення нормального функціонування необхідно підготувати та забезпечити роботу достатньої кількості персоналу для управління паркуванням. Перед початком роботи обов'язковим є проведення інструктажів за заздалегідь підготовленими програмами.

Висновок

Належно організована робота системи паркування під час проведення матчів Турніру УЄФА ЄВРО 2012 в місті Донецьку дала прекрасний результат. Позитивний досвід та критичний аналіз недоліків та прорахунків дає впевненість в успішній організації транспортного обслуговування масових заходів у майбутньому.

Список літератури

1. Редзюк А.М. Застосування практики єдиного квитка під час проведення Євро-2012/ Редзюк А.М., Новікова А.М., Ященко Т.М. //Автошляховик України, №1 – 2010 р. - С.2-5.

2. Вікович І.А., Зубачик Р.М., Вілюра О.Г. Організація перевезення відвідувачів ЄВРО-2012 після проведення матчу у місті Львові. – Автошляховик України, №6 – 2012 р.

3. Новікова А.М., Ворон О.І., Черенько П.М. Концептуальні підходи транспортного забезпечення проведення чемпіонату Європи з футболу у 2012 році. – Автошляховик України, №3 – 2009 р.

4. Вікович І.А., Зубачик Р.М., Вілюра О.Г. Транспортне обслуговування під час проведення ЄВРО 2012 у Львові. – Вісник Донецької академії автомобільного транспорту, №1 – 2012 р.

5. Вплив паркування транспорту на пропускну здатність вулично-дорожньої мережі [Текст]: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.01 / Загоруй Олег Олексійович; Національний транспортний ун-т. – К., 2007. – 20 с.

6. Містобудівні принципи і методи формування системи паркування легкових індивідуальних автомобілів в крупних та найкрупніших містах України (на прикладі м. Києва) [Текст]: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.23.20 / Стельмах Олександр Васильович; Київський національний ун-т будівництва і архітектури. – К., 2004. – 16 с.

7. Моделювання впливу мережі паркування на транспортні потоки в містах [Текст]: монографія / О.О. Лобашов; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 169 с.: рис., табл. – Бібліогр.: с. 112-122.

Красноштан А.М., Ефременко А.Н., Сало Н.Н. Организация парковки автомобилей и автобусов во время проведения массовых мероприятий

Аннотация. *Рассмотрено влияние размещения зон для парковок и организации парковок на транспортное обслуживание массовых мероприятий на примере проведения матчей финальной части чемпионата Европы 2012 года по футболу в городе Донецке. Парковка определена как подсистема системы транспортного обслуживания массового мероприятия. Проанализированы функции парковочных зон (в т.ч. и специализированных парковочных зон). Разработаны частичные рекомендации относительно планирования вместимости парковочных зон.*

Ключевые слова: *обслуживание транспортное, зона парковочная, мероприятие массовое, автомобиль, автобус*

Krasnoshtan O.M., Yefremenko O.M., Salo M.M. Car and bus parking operations during the organization of mass events

Abstract. *The impact of location and operation of parking area on the overall transport servicing of mass events has been considered on the example of matches of UEFA EURO 2012 in Donetsk. Parking has been determined as a subsystem of the system of event transport servicing. The functions of the parking areas (including special parking areas) were analyzed. Recommendations concerning planning of parking areas capacity has been developed.*

Keywords: *transport servis, parking area, mass event, car, bus*

Стаття надійшла до редакції 14.04.2013 р.

УДК 656.13.05

КУЧЕРЕНКО Н.Н., ст. преподаватель,
Киевский университет управления и предпринимательства;
РЕЙЦЕН Е.А., профессор,
Киевский национальный университет строительства и архитектуры

О СИСТЕМНОМ ПОДХОДЕ К ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ В ГОРОДАХ

Приводится содержание доклада, с которым авторы выступили на Международной конференции «Безопасность пешеходов и велосипедистов», в котором из системных позиций освещается проблема обеспечения безопасности движения пешеходов в городах и пути её решения.
Ключевые слова: *безопасность движения транспорта, безопасность пешеходов, уровни обслуживания пешеходов.*

Введение

20-21 июня 2013 года в Киеве впервые на территории стран СНГ состоялась Международная конференция «Безопасность пешеходов и велосипедистов», организованная «Международной организацией по безопасности дорожного движения (PRI)» и «Ассоциацией безопасности дорожного движения Украины (АБДД)», прошедшая под патронатом Вице-премьер-министра Украины Константина Грищенко.

Наибольшее количество участников собрала Сессия 1 – «Планировка городов, транспортная инфраструктура. Технологии. Организация дорожного движения: приоритет для пешеходов и велосипедистов», модератором которой был назначен один из докладчиков – Рейцен Е.А., который во вступительном слове акцентировал внимание на термине *«планировка городов»*.

Известно, что ещё в начале прошлого столетия профессор КПИ Г. Дубелир определял планировку городов как специальную отрасль строительного искусства. Термин на разных языках определялся так: *«розпланування міст» (укр.), «планировка городов» (рус.), «Town planning» (англ.), «Der Städtebau» (нем.), «L'art de la construction des villes» (франц.)*.

Как видим, наиболее полно данное определение выражается по-французски: ***«Искусство конструирования городов»***.

Следует отметить, что ещё 70 лет тому назад российский архитектор О. Кудрявцев писал: «Транспорт принимает всё большее участие в архитектуре города. Это участие многообразно и происходит на разных уровнях, начиная с формирования города в целом и системы городов и заканчивая архитектурой отдельных зданий и сооружений. Центральное место в этом ряду занимает городской архитектурный ансамбль – улица, площадь. Именно здесь вопросы связи и архитектуры, и движения оказались наименее изученными в теоретическом отношении, а в практике планировки и застройки городов – наиболее уязвимыми».

Всего на Сессии 1 было заслушано 10 докладов, в том числе представителя Донецкой академии автомобильного транспорта А.Н. Полетайкина на тему: «Интеллектуальные средства инфраструктуры городского дорожного движения».

Основная часть

На протяжении почти 85 лет учёные и инженеры изучают и проводят экспериментальные исследования различных методов и средств, направленных на оптимальную организацию и повышение безопасности движения пешеходов на улично-дорожной сети городов.

В первую очередь этот вопрос возник как самостоятельная и сложная проблема в городах с исторически сложившейся уличной сетью.

Ещё в 60-х годах прошлого столетия известный зодчий Ле Корбюзье отмечал: *«Задача состоит в том, чтобы путём устройства* ***единой системы пешеходного движения*** *обеспечить любое направление движения пешеходов без излишней траты сил и времени на спуски и подъёмы при переходе с одних тротуаров на другие и одинаково легко и быстро попадать на остановки уличного общественного транспорта»*.

Но, как видим, до единой системы, обеспечивающей надлежащую безопасность пешеходов, пока дело не дошло. По данным ВОЗ, половина всех случаев смерти в результате ДТП **в мире** приходится: на долю пешеходов (22%), велосипедистов (5%) и мотоциклистов (23%). Однако, если взять Европейский регион, то 50 % смертей в ДТП приходится на долю пешеходов и 4% на долю велосипедистов [1]. Например, в крупных городах России на долю пешеходов приходится 60-80 % от общего количества ДТП со смертельным исходом [2]. В Киеве количество ДТП с пешеходами составляет 50-60 %, а наиболее тяжёлые из них со смертельным исходом приходятся на тёмное время суток.

Нами установлено, что величины удельной опасности различных периодов суток для Киева относятся между собой как 1 (день) : 4 (ночь) : 23 (утренние сумерки) : 83 (вечерние сумерки), поэтому в новые ДБН Украины по наружному освещению [3] нами впервые введено требование: *«При интенсивности движения транспорта по магистрали более 3000 авт./ч в обоих направлениях и одновременной интенсивности пешеходного движения через эти магистрали 1500-2000 чел./ч на 1 км магистрали нормы яркости дорожного покрытия необходимо увеличить на 10-20 %».*

В 2011 году по данным УГАИ г. Киева было зафиксировано 220 мест концентрации ДТП, среди которых наиболее опасными являлись: пл. Победы, пл. Бессарабская, пл. Европейская, пл. Почтовая и др. Напомним, что в Украине с 1992 г. действуют «Методические указания по выявлению мест концентрации ДТП» [4].

На наш взгляд, разработку системного подхода к повышению безопасности движения пешеходов и нужно начинать с изучения таких мест и в частности, площадей.

Вернёмся к Почтовой площади, упомянутой выше. Её название связано с Почтовой станцией, построенной здесь в 50-х гг. XIX ст., от которой осуществлялись междугородние перевозки пассажиров на дилижансах. Здесь находится церковь Рождества (1810 г., арх. А. Меленский), а также памятный знак Первому электрическому трамваю в Российской империи (июнь 1892 г.), второму в Европе, расположена нижняя станция первого электрического фуникулёра в России (1905 г.).

Здесь также находится Речной вокзал (1957-61 гг.) и первая станция линии метрополитена мелкого заложения с выходом в подземный пешеходный переход. Во время реконструкции площади (1977-79 гг.) здесь впервые в Киеве построен пешеходный мостик (сейчас снесён). Т.е. не площадь, а сплошной туристический центр!

Как же решалась здесь организация пешеходного движения? Сейчас на период реконструкции площади она абсолютно не решалась, и площадь стала местом концентрации ДТП с пешеходами.

Посмотрим, какие предложения были по её реконструкции ранее.

При проектировании станции метро «Почтовая площадь» предлагалось вместо фуникулёра установить эскалатор и опустить его прямо на платформу станции. Хорошо, что этого не сделали!

А вот в Одессе в начале 60-х годов снесли фуникулёр рядом с Потёмкинской лестницей и заменили его эскалаторами, но потом почти через 50 лет вернули фуникулёр обратно.

В 70-х годах рассматривался вариант, как превратить улицу Сагайдачного в пешеходную. Для этого предлагалось с Владимирского спуска устроить эстакаду над фуникулёром и дальше под Андреевским спуском пройти тоннелем в сторону ул. Фрунзе, обеспечив кратчайшую тран-

спортную связь «Печерск – Вышгород». Одновременно предлагалось тоннелем под площадью связать Набережное шоссе и ул. Набережно-Крещатикскую.

Киев уже сталкивался с последствиями такого подхода, когда полностью игнорировалось пешеходное движение. Это строительство ТРЦ на площади перед НСК «Олимпийским», который пришлось к ЕВРО-1012 снести, потратив при этом больше средств, чем на его возведение…

Одной из первых в мире методик по моделированию пешеходных потоков была работа [5], опубликованная в 1970 году.

Но чтобы это осуществить, необходимо иметь четкую классификацию пешеходных путей в каждом городе.

Обратимся по этому вопросу к международному опыту. Мероприятия по повышению безопасности движения пешеходов относятся к сфере компетенции местных органов власти и входят в состав программ развития и **градостроительной документации**, разрабатываемых на местном уровне. Кроме того муниципалитетами, администрациями округов, штатов, графств и др. административных образований разрабатываются стандарты обустройства пешеходных коммуникаций.

Великобритания на протяжении нескольких десятилетий относится к числу стран с наиболее низкими показателями аварийности. Здесь уделяется большое внимание техническим нормативам проектирования и обустройства пешеходных переходов (табл.1) [6].

Таблица 1

Типы пешеходных переходов в Великобритании

Тип перехода	Особенности перехода
Зебра (Zebra)	Пешеходный переход обозначен чёрно-белой разметкой и мигающими жёлтыми маячками. Устройство «Зебра» предусматривается на улицах и дорогах со скоростью движения не более 35 км/ч
Пеликан (Pelican) (Pedestrian Light Controlled Crossing)	Пешеходный переход с вызывным устройством, имеющий красный/ жёлтый/ зелёный сигналы регулирования для автомобилей и красный / зелёный/ зелёный мигающий сигнал – «человек» для пешеходов
PUFFIN (Pedestrian User-Friendly INtelligent)	Пешеходный переход с вызывным устройством; отличается от «Пеликана» отсутствием мигающего пешеходного зелёного сигнала или мигающего жёлтого сигнала для автомобилей. Окончание зелёного сигнала для пешеходов контролируется детектором пешеходов, фиксирующим окончание перехода проезжей части
Тукан (Tucan)	Переход предназначен для пешеходов и велосипедистов; используются смежные дорожки через проезжую часть (велосипедистам запрещено пересекать проезжую часть, используя «Зебру» или «Пеликан»). Они имеют то же самое регулирование, что и «Пеликан», но пересечение проезжей части разрешается зелёным сигналом «велосипед-человек»

Особый интерес представляет практика проектирования переходов с вызывными устройствами, таких как «Пеликан» и «PUFFIN», применяемых для пешеходных потоков небольшой и средней интенсивности. Появление переходов типа «PUFFIN» означает принципиально новый этап в развитии регулирования пешеходного движения – применение ITS технологий, т.е. детекторов, регистрирующих окончание движения пешехода через проезжую часть. По результатам опросов переходы типа «PUFFIN» оцениваются пешеходами как более безопасные и удобные, чем «Зебра» и «Пеликан».

Существуют и другие важные аспекты проектирования пешеходных переходов. Например, оценка условий комфортности движения пешеходов (табл. 2) [6], нормирование плотности пе-

шеходных потоков на переходах, расчёт эффективной ширины тротуаров в местах скопления пешеходов.

Таблица 2

Предлагаемые границы уровней обслуживания

Уровень обслуживания	Тротуары, дорожки		Участки с образованием очередей пешеходов
	Пространство, приходящееся на одного пешехода, м^2	Интенсивность движения пешеходов, чел./мин./м	Пространство, приходящееся на одного пешехода, м^2
A	5,6	16	1,2
B	3,71 – 5,6	16,1 – 23	0,9 – 1,19
C	2,21 – 3,7	23,1 – 33	0,6 – 0,89
D	1,41 – 2,2	33,1 – 49	0,3 – 0,59
E	0,75 – 1,41	49,1 – 75	0,2 – 0,29
F	< 0,75	меняется	< 0,2

Нормирование плотности пешеходных потоков необходимо по целому ряду соображений:

1. На регулируемых пешеходных переходах интенсивность движения меняется на всём протяжении зелёного сигнала, максимум её приходится на начало разрешающего сигнала. Расчёт параметров пешеходного перехода (его ширина, плотность пешеходного потока) должен выполняться для начального периода зелёного сигнала. Соответственно, величина очередей пешеходов, начинающих движение, обусловлена двумя параметрами: интенсивностью движения пешеходов и продолжительностью красного сигнала, предшествовавшего разрешающему. Задача оценки условий движения плотных пешеходных потоков на регулируемых пешеходных переходах ещё не получила решения.

2. Расчёт тротуаров на участках нахождения пешеходных переходов должен выполняться с учётом накапливающихся пешеходов, т.е. расчёту подлежит эффективная ширина тротуара, к которой добавляется дополнительная ширина для размещения очереди пешеходов. К примеру, для обеих рассмотренных выше ситуаций (пересекающиеся пешеходные потоки) критическим уровнем обслуживания выбран E [6], что соответствует следующему состоянию пешеходного потока:

- пространство в расчёте на пешехода – 1,25 м^2/чел.;
- интенсивность движения – 75 чел./мин./м;
- средняя скорость потока – более 1,0 м/с

Считается, что существует психологически приемлемая длительность задержки пешехода (время терпеливого ожидания), которое на регулируемых переходах составляет в среднем 40 сек. Предложена градация уровней обслуживания (табл. 3) [6], где величина средней задержки пешеходов определяется как

$$d = \frac{0{,}5(C-g)^2}{C},$$

где C – длительность цикла регулирования, с;

g – эффективная длительность зелёного сигнала для пешеходов, с.

Таблица 3

Предлагаемые градации уровней обслуживания пешеходов

Уровень обслуживания	Средняя задержка пешеходов
A	менее 10
B	10 – 20
C	20,1 – 30
D	30,1 – 40
E	40,1 – 60
F	более 60

В рассматриваемой здесь градации уровней обслуживания уровни E и F соответствуют дискомфортным условиям движения, что необходимо учитывать при проектировании пешеходных переходов.

Наиболее полная классификация мест перехода пешеходами проезжей части в одном с ней уровне, на наш взгляд, разработана в Беларуси (табл.4) [7].

При этом следует добавить, что при выборе типа пешеходного перехода и его трассировании необходимо учитывать размещение остановочных пунктов общественного транспорта, а главное, не провоцировать пешеходов по каким-либо причинам нарушать правила движения.

Например, регулируемый светофором перекрёсток (ул. Кировоградская – Краснозвёздный просп., г. Киев) был местом концентрации ДТП с малой долей участия пешеходов при этом. После сооружения надземного пешеходного мостика процент ДТП с пешеходами здесь увеличился из-за неправильно запроектированных лестниц, сходя с которых, пешеходы вынуждены в одном уровне пересекать проезд для отнесенного левого поворота, которого ранее не было, а существовала отдельная фаза светофора для левого поворота транспорта.

На перекрёстках со светофором, где введена чисто пешеходная фаза, пешеходы имеют право переходить перекрёсток по диагонали, что нигде у нас не оговорено. А в Японии, например, в таком случае устраивают даже диагональный пешеходный переход типа «Зебра» (рис. 1).



Рис. 1. Пешеходный переход типа «зебра» (Токио, 2007 г.)

Таблица 4

Классификация мест перехода проезжей части

№	Наименование объекта	Характеристика участка по опасности	Условия движения, особенности	Приоритет	ТСР	Наличие ЖМС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Переход запрещён	Опасный	Условия опасные – высокая нагрузка или скорость, плохая видимость	Преследуется сам факт перехода ПЧ	Ограждения, дорожные знаки, таблички	-
2.	Переход не запрещён	Неопасный	Низкая ИД транспорта, эпизодическая ИД пешеходов	Полный приоритет транспорта	Отсутствуют	-
3.	Переход разрешён	Неопасный	Низкая ИД транспорта и пешеходов; условия нормальные	Ограниченный приоритет транспорта – водитель обязан дать возможность пешеходу закончить переход	Отсутствуют	-
4.	Нерегулируемый пешеходный переход с приоритетом транспорта	Переходной (от неопасного к умеренному)	Низкая ИД транспорта и пешеходов; условия удовлетворительные	Ограниченный приоритет транспорта – водитель обязан дать возможность пешеходу закончить переход	Дорожные знаки, разметка	Допускается
5.	Нерегулируемый пешеходный переход с переменным приоритетом	Умеренный	Умеренная ИД транспорта и пешеходов; условия – удовлетворительные	Приоритет получает тот, кто первым занял пешеходную зону	Дорожные знаки, разметка	Допускается
6.	Нерегулируемый пешеходный переход с приоритетом пешеходов	Умеренный	Низкая ИД транспорта в районе храмов, домов престарелых, школ и т.п.	Полный приоритет пешеходов	Дорожные знаки, разметка	Допускается
7.	Переход типа «Выбор»	Переходной (от умеренного к опасному)	Переходная (от умеренной к высокой) ИД транспорта и пешеходов	В нерегулируемом режиме приоритет переменный (по п.5), в регулируемом – приоритет по зелёному сигналу	Дорожные знаки, разметка, светофор	Обязательно
8.	Регулируемый пешеходный переход с ПВУ	Опасный	Высокая ИД транспорта, низкая – пешеходов	Приоритет по зелёному сигналу	Дорожные знаки, разметка, светофор	Допускается
9.	Регулируемый пешеходный переход	Опасный	Высокая ИД транспорта и пешеходов	Приоритет по зелёному сигналу	Дорожные знаки, разметка, светофор	Допускается

Выводы

1. Необходимо разработать классификацию пешеходных переходов с учётом психологии поведения пешеходов на них.

2. Ввести стадию градостроительного проектирования «Организация пешеходного движения» при разработке КСОД (комплексная схема организации дорожного движения), окончательная редакция ДБН по которому подготовлена КНУСА в 2012 г.

3. В каждом городе необходимо создавать взаимосвязанную систему пешеходных пространств улиц и площадей с учётом обслуживания туристов.

4. Создать экспертную систему по проектированию пешеходных улиц и пространств в городах Украины.

Список литературы

1. ВОЗ. Доклад о состоянии безопасности дорожного движения в мире 2013 (Резюме)

2. Скульбеденко Н.А., Михайлов А.Ю. Задачи совершенствования проектирования пешеходных переходов // Матер. XIII междун. науч.-практ. конф. «Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния». – Екатеринбург, 2007. – С. 158-163.

3. ДБН В.2.3-5-2001 Вулиці та дороги населених пунктів (розділ 7. Зовнішнє освітлення)

4. Головне Управління ДАІ МВС України. Методичні рекомендації по визначенню місць (ділянок) концентрації ДТП на вулично-дорожній мережі міст. (Розробники: Приятель А., Гольдштейн В., Рейцен Є.). – К., 1992. – 22 с.

5. Garbrecht Dietrich. Frequency distributions of pedestrians in a rectangular grid. "J. Transp. Econ. and Policy", 1970, 4, №1, 66-68 (англ.)

6. Highway Capacity Manual 2000 – Washington, D.C., USA, 2000. – 1134 p.

7. Врубель Ю.А., Капский Д.В. Водителю о дорожном движении. – Минск: БНТУ, 2010. – 138с.

Кучеренко Н.М., Рейцен Є.О. Про системний підхід до підвищення безпеки руху пішоходів у містах

Анотація. *Наводиться зміст доповіді, з якою автори виступили на Міжнародній конференції «Безпека пішоходів і велосипедистів», в якій із системних позицій висвітлюється проблема забезпечення безпеки руху пішоходів у містах і шляхи її вирішення.*

Ключові слова: *безпека руху транспорту, безпека пішоходів, рівні обслуговування пішоходів*

Kucherenko N.N., Reytsen E.A. Questions of improving pedestrian safety in cities from sistematic position

Abstract. *The article presents the text of report of the authors on The International Conference on Pedestrian and Cyclist Safety in which the problem of improving pedestrian safety in cities is presented from systematic positions.*

Keywords: *traffic, safety, safety of pedestrians, levels of pedestrian's service*

Стаття надійшла до редакції 29.05.2013 р.

УДК 614.8.086.2

КОГУТ В.М., ГРИГОРИШИН О.М., к.ф.-м.н.,
Львівський державний університет внутрішніх справ;
ГОРБАЙ О.З., к.т.н., доцент, Національний університет «Львівська політехніка»;
КЕРНИЦЬКИЙ І.С., д.т.н., професор, Сільськогосподарський університет, м. Варшава;
САВА Р.В., Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ АВАРІЙНИХ УДАРНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ТІЛА ЛЮДИНИ ПІД ЧАС ДТП

Проаналізовано критерії оцінки ударних навантажень тіла людини під час ДТП. Розглянуто результати аналізу пошкоджень тіла людини в залежності від напряму удару. Запропоновано заходи підвищення пасивної безпеки пасажирів під час ДТП та зниження рівня перевантажень, що діють на тіло людини.
Ключові слова: *ударні навантаження, ДТП, пасивна безпека, критерії оцінювання, травмування*

Вступ

За даними ООН за період 1989-1999 рр. в дорожньо-транспортних пригодах (ДТП) у світі загинуло приблизно 500 тис. людей. За останнє десятиліття цей показник досягає позначки 1,2 млн. осіб, при цьому 50 млн. осіб отримують травми різного ступеню важкості [1]. Масштаби травматизму в результаті ДТП набули характеру загрози національній безпеці і за прогнозами, якщо не будуть прийняті ефективні заходи, смертність та інвалідність у світі від ДТП за період 2005-2020 рр. зростуть на 67% [1, 2]. В Україні показник загиблих у ДТП на 100 тис. населення складає 10,6 осіб, при цьому цей показник у країнах Євросоюзу становить в середньому 6-8, а у провідних країнах світу – 3-5. ДАІ розробила проект концепції Державної цільової програми підвищення безпеки дорожнього руху в Україні на 2012-2016 роки [3]. На виконання вимог плану заходів щодо реалізації Стратегії підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2015 року, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 21 березня 2012 № 140-р, управлінням ДАІ МВС України опубліковано проект розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції Державної цільової програми підвищення безпеки дорожнього руху в Україні на 2012-2016 роки». За умови виконання в повному об'ємі передбачених Програмою заходів прогнозується наближення до середньоєвропейського рівня безпеки дорожнього руху, зокрема, зниження в порівнянні з 2011 роком показників аварійності за:

– кількістю загиблих внаслідок ДТП з 4830 осіб до 3500 осіб;

– соціальним ризиком, тобто кількістю загиблих у результаті ДТП на 100 тис. населення – з 10,6 до 7,5;

– ризиком за чисельності транспорту, тобто кількістю загиблих в результаті ДТП на 100 тис. транспортних засобів – з 33,2 до 18.

Постановка проблеми

На нашу думку, в існуючій стратегії боротьби з наслідками ДТП присутня істотна прогалина, що значною мірою знижує ефективність запропонованих заходів, а саме – не враховується, яким чином у конструкції автомобіля використовуються реальні фактори й сучасні знання про природні фізіологічні можливості та резерви людини щодо переносимості аварійних ударних навантажень, які діють на людину під час ДТП.

Основна частина

Найдостовірнішим критерієм оцінки безпечності автомобіля є ступінь травмування людини під час ДТП; іншими словами – це критерій, що характеризує здатність організму людини переносити певне перевантаження протягом заданого проміжку часу без спричинення важких і незворотних травм. Цей критерій називається переносимістю перевантажень і щодо організму людини може розглядатися як у глобальному (усе тіло), так і локальному (окремі частини тіла) розумінні. Глобальне навантаження сприймається всім організмом, а локальні навантаження трапляються частіше і спричинюють травмування тільки певних частин тіла об перешкоди. Під час ДТП на людину діють, головним чином, локальні навантаження, пов'язані із взаємодією різних частин тіла з елементами кузова та з утримуючими системами, до яких у першу чергу відносяться ремені безпеки. Тривалість дії навантаження – надзвичайно важливий чинник при співударянні. Як приклад, залежність гранично допустимого середнього уповільнення голови людини від тривалості удару, показана на рис. 1 [1].

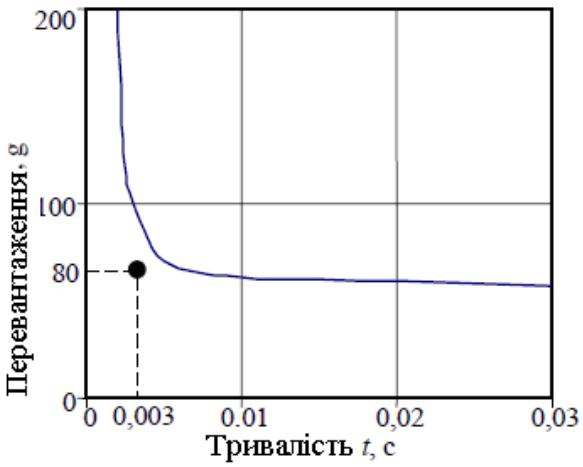


Рис.1. Залежність гранично допустимого середнього уповільнення голови людини від тривалості удару

Короткочасні навантаження, які характеризуються малою амплітудою переміщень, сприймаються організмом людини аналогічно до вібрацій. Такі навантаження людський організм переносить відносно легко, але починаючи з деякої тривалості, пошкодження від ударних навантажень стають непереборними. Останніми роками набули поширення випробування на пасивну безпеку, що проводяться незалежними від виробників організаціями:

– європейським комітетом по випробуванню нових автомобілів EURONCAP;

– американським інститутом страхування і дорожньої безпеки IIHS;

– американським управлінням дорожньої безпеки NHTSA;

– південноамериканським комітетом LATINNCAP;

– японським національним агентством з автомобільної безпеки та допомоги жертвам аварій NASVA;

– австралійським комітетом ANCAP;

– корейським комітетом KNCAP;

– китайським комітетом C-NCAP.

Якщо не враховувати американських стандартів (де NHTSA є сертифікаційним органом), то результати більшості таких випробувань не є обов'язковими для виробників, але вони широко висвітлюються в пресі. На відміну від сертифікаційних випробувань (де перевіряється тільки відповідність Правилам ЄЕК ООН) щодо результатів випробувань незалежні експерти виставляють оцінювальні бали за безпеку автомобіля. Критерії травмування і сама процедура незалежних випробувань, як правило, не обмежуються, але переважно базуються на методиці правил

ЄЕК ООН. Наприклад, під час лобового удару зіткнення здійснюється на дещо вищій швидкості (64 км/год. замість 56 км/год., що є регламентовано Правилами). Під час фронтального удару вимірюють показники за трьома критеріями:

– Head Injury Criteria (HIC);

– Chest deceleration (сповільнення на рівні грудної клітки);

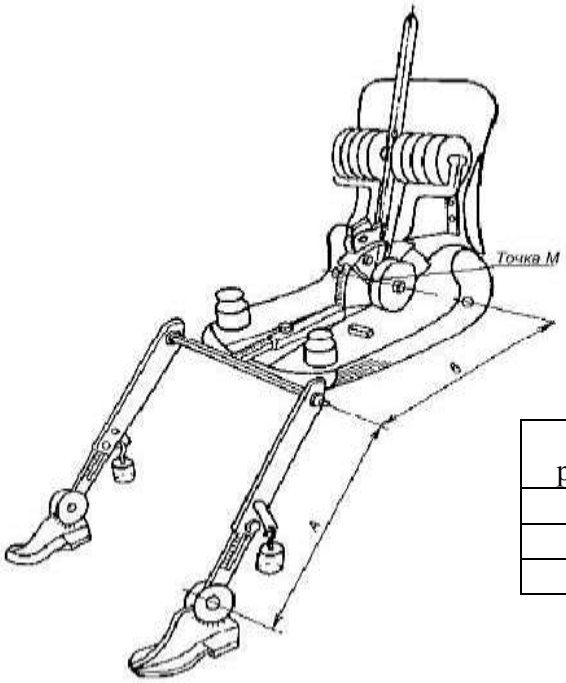
– Femur load (навантаження на стегно).

Для бокового удару використовують додаткові показники:

– Thoracic Trauma Index (TTI) — індекс травмування грудної клітки;

– Lateral Pelvic Acceleration (LPA) — бокове пришвидшення тазу.

В Україні надалі використовують стандарт для двох- і трьохвимірних манекенів [4] (рис. 2), який відповідає стандартам СТ РЕВ 4016-83, ІСО 6549, Правилам ЄЕК ООН № 12, 14, 17, 21, 25, 29, 32, 33, 35, 43 і 46, але вже морально застарів.



Рівень репрезентативності, %	A, мм	B, мм
10	391	406
50	417	432
95	605	454

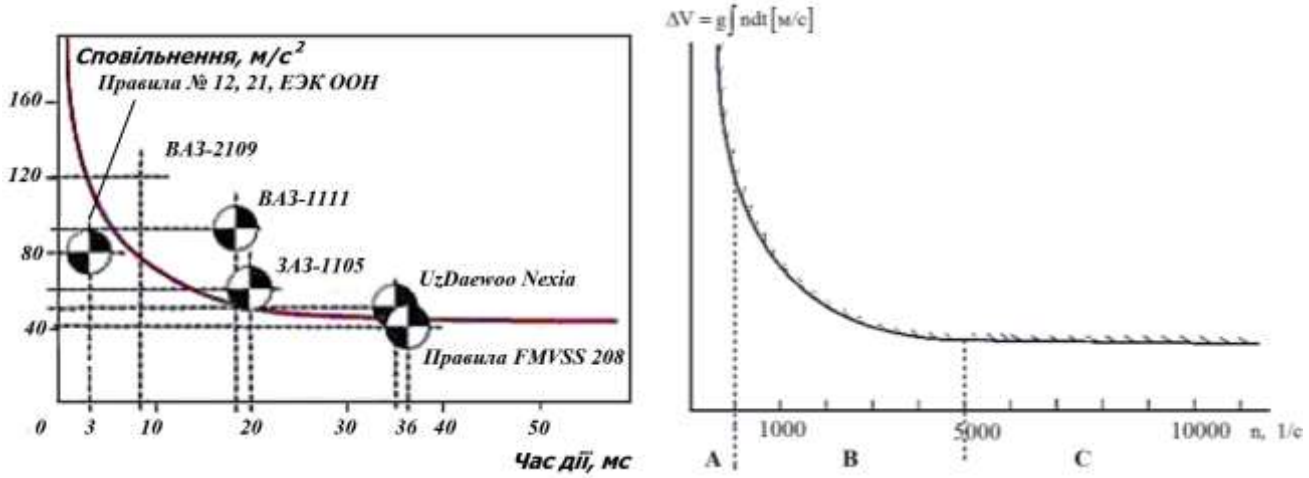
Рис. 2. Трьохвимірний посадочний манекен

Сучасні манекени мають давачі інерції в центрі мас голови, давачі згину, розтягування і зсуву шиї, давачі прогину грудної клітки, вимірювач осьової сили стегнової кістки, сил і моментів у колінному і гомілковостопному суглобах та деякі інші давачі (всього може встановлюватися біля 30 давачів). При навантаженнях у поздовжньому напрямі, а саме – при фронтальному ударі використовують манекен HYBRID III, а для бокового удару – манекен Eurosid-1, котрий, аналогічно як і HYBRID III, має давачі інерції в центрі мас голови, проте немає давачів у шиї, грудині і на ногах, натомість передбачені давачі на ребрах, у черевній порожнині і тазі.

Розглянемо і проаналізуємо критерій травмобезпеки голови (як один з основних показників безпеки людини на транспорті).

1. Критерій травмування голови HPC/HIC (Head Performance/Injury Criterion) використовується у цілому світі як один з основних показників травмобезпеки автотранспортного засобу (АТЗ) для голови пасажира і фактично показує «дозу поглиненого сповільнення». Фізичний зміст критерію HIC полягає у визначенні максимального інтегралу сповільнення на небезпечній ділянці. Під час краш-тестів з манекенами, що імітують поведінку реального людського тіла з відображенням кінематики суглобів, маси і пружності окремих частин тіла, можна оцінити лише вірогідність травми. А для цього є недостатнім визначення максимального значення перевантаження, бо мозок може витримати короткочасне перевантаження у 150 g протягом 1-2 мс, а

може розплющитися об стінки черепа при сповільненні у 100 g, що діяло протягом 10-15 мс [5]. Таким чином, необхідно проінтегрувати значення перевантаження на найнебезпечнішому етапі удару. На цьому базується метод обчислення HIC. У сучасній світовій практиці оцінювання травмозахищеності голови від перевантажень базується на аналізі кривої Уейн-Стейта, яка графічно відображає порогове значення перевантаження у залежності від тривалості удару, при якому ще не настає струс мозку. У процесі аналізу вибирається відрізок часу, на якому сумарні перевантаження, що діяли, були максимальними. Розглянемо, для прикладу, значення (що згадується в Правилах пасивної безпеки № 12 і 21 ЄЕК ООН [6, 7]) перевантаження у 80 g, яке діяло на людину протягом 3 мс. Відклавши 3 мс на осі абсцис кривої Уейн-Стейта і 80 g – на осі ординат (див. рис. 1), отримаємо значення, що лежить нижче від кривої порогового навантаження і є безпечним (рис. 3, *а*).



а) *б)*

Рис. 3. Крива Уейн-Стейта з нормами згідно правил № 12, 21, FMVSS 208:
а) для різних моделей легкових автомобілів;
б) результати випробувань на переносимість людиною ударних перевантажень у діапазонах: (А) n ≤500 1/с; (В) 500 < n ≤5000 1/с; (С) n >5000 1/с

Уперше питанням «яку величину сповільнення вважати допустимою, а яку небезпечною?» задалися військові фахівці, які після другої світової війни досліджували дію перевантажень на льотчиків реактивної авіації; потім це питання постало перед судмедекспертизою та медиками. Під час досягнення граничних сповільнень піддослідними були тварини, а при відносно невеликих перевантаженнях експерименти проводились на добровольцях. Було з'ясовано, що величина перевантажень (без ризику для життя і здоров'я) залежить від часу, протягом якого вони діють на людський організм, що здатний витримати велике перевантаження короткочасно (на декілька мілісекунд), або меншу сумарну величину перевантаження, що діє протягом довшого періоду часу.

Переносимість людиною ударних перевантажень характеризується функцією [1]:

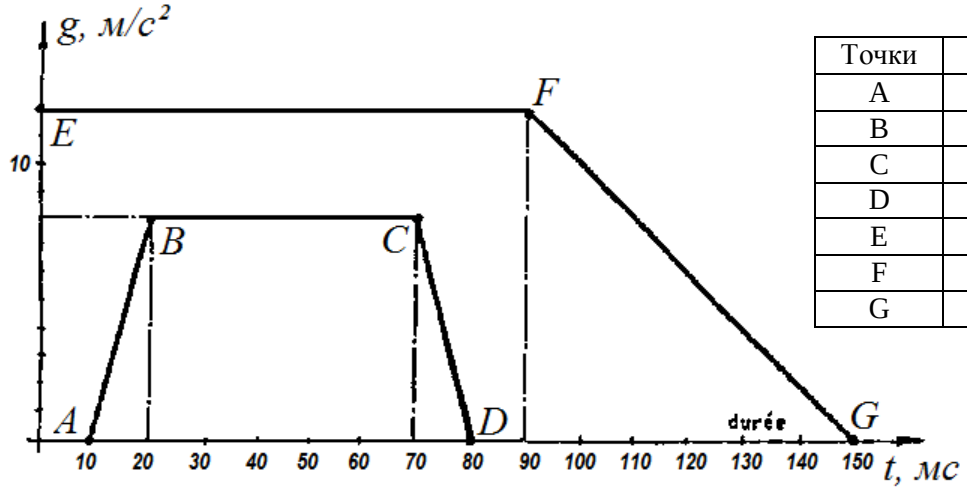
$$dv = f(n),$$

де dv – швидкість, що втрачається під час удару, допустима величина якої залежить від швидкості наростання перевантаження (n) (рис. 3, *б*).

У координатах «dv – n» процес удару може бути розбитий на три діапазони з різними критеріями переносимості в кожному з діапазонів. Для підвищення безпеки людини в діапазоні (А) n ≤500 1/с необхідно знижувати максимальну амплітуду ударного перевантаження, що може

бути досягнуто за рахунок зниження швидкості удару та за рахунок використання демпфувальних пристроїв з характеристиками, при яких максимальне перевантаження і швидкість його наростання не виходять за встановлені межі. У діаграмах (незалежно від їх форми у вигляді трапеції, напівсинусоїди або трикутника) визначальним чинником для цього діапазону служить максимальне значення ударного перевантаження.

У наступному діапазоні (В) 500 < n ≤5000 1/с втрачена під час удару швидкість $dv=f(n_{max}; n)$ є складною функцією (як і сама форма діаграми ударного перевантаження $n(t)$). Допустимі значення ударного навантаження дії у цьому діапазоні доводиться шукати окремо для кожного конкретного значення, з урахуванням всієї сукупності чинників і перш за все з урахуванням форми діаграми ударного перевантаження. На практиці для цього діапазону підбираються аналоги діаграм $n(t)$ на основі попередньо проведених експериментальних і теоретичних досліджень. Цей діапазон є особливо складним і важливим для перевірки міцності пасажирських сидінь великогабаритних АТЗ згідно правил ЄЕК ООН № 80, діаграма прикладання навантаження для яких показана на рис. 4 [8].



Точки	t, мс	g, м/с2
A	10	0
B	20	8
C	70	8
D	80	0
E	0	12
F	90	12
G	150	0

Рис. 4. Діаграма прикладання ударного навантаження до сидіння пасажира згідно правил ЄЕК ООН № 80

У цьому діапазоні безпека людини істотно залежить від швидкості наростання ударного перевантаження, оскільки під час зменшення швидкості наростання перевантаження безпечна для людини швидкість (dV) гіперболічно зростає.

У діапазоні (С), де n >5000 1/с швидкість залишається практично $dv \le dv_{max} = const$; тобто у цьому діапазоні переносимість людиною удару не залежить від величини перевантаження і від форми діаграми перевантаження, а залежить лише від різниці швидкостей у діапазоні.

Ударне перевантаження характеризується швидкостями:

– наростання перевантаження чи інтенсивністю удару dn/dt = n [1/с], втраченою під час удару;

– $\Delta V = g\int_0^t ndt$ – інтегралом ударного пришвидшення dv [м/с].

На рис. 5 показані контрольні параметри діаграми перевантаження $n(t)$, які прийнято розглядати у процесі аналізу результатів дії на людину ударних перевантажень, а в табл. 1 наведені результати випробувань перевантажень, що діють під час фронтального удару на «спину-груди» добровольців-випробувачів [1].

У ході цих експериментів на нижню частину тулуба випробувача в напрямку «груди-спина» діяло максимальне ударне перевантаження до $(n_x) = 60{,}75$ тривалістю t = 0,075 с; на верхню частину тулуба і голову – $(n_x) = 30$. У досліді №1 швидкість фронтального удару склала

V_0=201,6 км/год. при швидкості наростання перевантаження dn_x/dt = 500 1/с. Максимальне перевантаження «спина-груди» в ($-n_x$) = 45,4 випробувач оцінив як переносимі, що підтвердили результати його медичного обстеження. При збільшенні швидкості наростання перевантаження до n_x = 1400 1/с ситуація в експерименті наблизилась до гранично-переносимої з присутніми ознаками шоку, хоча при цьому максимальне значення перевантаження складало ($-n_x$) = 38 (тобто на 16% менше), а швидкість фронтального удару була в чотири рази менша (V_0=53,3 км/год.) ніж у «благополучному» досліді №1.

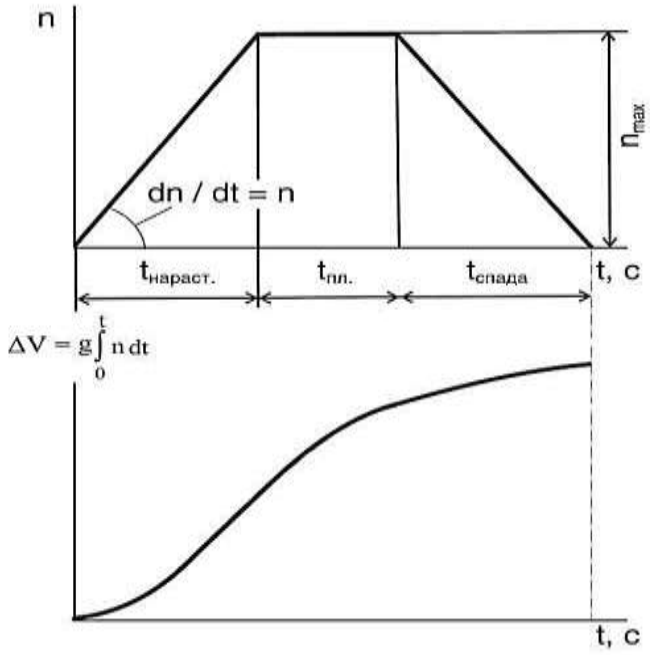


Рис.5. Контрольні параметри діаграми ударних перевантажень

Таблиця 1

Експериментальні дані щодо здатності тіла людини витримувати ударні перевантаження в області «спина-грудна клітка»

№ з/п	n_x max	t_c max	n' 1/с	V_0 км/год.	Експериментальна установка. Положення випробувача	Висновок
1	45,4	0,18	~500	201,6	Жорстке крісло. Спеціальна система фіксації з площею охоплення 553 см^2; захист від кивка. Поза «сидячи» на горизонтальному стенді	Допустиме
2	35	0,117	~600	108	Жорстке крісло. Спеціальна система фіксації. Поза «сидячи» на горизонтальному стенді	Допустиме
3	38	0,054	1400	53,3	Жорстке крісло. Спеціальна система фіксації. Поза «сидячи» на горизонтальному стенді	Ознаки шоку. Гранично допустиме

Досліджено, що із зростанням «інтенсивності» удару швидкість фронтального удару (безпечна для людини) зменшується, а під час удару голови об жорстку перешкоду з великою швидкістю наростання перевантаження порогова величина швидкості, втраченої під час удару, при якій відбувається втрата свідомості, складає 3 м/с (11 км/год.) [9]. Таким чином, під час ударів із швидкостями, що перевищують порогову, ступінь важкості травм значно зростає. Важкість черепно-мозкових травм у значній мірі залежить і від напрямку удару, що показано на рис. 6 [10].

Дещо відрізняються результати випробувань під час удару ззаду з перевантаженням ділянки «груди-спина», які наведені в табл. 2.

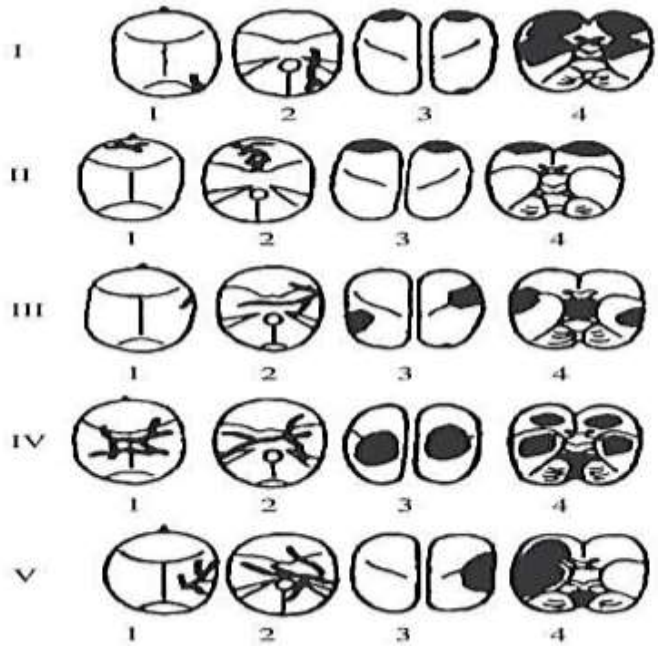


Рис. 6. Результати аналізу пошкоджень головного мозку і кісток черепа при черепно-мозковій травмі в залежності від напряму удару:

I – удар по потилиці; II – удар спереду; III –бічний удар; IV – удар зверху вниз; V – дотичні удари зверху вниз (1 – склепіння черепа; 2 – основа черепа; 3 – поверхня мозку в зоні склепіння черепа; 4 – базальна поверхня мозку; жирні лінії – лінії переломів; зачорнені ділянки – зона контузії)

Таблиця 2

Експериментальні дані щодо здатності тіла людини витримувати ударні перевантаження в області "грудна клітка-спина" ($-n_x$)

№ з/п	n_x max	t_c max	n' 1/с	V_0 км/год.	Експериментальна установка. Положення випробувача	Висновок
1	40,4	0,048	2140	53,3	Жорстке крісло. Спеціальна система фіксації. Поза «сидячи» на горизонтальному стенді	Симптоми шоку і втрати свідомості. Гранично допустиме
2	35	0,061	1150	57	Жорстке крісло. Спеціальна система фіксації. Войлочна прокладка товщиною 12 мм на підголівнику. Поза «сидячи» на горизонтальному стенді	Допустиме
3	32	0,115	530	97	Жорстке крісло. Спеціальна система фіксації. Войлочна прокладка товщиною 12 мм на підголівнику. Поза «сидячи» на горизонтальному стенді	Допустиме

Дослід № 1 можна визнати гранично-переносимим, хоча удар відбувався із швидкістю 53,3 км/год. при швидкості наростання перевантаження n_x = 2140 1/с. Максимальне перевантаження склало n_x=40,4. У досліді № 3 при майже удвічі збільшеній швидкості удару до V_0=97 км/год. і одночасному зниженні в чотири рази інтенсивності удару до n_x=530 1/с ситуація стала переносимою – максимальне перевантаження знизилося на 20 % і склало $(n_x)_{max}$=32.

Під час сертифікаційних випробуваннях АТЗ на пасивну безпеку прийнято, що якщо голова манекена не торкнулася елементів інтер'єру, то випробування пройдено. Якщо відбувся контакт з будь-якою деталлю, то обчислюється критерій травмування голови під час удару:

$$HPC = (t_2 - t_1) \cdot \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a \cdot dt \right]^{2.5},$$

де t_1, t_2 – час від початку до закінчення контакту голови з перешкодою, с;

a – навантаження в долях g;

dt – крок інтегрування (не більший ніж $1{,}25 \times 10^{-4}$ с).

Критерій HIC не повинен перевищити значення 1000 і обчислюється для кожного з кількох ударів. Сертифікаційні випробування АТЗ вважаються позитивними, коли виконані наступні вимоги до «травмування» голови манекена: пришвидшення центру мас голови манекена не перевищило 80 g протягом 3 мс і в разі удару голови об будь-яку перешкоду критерій HIC не перевищив значення 1000 [11]. Вважається також, що значення HIC до 1250 – безпечні, від 1250 до 1500 – відносяться до травм середньої важкості і понад 1500 – спричинюють небезпечно смертельні травми. За даними зарубіжних дослідників для високобезпечних автомобілів цей показник знаходиться у діапазоні 300-600, для звичайних автомобілів – 600-1000. Однак неможна однозначно констатувати, що автомобіль з меншим значенням HIC безпечніший при фронтальному зіткненні, ніж автомобіль, у якого значення HIC більше. І це не лише тому, що під час аварії важливі інші небезпечні ситуації – наприклад, удар по потилиці під час відхилення голови назад або пошкодження шийних хребців при різких обертальних рухах голови після ударів у деталь інтер'єру. Справа в тому, що HIC, як і крива Уейн-Стейта, носить статистичний характер і відображає лише ймовірну оцінку можливої травми голови. Отже, критерій HIC потрібно розглядати разом з іншими критеріями.

2. Критерій травмування шиї NIC (Neck Injury Criteria). Якщо людину посадити в анатомічне крісло і міцно закріпити разом з головою великою кількістю широких і досить жорстких ременів, то сповільнення її тіла не перевищить 40 g. Оскільки в реальних умовах жодна людина не погодиться сидіти в такому кріслі більше декількох хвилин, то переміщення корпуса тіла людини обмежують (але не фіксують) ременями безпеки різного типу. Тому під час лобового зіткнення корпус людини під дією інерційних навантажень нахиляється вперед, а ремені витягуються. При цьому шия піддається розтягуючій дії сили, яка визначається добутком маси голови на пришвидшення. Якщо сила розтягування шиї перевищить деяку величину, що змінюється залежно від тривалості дії навантаження, то травма шиї неминуча (див. рис. 4) [1]. Під час удару голови об перешкоду контролюється сила, що спричинює переміщення голови відносно першого шийного хребця шиї в напрямі спереду назад. Ця сила не повинна перевищувати відповідну граничну величину (див. рис. 4, *б*), а згинний момент на шийних хребцях не повинен перевищувати 57 Нм.

3. Критерій травмування грудної клітки THCC (Thorax Compression Criterion) визначається на основі абсолютного значення деформації грудної клітки між грудиною і хребтом, вимірюється в мм (стискування грудної клітки не повинне перевищувати 50 мм).

4. Показник по м'яких тканинах VC (Viscous Criterion) розраховується як добуток миттєвого значення деформації грудної клітки і миттєвої швидкості її деформації за формулою

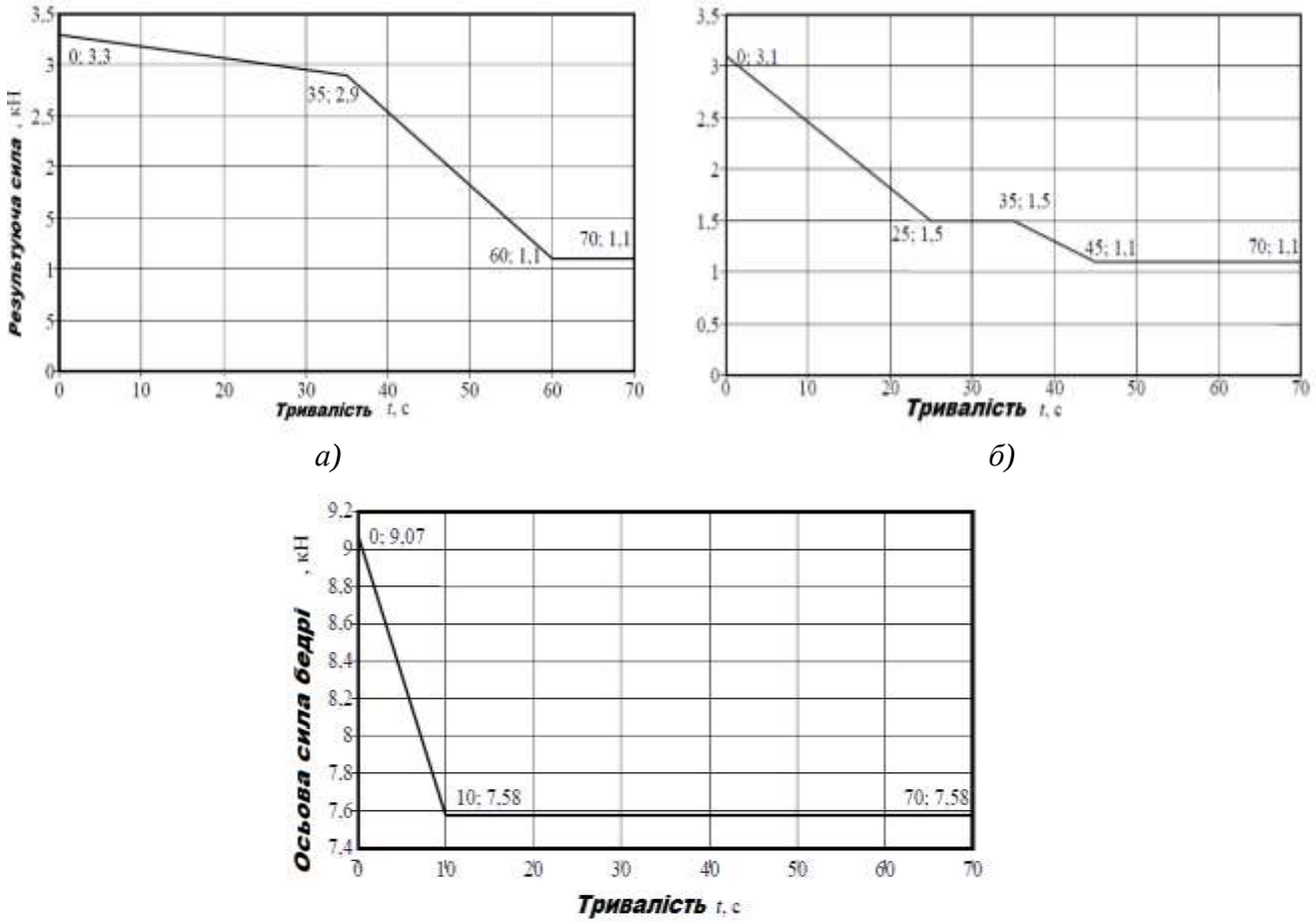
$$VC = \max\left[\frac{D}{0,229}\cdot\frac{dD}{dt}\right],$$

де D – зміщення грудної клітки, м;

0,229 м – стандартна ширина грудної клітки (по осі x).

Величина критерію *VC* по м'яких тканинах для грудної клітки не повинна перевищувати 1,0 м/с.

5. Критерій травмування стегна FFC (Femur Force Criterion) визначається на основі стискуючого навантаження, що передається по осі до кожного стегна манекена і вимірюється в кН (рис. 7).



а) *б)*

в)

Рис. 7. Залежності тривалості дії навантаження при гранично допустимих: *а*) силі, що розтягує шию; *б*) силі зсуву; *в)* осьовій силі на стегні

6. Критерій стискуючого зусилля на гомілці TCFC (Tibia Compressive Force Criterion) визначається на основі стискуючого навантаження (F_z), прикладеного по осі до кожної гомілки манекена, яке не повинно перевищувати 8 кН.

7. Показник травмування гомілки TI (Tibia Index) розраховується на основі моментів згину (M_X і M_Y) за наступними формулами:

$$TI = \left|\frac{M_R}{(M_C)_R}\right| + \left|\frac{F_Z}{(F_C)_Z}\right|;$$

$$M_R = \sqrt{M_X^2 + M_Y^2},$$

де M_X – момент згину по осі x;

M_Y – момент згину по осі y;

$(M_C)_R$ – критичний згинний момент рівний 225 Нм;

F_Z – осьове стискуюче зусилля по напряму z;

$(F_C)_Z$ – критичне стискуюче зусилля по осі z величиною 35,9 кН.

Показник травмування гомілки ТІ розраховується для верхньої та нижньої точки кожної гомілки окремо, при цьому в кожній точці показник ТІ не повинен перевищувати 1,3 одиниць при зміщенні колінних шарнірів не більш ніж на 15 мм. Основні параметри травмонебезпечності, визначені за методикою EURONCAP, наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Параметри травмонебезпечності, визначені за методикою EURONCAP [12]

.	Максимально допустиме значення	Травмонебезпечна межа (ймовірність серйозної травми 50 %)
Сумарні перевантатаження голови HIC (Head Injury Criteria)	650	1000
Згинний момент шиї, Нм	42	57
Стиск грудної клітки, мм	22	50
Навантаження на бедрі, кН	3,8	9,07
Критерій травми гомілки ТІ	0,4	1,3

Висновки

1. Заходи щодо пасивної безпеки АТЗ під час ДТП повинні бути скеровані на:

– зниження рівня перевантажень, що діють на тіло людини з демпфуванням енергії удару за рахунок формування енергопоглинаючих елементів та зон деформації каркасу кузова;

– розробку сучасних утримуючих систем (ременів безпеки);

– зниження тривалості перевантажень шляхом створення систем перерозподілу енергії удару.

2. Система пасивної безпеки АТЗ повинна проектуватися, виходячи з науково обґрунтованих гранично допустимих фізіологічних можливостей людини щодо переносимості аварійних перевантажень.

3. Для забезпечення об'єктивності результатів випробувань АТЗ на пасивну безпеку доцільно проводити дослідження з метою уточнення граничних значень критеріїв, які традиційно використовуються в теоретичних і експериментальних дослідженнях з даної проблеми.

Список літератури

1. Безопасность автомобиля, анализ концепции. Рабинович Б.А. Журнал автомобильных инженеров. № 1 (54). 2009. С. 18-23.

2. Нурналиев Р.Г. Второй Международный конгресс «Безопасность на дорогах ради безопасности жизни». С.-Петербург. 17-19.09.08. www.gibdd.ru.

3. Проект розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції Державної цільової програми підвищення безпеки дорожнього руху в Україні на 2012-2016 роки».

www.sai.gov.ua/ua/law/38.htm.

4. ГОСТ 20304-90. Манекены посадочные трехмерный и двухмерный. Конструкция, основные параметры и размеры. М., 1990.

5. Как измеряют безопасность автокресел? Что такое HIC? Posted on 11.07.2012 by Adminka. http://yut.kiev.ua/wordpress/?p=333.

6. ДСТУ UN/ECE R 12-03:2004. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження колісних транспортних засобів стосовно захисту водія від удару об механізм кермування (UN/ECE R 12-03:1994, IDT).

7. Правила проведения краш-тестов в Европе. http://cartest.omega.kz/euro.html.

8. ДСТУ UN/ECE R 80-00:2002. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження сидінь великогабаритних пасажирських дорожніх транспортних засобів і офіційного затвердження цих дорожніх транспортних засобів стосовно міцності сидінь та їхніх кріплень.

9. Рабинович Б.А. Безопасность человека при ускорениях (биомеханический анализ). М., 2007. 208с. илл.

10. Курме Д.А. Купч А.Я. Черепно-мозговые повреждения в зависимости от пусковых механизмов. Тр. Рижск. НИИ травматол. и ортопедии. Вып. 13. Рига. 1975.

11. Хусаинов А.Ш. Пассивная безопасность автомобиля: учебное пособие для студентов направлений 190100.62 «Наземные транспортно-технологические комплексы» по профилю – Автомобиле- и тракторостроение и 190109.65 «Наземные транспортно-технологические средства» по специализации «Автомобили и тракторы» / А.Ш. Хусаинов, Ю.А. Кузьмин – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 89 с.

12. Допускаемые нагрузки на различные части тела человека http://www.spacioclub.ru/ZE121/about/safety/person/.

Когут В.М., Григоришин А.Н., Горбай О.З., Керницкий И.С., Сава Р.В. Критерии оценки аварийных ударных нагрузок на тело человека во время ДТП.

Аннотация. *Проанализированы критерии оценки ударных нагрузок тела человека во время ДТП. Рассмотрены результаты анализа повреждений тела человека в зависимости от направления удара. Предложены меры повышения пассивной безопасности пассажиров во время ДТП и снижение уровня перегрузок действующие на тело человека.*

Ключевые слова: *ударные нагрузки, ДТП, пассивная безопасность, критерии оценки, повреждение тела.*

Kogut V.M., Grigorishin A.N., Gorbay O.Z., Kernytskyy I.S., Sava R.V. Evaluation criteria for emergency body shock during a crash.

Abstract. *It is analyzed the criteria of estimation of hitting load onto human's body during the traffic accident. It is considered the results of analysis injuring human's body which depends of the hitting direction. It is suggested the measures of increasing passive safety for passengers during the traffic accident and decreasing the overload level which affects for human's body.*

Keywords: *emergency shock, traffic accident, passive safety, evaluation criteria, injuring human's body.*

Стаття надійшла до редакції 29.05.2013 р.

УДК 656.13 (711.73)

ПОВЗУН О.І., к.т.н., доцент, КОНОНИХІН С.В., к.т.н., доцент,
Донецька академія автомобільного транспорту;
РУДЕНКОВ Е.В., начальник відділу експлуатації служби організації дорожнього руху
КП «Дорожнє ремонтно-будівельне управління», м.Донецьк;
ЛЯХОВА Л.С., к.е.н., ст. викладач, Донецька академія автомобільного транспорту

РОЗРОБКА Й АНАЛІЗ МОДЕЛІ «ДОХІД-ВИТРАТИ» ПРИ ВИЗНАЧЕННІ МАТЕРІАЛЬНИХ ЗБИТКІВ ВІД ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД

У даній статті розглянута розробка моделі «дохід-витрати» при визначенні матеріальних збитків держави від дорожньо-транспортних пригод, при розрахунку матеріальних збитків від ДТП пропонується визначення грошового еквіваленту вартості людського життя. Аналізується графік, в якому представлені результати розрахунків недоотриманого державою доходу внаслідок загибелі людини.

Ключові слова: *доходи, витрати, матеріальні збитки, дорожньо-транспортна пригода*

Постановка проблеми

Головна задача при розрахунку матеріальних збитків від ДТП полягає у визначенні грошового еквіваленту вартості людського життя [1]. Значення й основні складові залежать від прийнятої методики розрахунку. Так, величина, встановлена на основі суми страхових виплат прямого наукового обґрунтування не має. Але якщо врахувати, що дане значення залежить від кількості людей, що мають страхові поліси і розвинутості ринку, тобто виконується закон попиту – пропозиції, то людське життя є еквівалентом можливості й бажання жителів оплачувати зменшення ризику потрапити в ДТП. За методом недоодержаної продукції базові значення грошового еквіваленту вартості людського життя визначаються макроекономічними показниками держави, перспективою їх росту або спаду. В основному враховується недоодержана в перспективі дохідна частина [2, 3]. При оцінці збитків за бажанням жителів сплачувати зменшення ризику потрапити в ДТП вартість загибелі людини є похідною від суми грошового еквіваленту, який кожна людина чи суспільство згодні вкласти для попередження ДТП чи на компенсацію збитків, пов'язаних зі смертю людини, які виникають у інших осіб.

Мета статті

Запропонувати модель визначення матеріальних збитків від дорожньо-транспортних пригод.

Основна частина

Вартість людського життя представляємо у вигляді моделі «дохід–витрати» (рис. 1), в основі якої лежить змінна функція $f(x)$.

Грошовий еквівалент вартості дорівнює визначеному інтегралу із межами в точках *a* і *e*. Тобто:

$$G = \int_a^e f(x)\,dx = G_2 - G_1 - G_3 - G_4, \qquad (1)$$

де G_1 – витрати держави на виховання й освіту;

G_2 – величина внеску людини в суспільний продукт за час трудової діяльності;

G_3 – витрати на виплату трудових пенсій, а також пенсій з інвалідності й утриманцям;

G_4 – витрати держави на медичне обслуговування, грн. /людину.

Середнє значення витрат держави на виховання й освіту однієї людини одержуємо за формулою (2) із врахуванням таких умов:

1) державне забезпечення дошкільних закладів;
2) безкоштовна середня і середня спеціальна освіта;
3) безкоштовна вища освіта (згідно з даними [5] орієнтовно 43% від загальної кількості).

$$G_1 = \delta_1 t_1 + \sum_2^n \delta_n k_n t_n , \qquad (2)$$

де δ_1 – витрати держави на дитину в дошкільних закладах, грн. /рік;

t_1 – термін перебування в дошкільних закладах, роки;

k_n – витрати держави на освіту однієї людини грн/рік;

t_n – термін навчання, роки;

δ_n – відсоток тих, що одержали відповідну освіту (таблиця 1[5]).

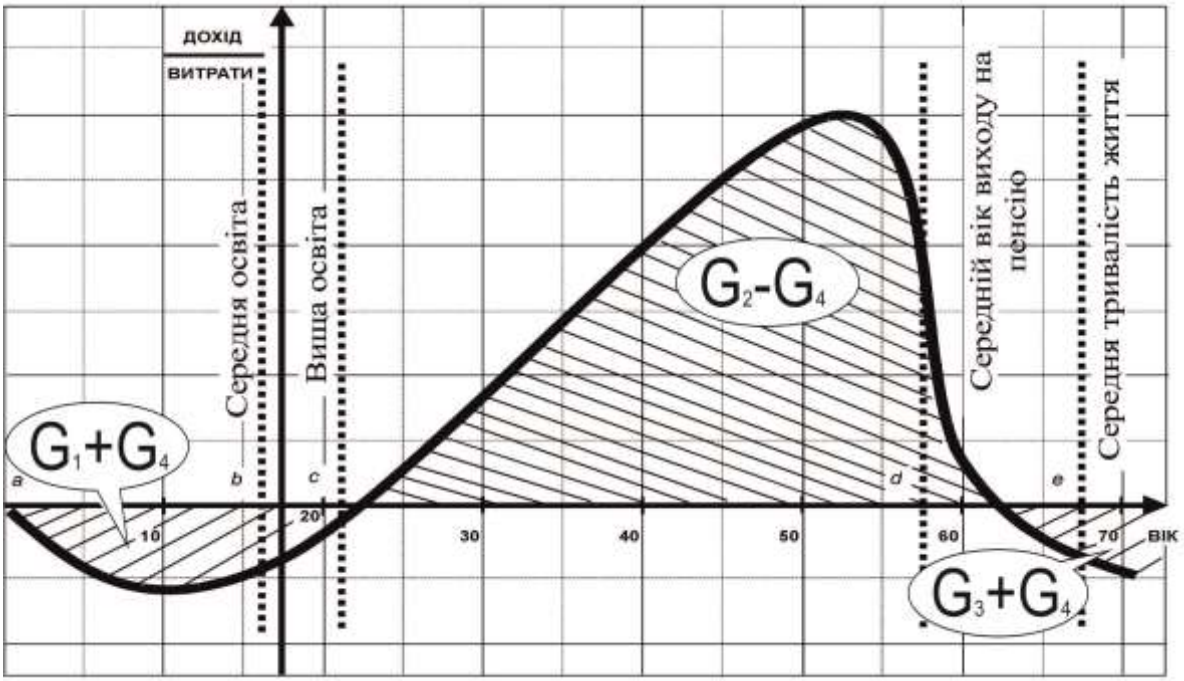


Рис. 1. Модель "дохід–витрати" при визначенні матеріальних збитків від ДТП

Таблиця 1

Розподіл населення за рівнем освіти

Чисельність населення від 6 років	Повна вища	Базова та незакінч. вища	ПТУ та середня спец.	Повна загально середня	Базова середня та початкова	Без освіти
Україна	14,1%	19,4%	30,4%	14,2%	21,7%	0,2%

Витрати держави на одну людину на рік в залежності від освітніх закладів згідно з [4–6] складають:

1) дитячий сад – 5950 грн.;

2) школа – 1243 грн.;

3) ПТУ (професійно-технічне училище) – 5250 грн.;

4) середній спеціальний заклад – 3500 – 5250 грн.;

5) вищий учбовий заклад – 7000 – 10000 грн.

Середнє значення витрат держави на виховання і навчання однієї людини дорівнює 39966 грн.

Вклад людини у суспільний продукт впродовж своєї трудової діяльності визначаємо за формулою:

$$G_2 = \sum_{t=1}^{t=\Omega_T} Q_o E^t , \tag{3}$$

де Q_o – ВВП на одну людину на рік, Q_o=30801 грн. [4].;

Ω_T – середнє значення періоду активної трудової діяльності, роки;

E – коефіцієнт дисконтування, Е=1,03 за даними госкомстату України за останній рік [4].

В Україні межа пенсійного віку для чоловіків складає 60 років, а для жінок – 55 років. Відсоткове співвідношення чоловіків і жінок серед економічно активного населення становить 53:47 [4]. Знаходимо середньозважений вік виходу на пенсію працюючих чоловіків і жінок:

$$\Omega_P = \frac{k_m \Omega_m + k_f \Omega_f}{100}, \tag{4}$$

де k_m, k_f – коефіцієнти, що враховують співвідношення працюючих чоловіків і жінок;

Ω_m, Ω_f – вік виходу на пенсію відповідно працюючих чоловіків і жінок, роки;

Ω_P=57,7 роки.

Період активної трудової діяльності дорівнює 41,7 року, а з урахуванням кількості населення із вищою освітою (табл. 1) Ω_T=40 років. Таким чином, внесок людини у суспільний продукт у середньому за період своєї активної трудової діяльності складає G_2=1989745 грн.

Сума, яку держава сплачує людині на пенсійному забезпеченні, визначаємо за виразом:

$$G_3 = \sum_{t}^{t=\Omega_c - \Omega_P} V_n E^t , \tag{5}$$

де V_n – середній розмір пенсії в Україні, грн. (V_n=1246,34 грн.);

Ω_c – середня тривалість життя населення, роки; Ω_c=71 рік;

Ω_P – див. формулу (4).

Витрати держави на медичне обслуговування однієї людини дорівнюють:

$$G_4 = \sum_{t}^{t=\Omega_c} V_M E^t , \qquad (6)$$

де V_M – сума, виділена державою для охорони здоров'я на одну людину на рік, грн.

$(V_M = 1078,03\ грн.)$ [6];

Ω_c – див. формулу (5).

Розмір пенсії, а також сума, виділена на медичне забезпечення, з часом збільшуються. В даному випадку рівномірної тенденції зміни не спостерігається, оскільки підвищення виплат в першу чергу залежить від прийнятого законодавства і постанов Кабінету Міністрів України. Але у будь-якому випадку зміни загального благополуччя пропорційні росту ВВП. Тому для дисконтування суми виплат використовуємо коефіцієнт E.

Розрахунок виконуємо, виходячи із середньої тривалості життя населення, для осіб, що досягли визначеного віку. Під середньою тривалістю життя вважають кількість років, яку в середньому передбачено прожити даному поколінню народжених, якщо передбачити, що впродовж всього життя цього покоління при переході із одного віку в інший, смертність буде дорівнювати сучасному рівню смертності населення в окремих вікових групах. Такий порядок обчислення середньої тривалості життя прийнятий у міжнародній статистичній практиці і при страхуванні життя. G_3=57182,08 грн. , G_4=159203,5 грн.

Середнє значення чистого доходу, який людина, в результаті своєї трудової діяльності, приносить суспільству відповідно до формули (1), становить G=1733363 грн. (але тут не враховано споживання частини цієї продукції самою людиною).

Результати розрахунків недоотриманого державою доходу внаслідок загибелі людини наведено у вигляді графіка на рис. 2.

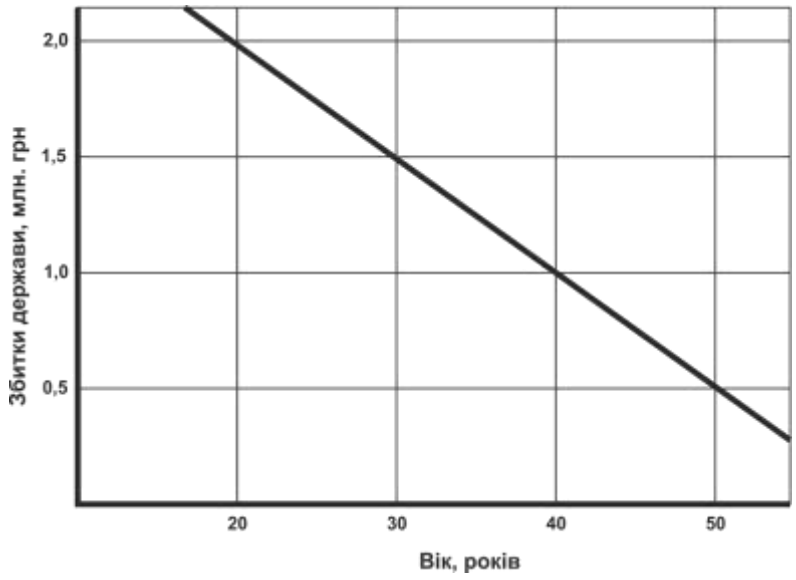


Рис. 2. Економічні збитки держави в залежності від віку постраждалого

Величина МЗ від ДТП із постраждалими залежить від багатьох незалежних одне від одного змінних:

- соціальний стан;
- рівень доходів;
- сімейний стан;

- стать постраждалих;
- їх вік;
- територіальна приналежність;
- рівень освіти.

Висновок

Таким чином, значення матеріальних збитків приймає безкінечний ряд значень різної величини. В масштабах міста, регіону чи країни сумарну величину можливо визначити при наявності єдиної автоматизованої системи обліку ДТП. В даному випадку на основі вітчизняного і закордонного досвіду доцільно визначити середнє значення матеріальних збитків для різних категорій постраждалих та з різним ступенем поранення. Отриману модель доцільно використовувати при техніко-економічному обґрунтуванні проектів.

Список літератури

1. Ковов С.М. Побудова моделі оцінки вартості життя людини внаслідок загибелі від ДТП / С.М. Ковов, Ю.А Привалов, І.А. Репік, Ю.І. Саєнко // Правові та соціально-психологічні аспекти забезпечення безпеки дорожнього руху. - №1/2. – К.: 2002. – С. 7 – 13.

2. Кулагина Э.Н. Ориентировочный расчет экономического эффекта сохранения жизни человека / Э.Н. Кулагина // Советское здравоохранение, 1982. № 2, стр. 8 – 13.

3. Шерр Л.Б. Экономическая эффективность противотуберкулезных мероприятий / Л.Б. Шерр.– М.: Медицина. – 1977. – 176 с.

4. [Електронний ресурс] www.ukrstat.gov.ua.

5. [Електронний ресурс] www.ukrstat.org.

6. [Електронний ресурс] www. minfin.com.ua.

Повзун А.И., Кононыхин С.В., Руденков Э.В., Ляхова Л.С. Разработка и анализ модели «доход - расходы» при определении материальных убытков от дорожно-транспортных происшествий

Аннотация. *В данной статье рассмотрена разработка модели «доход – затраты» при определении материальных затрат государства от дорожно-транспортных происшествий, при расчетах материальных затрат от ДТП прогнозируются стоимость в денежном эквиваленте стоимости человеческой жизни. Анализируется график, в котором представлены результаты расчетов недополученного денежного дохода вследствии гибели человека.*

Ключевые слова: *доходы, расходы, материальные убытки, дорожно-транспортное происшествие*

Povzun A.I., Kononyihin S.V., Rudenkov E.V., Lyahova L.S. Development and analysis of models of «income-expenses» in determining the material losses from traffic accidents

Abstract. *In this paper the development of the model of «revenue-expenditure» in determining the state of the material costs of traffic accidents, in the calculations of material costs of road crashes are predicted value in monetary terms the value of human life. Analyzes the graph which presents the results of calculations of monetary income foregone arising out of loss of life.*

Keywords: *revenues, expenditures, economic loss, accident*

Стаття надійшла до редакції 12.06.2013 р.

УДК 331.101.11

ВОЛОБУЄВА Т.В., к.т.н.
Донецька академія автомобільного транспорту, м. Донецьк

СТРЕСОСТІЙКІСТЬ – ОДИН ІЗ КРИТЕРІЇВ У ПІДГОТОВЦІ ВОДІЇВ

В роботі розроблена методика навчання людини водінню автомобіля з використанням моделюючого комплексу для підвищення рівня стресостійкості водія в стресових дорожньо-транспортних ситуаціях.
Відомо, стрес веде до зміни особи (його фізіологічних, емоційних і інтелектуальних характеристик). При цьому здатність приймати усвідомлені рішення різко знижується і в цьому випадку не може бути мови про ефективне управління автомобілем. Переживаючи гострий стрес, водій не може управляти ні самим собою, ні транспортним засобом. У разі стресових реакцій не великої інтенсивності зберігається відносна можливість усвідомленої поведінки і ухвалення рішень, але різко зростає кількість здійснюваних помилок при управлінні автомобілем і ефективність діяльності в цілому падає. З урахуванням вищесказаного стає життєво важливою і необхідною підготовка водіїв з урахуванням їх стресостійкості. Успішно вирішити це завдання дозволяють розроблені тестові завдання і вдосконалена конструкція автотренажера.
Ключові слова: *підготовка, водій, тренажер, стресостійкість*

Вступ

У сучасних умовах формування безпеки дорожнього руху визначальну роль відіграє рівень підготовки водія, враховуючи загальносвітові тенденції зміни аварійності, у рамках яких спостерігається практично 80% дорожньо-транспортних пригод (ДТП) із вини водія.

Водій повинен вміти правильно приймати рішення у складних дорожніх умовах, коли запобігання аварії і розрядка стресової дорожньо-транспортної ситуації (ДТС) залежать від швидкості оцінки ситуації, уміння застосувати навички керування автомобілем, самовладання, рішучості та наполегливості. Надійний водій з точки зору безпеки руху – це водій, який реально розглядає як свої можливості, так і керованого автомобіля у взаємозв'язку з ситуацією, що складається, взаємодіями інших учасників руху, дорожніми та погодними умовами [1].

Аналіз публікацій

У повсякденному житті з екранів телевізорів або на сторінках газет дуже часто стало зустрічатися таке поняття як стресостійкість, тобто стійкість до стресу. Проте стресостійкість – не новомодний винахід, це поняття завжди було відоме в народі як «товстокожість». У спорті і бойовій підготовці також завжди була «психологічна підготовка». Суть стресової методики – дія чинників стресу, які погіршують розумові або рухові здібності.

З великого числа вивчених рис і властивостей особи найбільш важливими чинниками підвищення рівня стресостійкості є загальний потенціал особи, рівень розвитку інтуїції, рівень розвитку логічних здібностей, емоційна зрілість особи (емоційна стійкість і рівень емоційного контролю), гнучкість (готовність особи до змін), тип темпераменту (сильний тип вищої нервової діяльності по І.П.Павлову), рівень розвитку рефлексії та ін.

Особливого значення стресостійкість набуває у зв'язку з вимогами, які пред'являються особливостями деяких професій, зв'язаних, передусім, з підвищеною відповідальністю або ризиком: до них можна віднести, в першу чергу, управління різними видами транспорту (авіаційного, водного, залізничного, автомобільного), забезпечення безпеки, медичну і викладацьку діяльність і так далі. Звичайно, у процесі відбору кандидатів для роботи у вказаних професійних

областях доводиться враховувати десятки інших особових рис і властивостей, але стресостійкість при цьому неодмінно є одним з найважливіших параметрів.

Щодо роботи водіїв, то вона протікає в умовах постійно змінюючогося навколишнього середовища. З двох видів навантажень, що діють на людину в процесі праці (фізичної й нервово-емоційної), у водія переважає нервово-емоційна, тобто стресостійкість у даному випадку є одним з основних критеріїв підготовки водіїв.

Мета роботи

У даній роботі розглянуті поняття стресостійкості водія, необхідність та можливість підготовки водія до управління транспортним засобом у стресових дорожньо-транспортних ситуаціях. Ця проблема в науковій періодиці не відображена.

Основна частина

Стрес є реакцією організму на будь-яку пред'явлену йому вимогу, тобто реакцію, не залежну від характеру роздратування. Усі види стресу у своїх проявах ведуть до неспецифічних реакцій організму на зовнішні подразники, що свідчать в неправильних прийнятих рішень та у неадекватних діях. З урахуванням складності керування автомобілем у сучасних умовах вулично-дорожнього руху, виникнення стресових станів у водія стає частим явищем, що призводить до виникнення значної кількості передаварійних ситуацій.

Одним із шляхів зменшення ДТП є навчання водія поведінці у стресових дорожньо-транспортних ситуаціях. Показник, що характеризує навчання є стресостійкість. Стресостійкість - здатність організму справлятися з розумовими й емоційними навантаженнями, тобто це величина зворотна кількості помилок водія.

$$P = \frac{1}{n}, \tag{1}$$

де P – рівень стресостійкості;

n – кількість помилок у випробуваного.

Щоб підготувати водія до роботи в дорожньо-транспортній обстановці, що постійно змінюється, була запропонована методика:

Для участі в лабораторних експериментах залучалися студенти і курсанти автошколи з метою охоплення учасників з урахуванням досвіду водіння автомобіля. Залучалися водії-випробувачі зі стажем професійної діяльності 3 – 7 років і віком від 20 до 25 років. Група випробуваних формувалася таким чином, щоб у її складі було до 70 % сангвініків. Такий склад відповідає природному складові водіїв у транспортних потоках. Група повинна бути мінімум з 10 водіїв, приймаємо чисельний склад групи 12 водіїв, що забезпечує 95 % вірогідності результатів дослідів. Властивості нервової системи випробуваних оцінювалися за допомогою анамнестичних даних за методикою І.А Поліщука і вивчення часу реакції випробуваних. Анамнестична схема являє собою перелік питань, відповіді на які дозволяють судити про силу, рухливість і урівноваженість нервових процесів.

Необхідно виконати 1 дослідний заїзд на тренажері з фіксацією помилок випробуваного в умовах стандартної обстановки руху $P_{тоб}$ і 10 заїздів в умовах складної обстановки руху. Імітація стресового стану в процесі дослідів досягається за допомогою: підсилювача звукової частоти (УЗЧ), звукового сигналу і генератора світлових імпульсів. [3]. Діагностику появи помилки необхідно проводити в такий спосіб: задається тестове завдання, тобто маршрут (прямолінейна

траса не менше 1 км), який необхідно пройти з заданою швидкістю (60 і 90 км/год) та мінімальною кількістю помилок. Людський організм реагує на стрес у такий спосіб: частота серцевих скорочень збільшується, руки упрівають, мускули напружуються, відбувається викид адреналіну. Один із принципових сигналів організму, що відбивають вплив помилки, — це шкірна реакція (шкірний опір), що виникає в результаті активності потових залоз і шкірних пор, контрольованих симптоматичною нервовою системою.

Кожна людина має свій фізіологічний рівень шкірного опору, тому не можна установити вплив помилки по одному виміру. Зазначене вище доводить достатність проведення діагностики помилки з використанням апаратури, що фіксує зміна шкірного опору, що використовується в експерименті.

Помилки випробуваного пропонується відслідковувати у вигляді: (1) з'їзд із проїзної частини та (2) порушення ПДР. Повторити випробування при швидкостях: 60 км/год та 90 км/год.

Результати проведення експерименту на автомобільному тренажері спеціальної конструкції наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Результати проведення експерименту

П.І.Б.	номер	Помилки в стресовій обстановці руху по заїздам										Наявність стресу
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Швидкість 60 км/год												
Архіпов Ігор	01	12	11	6	7	3	4	5	3	6	12	+
Боровков Даніїл	02	3	6	1	5	20	9	8	15	38	16	+
Іванов Артем	03	15	0	3	1	2	2	0	5	0	0	+
Логінова Яна	04	0	0	1	1	0	1	0	0	2	0	+
Мітіна Інна	05	0	0	0	0	0	0	2	1	0	8	+
Сенчук Андрій	06	8	9	12	2	2	5	9	10	0	0	+
Середюк Ольга	07	4	0	6	4	2	2	2	2	3	1	+
Кушко Андрій	08	4	0	0	0	5	7	3	3	3	6	+
Хмель Віталій	09	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	+
Цуріко Дмитро	10	1	0	0	2	3	1	1	2	2	1	+
Чирва Олег	11	6	6	12	18	14	18	24	12	15	8	+
Шагалов Олег	12	1	2	1	0	0	3	1	4	4	2	+
Швидкість 90 км/год												
Архіпов Ігор	01	8	8	1	7	1	1	2	1	1	2	+
Боровков Даніїл	02	8	3	4	2	3	2	2	1	4	1	+
Іванов Артем	03	5	0	2	4	0	1	1	10	3	5	+
Логінова Яна	04	1	5	4	2	0	2	1	4	1	1	+
Мітіна Інна	05	0	2	6	5	4	3	7	4	4	6	+
Сенчук Андрій	06	2	4	1	0	0	3	0	1	0	8	+
Середюк Ольга	07	4	2	1	1	2	6	9	2	6	1	+
Кушко Андрій	08	13	3	8	3	2	5	3	7	0	2	+
Хмель Віталій	09	0	3	1	8	1	1	3	6	1	1	+
Цуріко Дмитро	10	0	7	4	2	8	4	6	4	4	3	+
Чирва Олег	11	1	4	5	8	9	7	1	5	3	2	+
Шагалов Олег	12	3	8	8	3	4	2	5	10	3	3	+

З таблиці видно, що результати розкривають індивідуальні тенденції зміни кількості помилок по випробуваних у процесі навчання їх водінню автомобіля у стресових ситуаціях. Спосте-

рігається загальна тенденція зменшення числа помилок, що є доказом можливості навчання поведінці водіїв у стресових дорожньо-транспортних ситуаціях.

Проведемо подальше вивчення результатів експерименту на предмет виявлення удосконалення стресостійкості водія за допомогою проведення навчання на розробленому тренажері.

Згідно даних таблиці 1 за допомогою пакету програм MathCAD 2001 були побудовані криві стресотійкості (рис. 1). Для цих кривих використовувалося рівняння зміни ймовірності виникнення помилки у водія автомобіля.

Для побудови графіків необхідно у формулу математичної моделі [3], яка отримана після проведення першого випробування і відображає існуючі умови експерименту із застосуванням автотренажера, підставимо значення «τ» від 0 до 9, і отримуємо значення для кожного номера заїзду.

Графік зміни вірогідності переходу елементу «людина» в стан норми залежно від кількості випробувань – зростає і утворює «плато», що свідчить про підвищення майстерності водія.

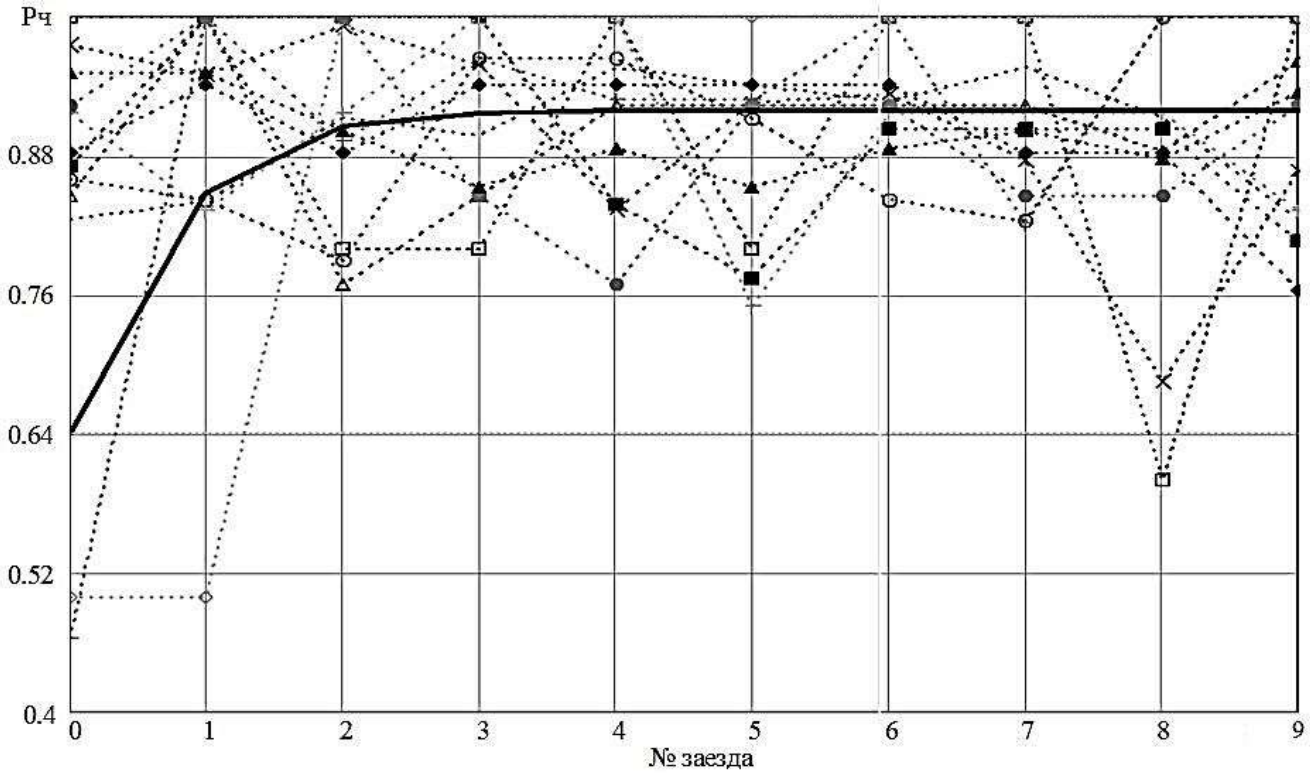


Рис. 1. Формування стресостійкості *Р* у водія в залежності від числа проведення іспитів *n* при швидкості заїзду 60 км/год для дослідних даних і кривій моделі навчання в стресових дорожньо-транспортних ситуаціях:

знаки □, ×, +, □, ◇, ○, △, ■, ◆, ●, ▲, ✚ *зміни стресостійкості Рч по номеру заїзду, відповідно виробуваних №01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12.*

Усі залежності є зростаючими і мають плато, починаючи з третього тренування, що свідчить про стійкість сформованих навичок професійної поведінки водія.

Висновок

Відомо, стрес веде до зміни особи (його фізіологічних, емоційних і інтелектуальних характеристик). При цьому здатність приймати усвідомлені рішення різко знижується і в цьому випадку не може бути мови про ефективне управління автомобілем. Переживаючи гострий стрес, водій не може управляти ні самим собою, ні транспортним засобом. У разі стресових реакцій

невеликої інтенсивності зберігається відносна можливість усвідомленої поведінки й ухвалення рішень, але різко зростає кількість здійснюваних помилок при управлінні автомобілем і ефективність діяльності в цілому падає.

З урахуванням вищесказаного стає життєво важливою і необхідною підготовка водіїв з урахуванням їх стресостійкості. Успішно вирішити це завдання дозволяють розроблені тестові завдання і вдосконалена конструкція автотренажера [2].

Список літератури

1. Котик М.А., Емельянов А.М. Природа ошибок человека – оператора: На примерах управления транспортными средствами. - М.: Транспорт, 1993. - 252 с.

2. Волобуєва Т.В. Конструкція автотренажера для навчання водія водінню в стресових ситуаціях / Т.В. Волобуєва, І.Е. Линник // Вісник Житомирського державного технологічного університету. –2008. – №1. – С. 82-87.

3. Доля В.К., Волобуева Т.В. Математическая модель поведения водителя в стрессовых ситуациях.- Вісник ДІАТ, Донецк, 2008- №1 – 68 с.

Волобуева Т.В. Стрессоустойчивость – один из критериев в подготовке водителей

Аннотация. *В работе разработана методика учебы человека вождению автомобиля с использованием моделирующего комплекса для повышения уровня стрессоустойчивости водителя в стрессовых дорожно-транспортных ситуациях.*

Известно, стресс ведет к изменению личности (его физиологичных, эмоциональных и интеллектуальных характеристик). При этом способность принимать осознанные решения резко снижается и в этом случае не может быть и речи об эффективном управлении автомобилем. Переживая острый стресс, водитель не может управлять ни самим собой, ни транспортным средством. В случае стрессовых реакций не большой интенсивности сохраняется относительная возможность осознанного поведения и принятия решений, но резко растет количество осуществляемых ошибок при управлении автомобилем и эффективность деятельности в целом падает. С учетом вышесказанного становится жизненно важной и необходимой подготовка водителей с учетом их стрессоустойчивости. Успешно решить это задание позволяют разработанные тестовые задания и усовершенствованная конструкция автотренажера.

Ключевые слова: *подготовка, водитель, тренажер, стрессоустойчивость*

Volobueva T.V. Stress resistance is one of criteria in driver's preparation

Abstract. *In the article it is the worked out the methodology of car driving study using modelling complex for the increasing of stress resistance level of driver in stress road and transport situations.*

It is known that stress leads to the change of personality (his physiology, emotional and intellectual characteristics). Thus ability to accept the realized decisions sharply goes down and in this case it is out of the question an effective car driving. Experiencing sharp stress, a driver can manage neither by itself nor by a transport vehicle. In case of stress reactions of not large intensity it is saved relative possibility of the realized behavior and making decision, but sharply the amount of the carried out errors grows during car driving and efficiency of activity falls on the whole. Taking this into account driving study becomes vitally important and necessary with their stress resistance. To solve this task successfully test tasks and improved construction of autotrainer allow to solve this task.

Keywords: *preparation, driver, trainer, stress resistance*

Стаття надійшла до редакції 27.04.2013 р.

УДК 004

ФЕДОРОВ Е.Е., д.т.н., доцент,
Донецкая академия автомобильного транспорта

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОНОРНЫХ СОГЛАСНЫХ ЗВУКОВ КОМАНД ВОДИТЕЛЯ ПОСРЕДСТВОМ НЕРАСШИРЯЮЩИХ РАВНОМЕРНО НЕПРЕРЫВНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ MFCC

В статье проводится численное исследование сонорных согласных звуков команд водителя посредством нерасширяющих равномерно непрерывных отображений, основанных на мел-частотных кепстральных коэффициентах для формирования вектора вещественных признаков и преобразовании вектора вещественных признаков к вектору целых признаков посредством нормирования, масштабирования и округления.
Ключевые слова: *распознавание команд водителя, гласные звуки, нерасширяющие равномерно непрерывные отображения, мел-частотные кепстральные коэффициенты, формирование и преобразование вектора признаков*

Постановка проблемы

В современной отечественной и мировой практике активно ведутся разработки интеллектуальных систем, связанных с автомобилем и его водителем и позволяющих снизить количество аварий. Особую важность эти исследования имеют для вербального управления автомобилем. Для эффективной идентификации вербальных команд водителя принятие решений должно производиться с высоким быстродействием и высокой вероятностью. Параметры системы идентификации команд водителя определяются по результатам численного исследования.

Анализ последних исследований и публикаций

Существующие методы и модели распознавания речевых образов обычно основаны на скрытых марковских моделях (СММ), алгоритме динамического программирования DTW, и нейросетях и обладают одним или несколькими из перечисленных ниже недостатков [1-6]:

– длительность обучения;
– хранения большого количества эталонов звуков или слов, а также весовых коэффициентов;
– длительность распознавания;
– неудовлетворительная вероятность распознавания.
– необходимость большого количества обучающих данных.

С другой стороны в литературе обычно не проводятся исследования, связанные с определением множеств векторов значений признаков, относящихся к разным звукам речи. Это связано с тем, что обычно значения признаков являются непрерывными, хотя и ограниченными сверху и снизу. Таким образом, множества векторов признаков разных звуков являются несчетными.

Цель статьи

Для вербального управления транспортными объектами провести численное исследование сонорных согласных речевых команд водителя посредством нерасширяющих равномерно непрерывных отображений, основанных на мел-частотных кепстральных коэффициентах (MFCC).

Структура нерасширяющих равномерно непрерывных отображений

В работе [7] были впервые введены нерасширяющие равномерно непрерывные отображения, действующие в компактных метрических пространствах образцов сигналов. В данной статье эти отображения используются с точки зрения преобразования и классификации образцов

звуков речи. Структура нерасширяющих равномерно непрерывных отображений определена в работе [8] следующим образом:

– нерасширяющее равномерно непрерывное отображение $\varphi: S^N \to V^K$ соответствует функции формирования вектора признаков, т.е. отображает вектор целых значений дискретного сигнала $\mathbf{s} = (s_1,...,s_N)$, в вектор вещественных признаков $\mathbf{v} = (v_1,...,v_K)$, причем каждая компонента вектора $\mathbf{v}$ вычисляется как MFCC [8];

– нерасширяющее равномерно непрерывное отображение $\psi: V^K \to X^K$ соответствует функции нормирования (значения признаков текущего вектора $\mathbf{v}$ делятся на максимальное значение этого вектора), масштабирования и округления вектора вещественных признаков, т.е. отображает вектор вещественных признаков $\mathbf{v} = (v_1,...,v_K)$, в вектор целых признаков

$$\mathbf{x} = (x_1,...,x_K) \text{ в виде } x_i = \psi_i(\mathbf{v}) = \begin{cases} \left[\dfrac{v_i - \min\limits_{k\in\overline{1,K}} v_k}{\max\limits_{k\in\overline{1,K}} v_k - \min\limits_{k\in\overline{1,K}} v_k} \cdot \alpha \right], & \max\limits_{k\in\overline{1,K}} v_k > \min\limits_{k\in\overline{1,K}} v_k \\ 0. & \max\limits_{k\in\overline{1,K}} v_k = \min\limits_{k\in\overline{1,K}} v_k \end{cases}, i \in \overline{1,K},$$

где $\alpha \in \{2^{r_X - 1},...,2^{r_X}\}$ – коэффициент масштаба, [] означает округление;

r_X – количество разрядов (бит) для одного значения признака.

– нерасширяющее равномерно непрерывное отображение $\varphi: X^K \to Y^M$ соответствует функции классификации вектора целых признаков, т.е. отображает вектор целых признаков $\mathbf{x} = (x_1,...,x_K)$ в номер класса образца звука речи, представленный булевым вектором с одной ненулевой компонентой $\mathbf{y} = (y_1,...,y_M)$, причем классификация (т.е. сопоставление с обучающим образцом) проводится на основе дискретной метрики [8].

Формирование областей сонорных согласных звуков в признаковом пространстве

Области сонорных согласных звуков речи в признаковом пространстве X^K формируются на основе обучающего множества образцов соответствующих звуков. В статье исследуются сонорные согласные звуки |м|, |н|, |л|, |р|, |й|, не содержащие переходных участков. Параметры для нерасширяющих равномерно непрерывных отображений определены в работе [7] следующим образом: $K = 13, r_X = 4, \alpha = 10$. Структура нерасширяющих равномерно непрерывные отображения определена в работе [8].

В табл.1 и на рис.1 приведены обучающие образцы звука |м| слова «методический» после выполнения нормирования, масштабирования и округления. Каждый образец представляет собой вектор признаков, вычисленный на основе логарифмированной меры контрастности. Область звука |м| в признаковом пространстве представлена в виде

$$A_м = \{\mathbf{x} \mid x_1 \in \{1,2\}, x_2 \in \{7,8,9,10\}, x_3 \in \{8,9,10\}, x_4 \in \{3,4,5\}, x_5 \in \{9,8,10\}, x_6 \in \{1,2\},$$
$$x_7 \in \{4,5,6,7\}, x_8 \in \{0,1,2,3\}, x_9 \in \{5,6,7\}, x_{10} \in \{0,1\}, x_{11} \in \{4,5,6\}, x_{12} \in \{1,2,3\}, x_{13} \in \{4,5,6,7,8\}\}$$

Таблица 1

Обучающие образцы звука |м| слова «методический»

№	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}
1	1	7	10	4	8	1	5	1	5	0	4	2	4
2	1	7	10	4	8	1	6	2	6	0	5	2	5
3	1	7	10	4	10	2	5	1	6	0	4	1	5
4	1	8	10	3	8	1	7	1	5	0	6	3	6
5	1	8	10	4	9	2	6	2	6	0	5	3	5
6	1	9	10	3	10	2	6	0	5	1	5	3	6
7	1	10	10	3	10	2	7	2	7	0	5	3	8
8	2	9	10	4	10	2	6	2	6	0	5	3	5
9	2	9	10	5	10	3	7	3	6	0	5	3	6
10	2	9	10	5	10	2	7	2	6	0	6	3	7
11	2	10	8	3	10	2	4	1	6	0	4	2	6
12	2	10	9	4	10	1	6	3	6	0	5	3	6
13	2	10	10	5	10	2	7	3	7	0	6	3	6

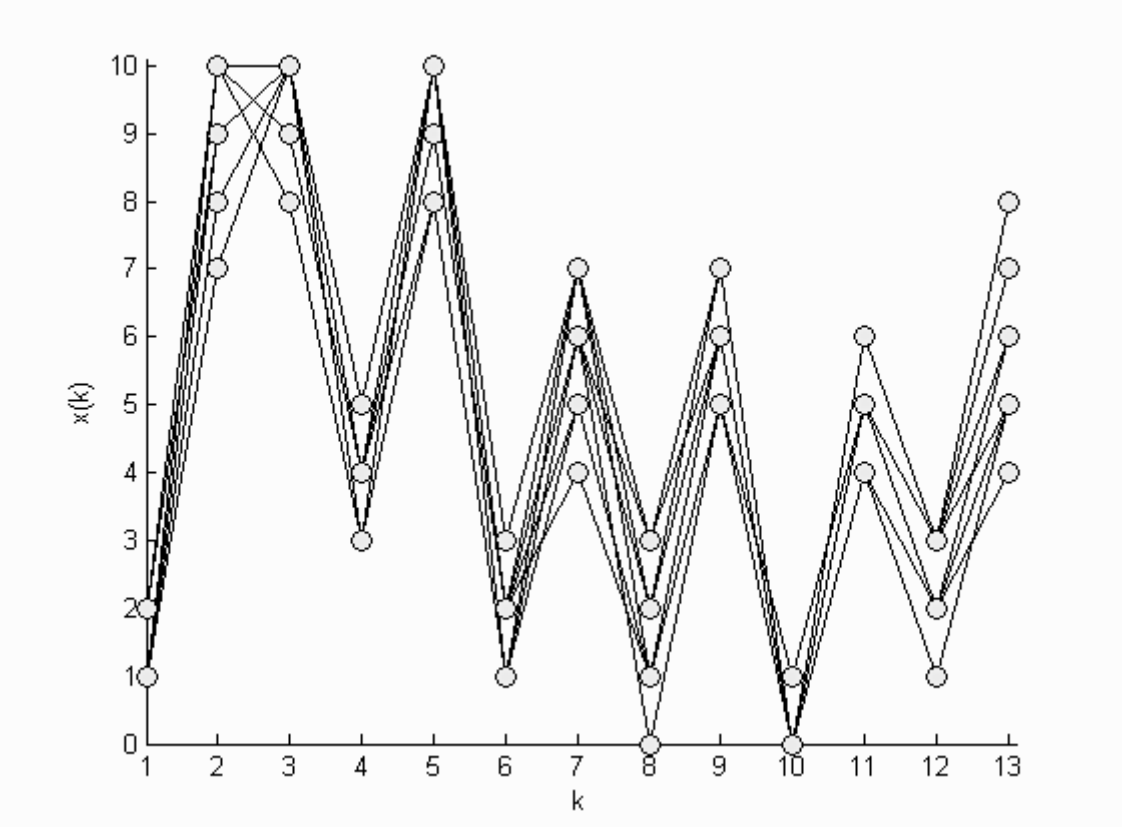


Рис. 1. Обучающие образцы звука |м| слова «методический»

В табл.2 и на рис.2 приведены обучающие образцы звука |н| слова «ножницы» после выполнения нормирования, масштабирования и округления. Каждый образец представляет собой вектор признаков, вычисленный на основе логарифмированной меры контрастности. Область звука |н| в признаковом пространстве представлена в виде

$$A_н = \{\mathbf{x} \mid x_1 \in \{0,1,2\}, x_2 \in \{4,6,7,8,9,10\}, x_3 \in \{10\}, x_4 \in \{1,2,3,4,6\}, x_5 \in \{7,8,9,10\}, x_6 \in \{0,1,2,3\},$$
$$x_7 \in \{6,7,8\}, x_8 \in \{0,1,2\}, x_9 \in \{4,5,6\}, x_{10} \in \{0,1,2\}, x_{11} \in \{5,6,7\}, x_{12} \in \{0,1,2,3\}, x_{13} \in \{4,5,6\}\}$$

Таблица 2

Обучающие образцы звука |н| слова «ножницы»

№	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}
1	0	4	10	4	8	2	6	1	6	1	5	1	4
2	1	6	10	6	10	0	6	1	5	1	6	2	5
3	1	7	10	4	8	1	6	1	4	0	5	1	4
4	1	8	10	4	9	1	7	2	6	0	6	2	5
5	1	8	10	4	8	0	6	1	5	1	6	1	4
6	1	8	10	4	7	0	7	1	5	1	5	1	5
7	1	9	10	3	9	2	7	1	6	0	6	1	5
8	1	9	10	3	8	1	7	1	5	1	5	0	4
9	1	9	10	3	8	2	7	1	4	0	6	2	5
10	1	9	10	4	10	2	7	1	4	0	7	2	5
11	1	9	10	4	9	2	7	1	6	0	6	2	5
12	1	10	10	2	7	1	8	0	6	1	6	2	5
13	1	10	10	1	8	0	7	1	6	1	6	1	4
14	1	10	10	3	10	0	7	2	6	1	7	2	5
15	1	10	10	3	8	0	8	1	6	2	6	2	5
16	1	10	10	4	9	2	8	1	5	0	6	3	6
17	2	9	10	4	9	3	8	0	5	1	6	2	6
18	2	10	10	3	9	2	7	0	6	1	6	1	5

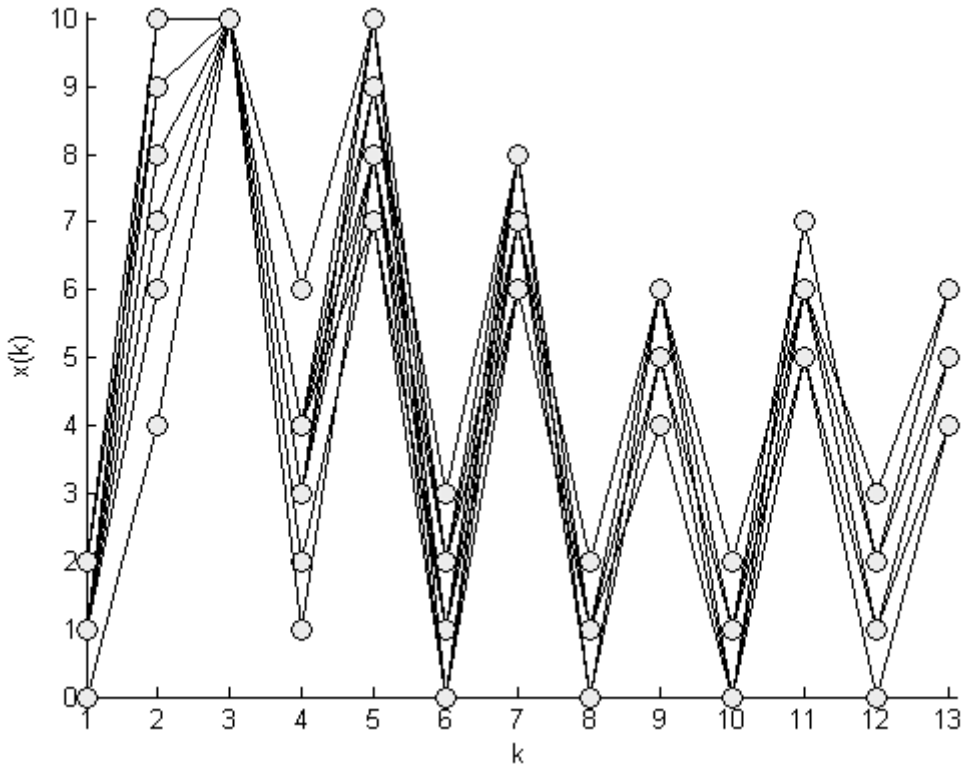


Рис. 2. Обучающие образцы звука |н| слова «ножницы»

В табл.3 и на рис.3 приведены обучающие образцы звука |л| слова «включить» после выполнения нормирования, масштабирования и округления. Каждый образец представляет собой вектор признаков, вычисленный на основе логарифмированной меры контрастности. Область звука |л| в признаковом пространстве представлена в виде

$$A_л = \{\mathbf{x} \mid x_1 \in \{2,4\}, x_2 \in \{7,8,10\}, x_3 \in \{6,8,9,10\}, x_4 \in \{4,5,6,7,8\}, x_5 \in \{8,9,10\}, x_6 \in \{0,1,2,3,4\},$$
$$x_7 \in \{6,7,8\}, x_8 \in \{0,1\}, x_9 \in \{6,7,8\}, x_{10} \in \{2,3,4,5\}, x_{11} \in \{3,4,5,6,7,8\}, x_{12} \in \{0,1,2,3,4,5\},$$
$$x_{13} \in \{4,6,7,8\}\}$$

Таблица 3

Обучающие образцы звука |л| слова «включить»

№	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}
1	2	7	6	5	10	2	6	1	6	2	4	0	4
2	2	8	6	7	10	0	7	1	7	3	3	1	6
3	2	8	6	8	10	0	7	1	6	2	3	1	6
4	4	10	8	4	8	3	8	0	6	3	6	3	6
5	4	10	8	6	9	4	8	0	7	5	7	4	7
6	4	10	9	5	10	1	7	0	7	2	5	2	7
7	4	10	9	5	8	3	7	0	6	4	6	3	6
8	4	10	9	6	10	0	7	1	7	3	6	2	8
9	4	10	9	6	9	4	8	0	7	5	7	5	7
10	4	10	10	4	9	2	7	0	8	5	8	4	8
11	4	10	10	7	9	3	8	0	8	5	6	3	7

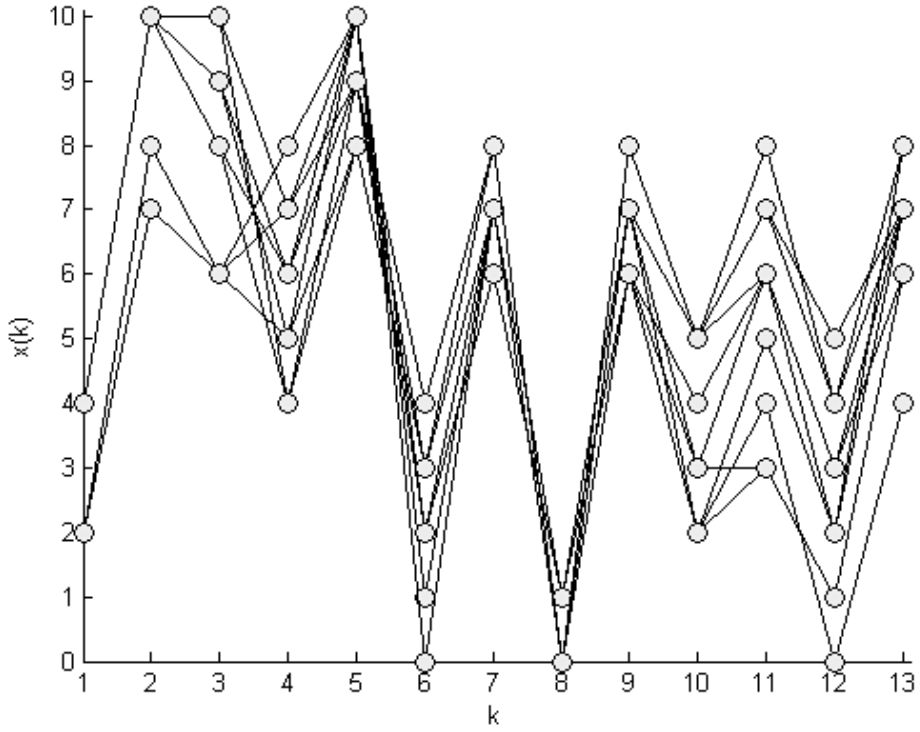


Рис. 3. Обучающие образцы звука |л| слова «включить»

В табл.4 и на рис.4 приведены обучающие образцы звука |р| слова «рез» после выполнения нормирования, масштабирования и округления. Каждый образец представляет собой вектор признаков, вычисленный на основе логарифмированной меры контрастности. Область звука |л| в признаковом пространстве представлена в виде

$$A_p = \{\mathbf{x} \mid x_1 \in \{2,3,4\}, x_2 \in \{10\}, x_3 \in \{6,7,8,9\}, x_4 \in \{0,1,2\}, x_5 \in \{5,6,7,8\}, x_6 \in \{0,1,2\},$$
$$x_7 \in \{3,4,5,6\}, x_8 \in \{0,1,2\}, x_9 \in \{4,5,6\}, x_{10} \in \{2,3,4\}, x_{11} \in \{6,7,8\}, x_{12} \in \{2,3,4\}, x_{13} \in \{4,5,6,7\}\}$$

Таблица 4

Обучающие образцы звука |р| слова «рез»

№	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}
1	2	10	7	1	7	0	3	1	5	2	6	2	4
2	2	10	7	0	6	1	5	1	4	2	6	3	5
3	2	10	7	0	6	1	5	1	5	2	7	4	6
4	2	10	7	1	6	0	5	2	5	3	7	3	5
5	2	10	8	1	7	0	4	1	5	2	6	3	4
6	2	10	8	1	7	1	5	0	4	2	6	2	4
7	3	10	6	1	6	0	5	2	6	4	8	4	6
8	3	10	6	0	6	2	5	2	5	3	6	4	6
9	3	10	6	0	5	1	4	1	5	2	6	4	5
10	3	10	7	1	6	0	6	2	5	3	7	4	5
11	3	10	7	2	8	1	4	0	5	2	7	3	5
12	3	10	7	0	5	1	5	1	5	4	7	4	6
13	3	10	9	1	6	2	5	0	4	3	7	3	4
14	4	10	7	0	5	2	6	2	5	4	7	4	7

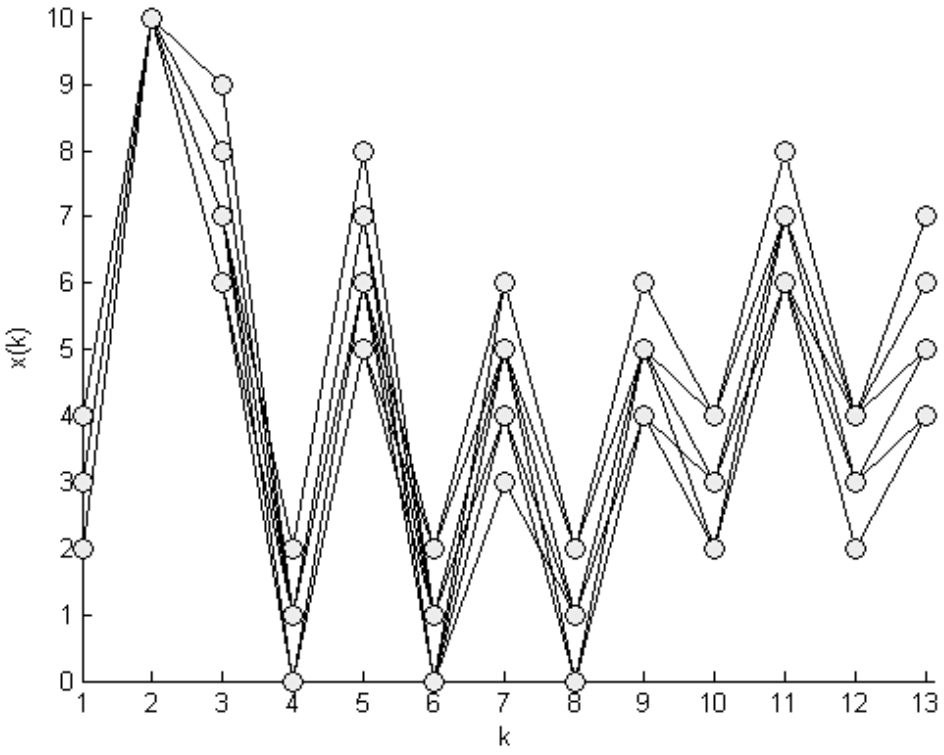


Рис. 4. Обучающие образцы звука |р| слова «рез»

В табл.5 и на рис.5 приведены обучающие образцы звука |й| слова «яков» после выполнения нормирования, масштабирования и округления. Каждый образец представляет собой вектор признаков, вычисленный на основе логарифмированной меры контрастности. Область звука |й| в признаковом пространстве представлена в виде

$$A_{\ddot{u}} = \{\mathbf{x} \mid x_1 \in \{1,2,3,4\}, x_2 \in \{4,5,6,7,8,10\}, x_3 \in \{4,6,7,8,9\}, x_4 \in \{4,5,6,7,8,9,10\}, x_5 \in \{7,8,9,10\},$$
$$x_6 \in \{0,1\}, x_7 \in \{7,8,10\}, x_8 \in \{0,1,2\}, x_9 \in \{5,6,7\}, x_{10} \in \{2,3,4,5\}, x_{11} \in \{4,5,6,7\}, x_{12} \in \{0,1,2,3\},$$
$$x_{13} \in \{6,7,8,9\}\}$$

Таблица 5

Обучающие образцы звука |й| слова «яков»

№	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}
1	1	4	8	9	8	0	10	1	5	3	5	1	6
2	1	4	9	7	7	1	10	0	6	3	4	1	6
3	2	5	8	7	7	1	10	0	7	5	6	2	8
4	2	6	7	8	8	0	10	1	7	4	6	2	8
5	2	8	8	7	8	0	10	1	7	4	6	1	8
6	2	8	9	7	9	0	10	1	6	4	7	2	8
7	2	10	7	6	9	0	10	1	6	2	5	1	7
8	2	10	8	5	9	1	7	1	5	2	6	0	6
9	3	6	8	10	8	1	10	0	7	4	4	3	8
10	3	6	8	9	9	0	10	2	6	5	6	3	7
11	3	6	9	10	9	1	10	0	6	4	6	3	8
12	3	10	6	7	9	0	10	2	6	2	6	3	8
13	3	10	7	9	10	0	10	1	6	3	6	2	8
14	3	10	7	6	9	0	8	1	5	2	6	2	8
15	3	10	9	6	8	0	8	2	6	2	5	2	7
16	4	7	7	10	9	1	10	0	7	5	4	3	9
17	4	10	4	4	9	0	7	1	5	2	5	2	7

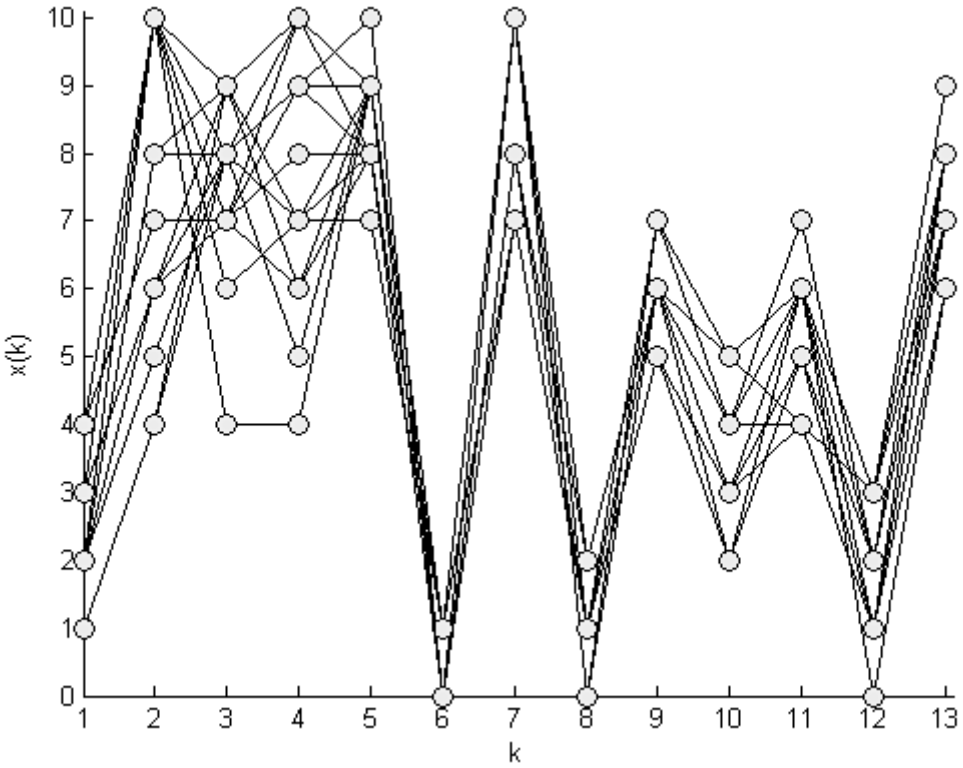


Рис. 5. Обучающие образцы звука |й| слова «яков»

Выводы

Научная новизна. В статье для вербального управления транспортными объектами проведено численное исследование сонорных согласных речевых команд водителя посредством нерасширяющих равномерно непрерывных отображений на основе MFCC. В результате исследования определены области каждого сонорного согласного звука в признаковом пространстве.

Практическое значение. Система идентификации речевых команд водителя, разработанная на основе созданных обучающих образцов, может использоваться системах человеко-машинного общения для различных отраслей.

Список литературы

1. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.

2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.

3. Комарцова Л.Г. Нейрокомпьютеры / Л.Г. Комарцова, А.В. Максимов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с.

4. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей / Р. Каллан. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 288 с.

5. Малла С. Вэйвлеты в обработке сигналов / С. Малла. – М.: Мир, 2005. – 671 с.

6. Федоров Е.Е. Методология создания мультиагентной системы речевого управления: монография / Е.Е. Федоров. – Донецк: изд-во «Ноулидж», 2011. – 356 с.

7. Федоров Е.Е. Метод обработки сигнала на основе нерасширяющих равномерно непрерывных отображений / Е.Е. Федоров // Труды Междунар. науч.-техн. конф. «Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи (теорія, практика, історія, освіта)» (РТПСАС'2012). – Киев. – 2012. – С. 343-346.

8. Федоров Е.Е. Численное исследование гласных звуков команд водителя посредством нерасширяющих равномерно непрерывных отображений на основе MFCC / Е.Е. Федоров // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – 2013. – №1. – С. 19-30.

Федоров Є.Є. Чисельне дослідження сонорних приголосних звуків команд водія за допомогою нерозширюючих рівномірно безперервних відображень на підставі MFCC

Анотація. *У статті проводиться чисельне дослідження сонорних приголосних звуків команд водія за допомогою нерозширювальних рівномірно безперервних відображень, заснованих на мел-частотних кепстральних коефіцієнтах (MFCC) для формування вектора речовинних ознак і перетворенні вектора речовинних ознак до вектора цілих ознак за допомогою нормування, масштабування й округлення.*

Ключові слова: *розпізнавання команд водія, голосні звуки, нерозширюючи рівномірно безперервні відображення, мел-частотні кепстральні коефіцієнти, формування та перетворення вектора ознак*

Fedorov E.E. Numerical research of resonant consonant sounds of commands of the driver through of not expanding uniformly continuous mapping based on MFCC

Abstract. *In the article carried out numerical research of resonant consonant sounds of commands of the driver through not expanding uniformly continuous mapping, based on mel-frequency cepstral coefficients (MFCC) for formation of a vector of real features and transformation of a vector of real features to a vector of integer features by means of rationing, scaling and a rounding.*

Keywords: *recognition of driver's commands, vowels, non-expandable uniformly continuous maps, mel-frequency cepstral coefficients, formation and transformation of the feature vector*

Стаття надійшла до редакції 12.05.2013 р.

УДК 665.521.004.17 + 536.423.4

ТОПЧІЙ Р.І., к.т.н., ІВАНЧЕНКО О.В., к.т.н.
Академія внутрішніх військ МВС України;
П'ЯНКОВ А.А., к.т.н., с.н.с., ГРЕКОВ В.П., к.т.н., с.н.с.,
Об'єднаний науково-дослідний інститут Збройних Сил

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ БЕНЗИНУ ТА ПІДВИЩЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ Й ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НА СКЛАДАХ ТА ПУНКТАХ ЗАПРАВКИ ПАЛИВНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

Проведено аналіз ряду технологічних процесів по роботі з бензином та встановлення його впливу на пожежну та екологічну безпеки. Запропоновано технологічну схему по роботі з бензином яка виключає його втрати як з наземних, так і з заглиблених резервуарів.
Ключові слова: *Пальне, бензин, екологія, резервуар, втрати, технологічна схема.*

На складах, пунктах заправки пальними матеріалами (СПЗПМ) при роботі з бензином виконується ряд технологічних операцій, які супроводжуються його втратами і погіршенням пожежної та екологічної безпеки.

Заповнення резервуарів бензином. Втрати бензину при виконанні технологічної операції викликані заміщенням пароповітряної суміші в резервуарах пальним, яке поступає (велике дихання). При цьому пароповітряна суміш, що містить пари бензину викидається в атмосферу. Викинута суміш, що розбавляється повітрям, утворює пожеже- і вибухонебезпечну хмару в районі резервуарів і отруює атмосферу. Таким чином, поряд з матеріальними втратами, пов'язаними з втратами бензину, погіршується пожежна безпека та екологічна обстановка в зазначеному районі.

Зберігання бензину в резервуарах. Ця технологічна операція супроводжується втратами, які з'являються при зміні температури газової подушки в резервуарах. Збільшення температури призводить до підвищення тиску парогазового середовища і викиду її через запобіжні клапани в атмосферу (малі дихання). Зниження температури викликає падіння тиску, що веде до забору атмосферного повітря в резервуари через дихальні клапани. Викиди пароповітряної суміші в атмосферу спричиняють матеріальні втрати і погіршують пожежну й екологічну обстановку. При заповненні резервуарів атмосферним повітрям відбувається випаровування рідкого бензину всередині ємності і появі в ній пожеже і вибухонебезпечних зон. Крім того, атмосферне повітря несе з собою в резервуари вологу і пил. Якість бензину погіршується за рахунок його обводнення та засмічення пиловими включеннями. Джерелом втрат є також зміна атмосферного тиску. Підвищення атмосферного тиску на 3 мм ртутного стовпчика створює розрядження в резервуарі, що дорівнює 40 мм в.ст. Дихальні клапани зазвичай налаштовуються на розрядження 40 мм в.ст. При зазначеній зміні атмосферного тиску починається приплив повітря в резервуари. Запобіжні клапани резервуарів налаштовані на надлишковий тиск 180 мм в.ст. Тому падіння атмосферного тиску на 14 мм в.ст призведе до викиду пароповітряної суміші з резервуарів в атмосферу.

Злив бензину з резервуарів в автоцистерни та баки автомобілів (БА). При цій технологічній операції обсяг злитого з резервуарів бензину заповнюється атмосферним повітрям. Наслідки такого явища описані вище. В свою чергу бензин, що заповнює автоцистерни та БА витісняє з них пари бензину в атмосферу. Це ще одна причина матеріальних втрат і погіршення екологічної та пожежної обстановки в районі СПЗПМ.

Слід пам'ятати, що пароповітряна суміш містить від 1,5 кг/м^3 і вище парів бензину влітку і 0,5 кг/м^3 взимку. Знаючи обсяги обігу бензину на СПЗПМ і погодні умови легко визначити

втрати бензину, ступінь погіршення пожежної та екологічної обстановки в тому районі, де вони розташовані.

Проблемою є пошук шляхів ліквідації втрат бензину й підвищення пожежної та екологічної безпеки в районі СПЗПМ.

Аналіз літератури [2–7] показав, що існує ряд праць, в яких узагальнено досвід боротьби з втратами бензину на об'єктах нафтогазового комплексу. Застосування підземних резервуарів для бензину дозволяє зменшити амплітуду добових коливань температури резервуарів і скоротити викиди пароповітряної суміші. Очищення витіснених з резервуарів пароповітряних сумішей від парів бензину технічними засобами, що працюють на принципах адсорбції, десорбції або конденсації є трудомісткими і коштовними.

Видалення пароповітряної суміші з резервуарів, автоцистерн та БА через відсутність відповідного обладнання повністю вловити пари бензину або накопичити їх неможливо, що змушує викидати в атмосферу на визначеній відстані від району заправки. Екологія в районі заправки дещо поліпшується, однак бензин втрачається, пожеже небезпечна обстановка і екологічний збиток залишаються практично незмінними.

Таким чином, не існує простих та дешевих, що не вимагають суттєвих матеріальних витрат, технологій збирання та регенерації парів вуглеводнів.

Метою статті є пошук шляхів зниження і ліквідації втрат бензину, підвищення пожежної та екологічної безпеки на СПЗПМ.

Основна частина

На наш погляд, підхід до кардинального вирішення задачі ліквідації втрат бензину, поліпшення пожежної безпеки та екологічної обстановки повинен складатися не в спробі повністю очищати витіснену з резервуарів пароповітряну суміш від парів бензину технічними засобами, а в спробі створення пасивних пристроїв, що зменшують випаровування бензину в резервуарах і дозволяють пароповітряної суміші розширюватися, не допускаючи її викиду в атмосферу і контакту з нею. Технічні рішення, які можуть реалізувати даний підхід повинні бути простими, дешевими, не вимагати значних матеріальних витрат при їх установці і окупатися протягом одного року. І лише в тих випадках, коли застосування пасивних засобів не може повністю вирішити поставлене завдання, слід застосовувати поєднання пасивних і активних засобів. Нижче розглянуто ряд технічних рішень, які дозволяють скоротити втрати бензину, поліпшити пожежну безпеку та екологічну обстановку на СПЗПМ.

Зменшення та ліквідація втрат парів бензину при заправочно-зливних роботах. Проаналізуємо технологію роботи СПЗПМ, резервуари якого обладнані штатною арматурою.

На рис. 1 показаний резервуар горизонтальний сталевий (РГС) наземного виконання з дихальним ДК і запобіжним ЗК клапанами. При заповненні РГС бензином пароповітряна суміш з нього через ЗК потрапляє в атмосферу. При зливі бензину з РГС її газовий простір заповнюється через ДК повітрям з атмосфери. Роздавальні колонки (РК) не обладнані системами відбору парів. При заповненні БА бензином пароповітряна суміш витісняється з нього в атмосферу. Така технологічна схема роботи призводить до втрат бензину при заправці РГС і від малих подихів, що є втратами СПЗПМ, а також при заправці БА. У всіх цих випадках пари бензину викидаються в атмосферу, погіршують екологічну та пожежну обстановку в районі СПЗПМ.

На технологічній схемі (Рис. 2) резервуар СПЗПМ наземного виконання обладнаний дихальним ДК і запобіжним ЗК клапанами, але на відміну від попередньої схеми передбачена обв'язка газових порожнин РГС і автомобільної цистерни (АЦ). При заповненні бензином РГС пароповітряна суміш витісняється з нього в ємність АЦ. Злив бензину з РГС супроводжується запо-

вненням його газового простору повітрям з атмосфери через ДК. РК не обладнані системами відбору парів.

При заповненні БА бензином пароповітряна суміш з нього витісняється в атмосферу. Робота за такою схемою призводить до втрат бензину від малих подихів РГС і при заповненні РГС за рахунок перетікання пароповітряної суміші насиченої парами бензину з РГС в АЦ. При заправці БА пари бензину з нього витісняються в атмосферу. Сумарні втрати бензину залишаються такими ж як і при роботі за схемою (рис.1), але в атмосферу викидається менша кількість парів бензину за рахунок перетікання частини їх в ємність АЦ.

На технологічній схемі (рис.3) резервуар РГС наземного виконання обладнано дихальним ДК і запобіжним ЗК клапанами, але на відміну від схеми (рис.2) до газової порожнини РГС підключений м'який резервуар МР1 для компенсації малих подихів. При змінах обсягу пароповітряної суміші РГС відбувається перетікання її в МР1 і назад. Передбачена обв'язка газових порожнин РГС і АЦ. При заповненні РГС бензином пароповітряна суміш з нього потрапляє в ємність АЦ. При зливі бензину з РГС його газовий простір заповнюється через дихальний клапан ДК повітрям з атмосфери. Роздавальні колонки РК не обладнані системами відбору парів. При заповненні БА бензином пароповітряна суміш з нього витісняється в атмосферу.

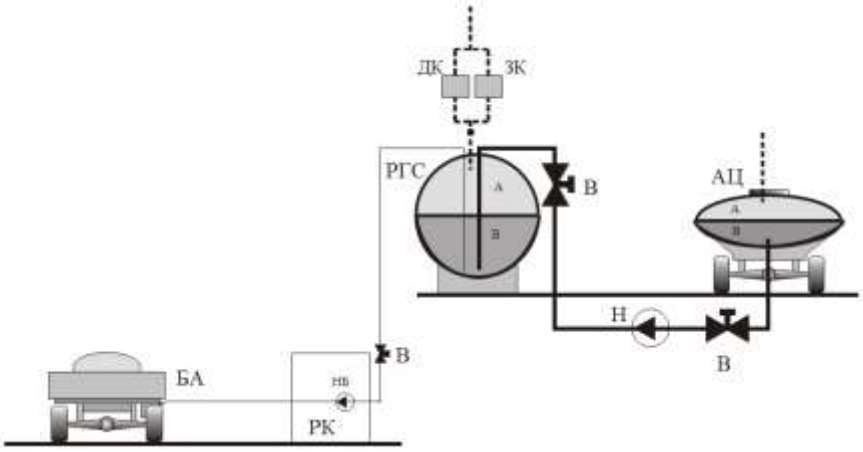


Рис.1. Схема штатного розташування елементів СПЗПМ.

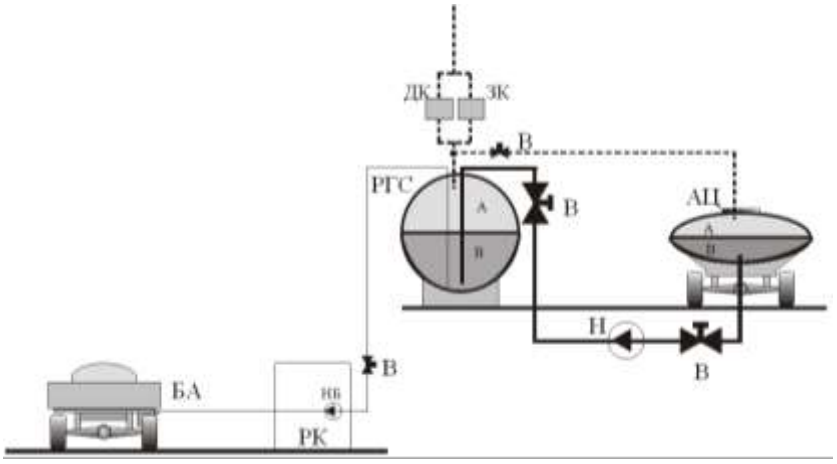


Рис. 2. Технологічна схема з обв'язкою газових порожнин

Робота за такою технологічною схемою призводить до втрат бензину при заповненні РГС за рахунок перетікання насиченою парою пароповітряної суміші в АЦ.

На технологічній схемі (рис. 4) резервуар РГС наземного виконання обладнано ДК і ЗК. До газової порожнини РГС підключений м'який резервуар МР1, об'єм якого здатний компенсувати великі і малі дихання. Газові порожнини РГС і АЦ не обв'язуються. При заповненні РГС бензином пароповітряна суміш з нього потрапляє в м'який резервуар МР1. При зливі бензину з РГС

його газовий простір заповнюється пароповітряною сумішшю з м'якого резервуара. ДК і ЗК не працюють. Роздавальні колонки РК не обладнані системами відбору парів. При роботі за такою схемою втрати бензину відсутні. Втрати бензину при заправці БА є втратами споживача СПЗПМ. В атмосферу викидаються пари бензину тільки при заправці БА, що погіршує екологічну та пожежну обстановку.

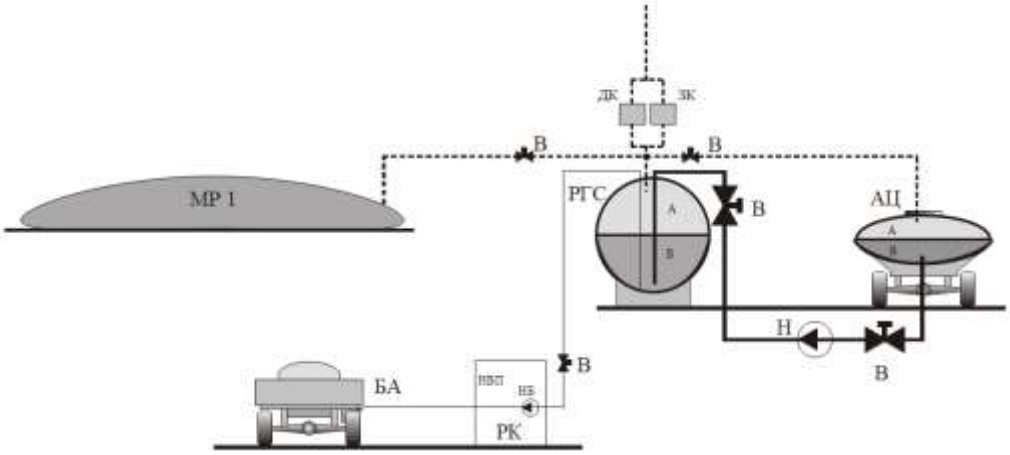


Рис. 3. Технологічна схема з доданим м’яким резервуаром.

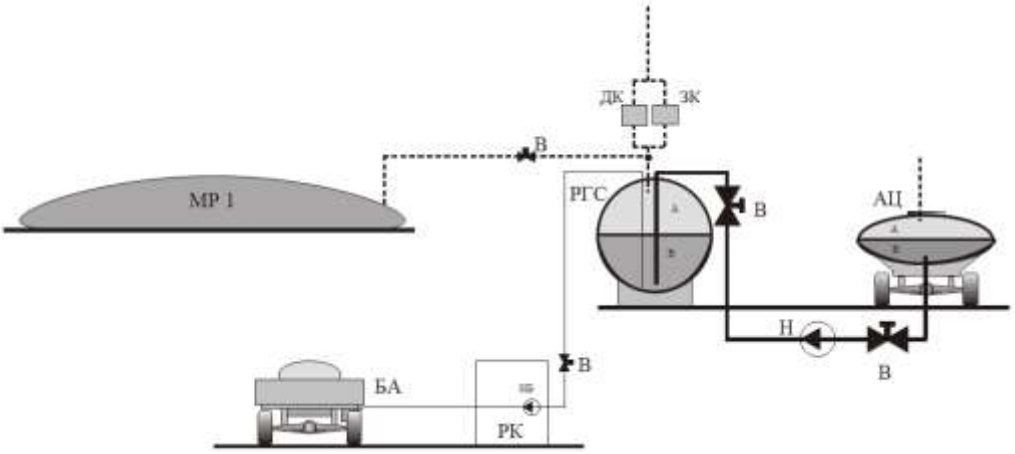


Рис. 4. Технологічна схема з м’яким резервуаром без обв’язки.

На технологічній схемі (рис.5) резервуар РГС наземного виконання обладнаний ДК і ЗК. До газової порожнини РГС підключений МР1, об'єм якого здатний компенсувати великі і малі дихання. Обв'язка газових порожнин РГС і АЦ не проводиться. При заповненні РГС бензином пароповітряна суміш з нього потрапляє в м'який резервуар МР1. При зливі бензину з РГС його газовий простір заповнюється пароповітряною сумішшю з МР1. ДК і ЗК не працюють. РК обладнані системою відсмоктування пари. При заправці БА одночасно з включенням насоса НБ колонки РК включається насос відбору пароповітряної суміші (НВП) від БА. Парогазова суміш від БА потрапляє в атмосферу. В такій схемі немає втрат бензину. В атмосферу викидаються пари бензину тільки при заправці БА (втрати споживача). Втрати бензину при роботі за схемами (рис.4, 5) аналогічні. Різниця полягає лише в тому, що пари бензину від БА викидаються в атмосферу осторонь від зони заправки. Пари бензину, що потрапили в атмосферу, погіршують екологічну та пожежну обстановку на СПЗПМ.

На технологічній схемі (рис. 6) резервуар РГС наземного виконання обладнаний ДК і ЗК. До газової порожнини РГС підключений МР1 для компенсації малих і великих подихів. Обв'язка газових порожнин РГС і АЦ не проводиться. При заповненні РГС бензином пароповітряна суміш з нього потрапляє в МР1. При зливі бензину з РГС його газовий простір заповнюється пароповітряною сумішшю з МР1. ДК і ЗК не працюють. РК обладнано системою відбору парів

з доданим м'яким резервуаром МР2 і регенератором парів бензину. При заправці БА одночасно з включенням НБ включається НВП від бака автомобіля. Пароповітряна суміш з системи відбору парів накопичується в МР2. За необхідності пари бензину пароповітряної суміші, що знаходиться в МР2, конденсуються регенератором компресійного типу РК. Рідкий продукт збирається в зливній ємності ЗЄ, з якої насосом перекачується в РГС.

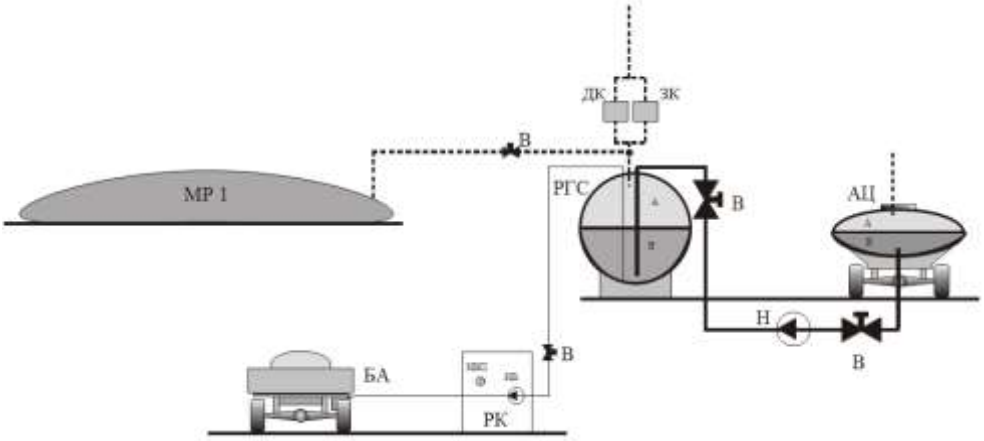


Рис. 5. Технологічна схема з системою відсмоктування пароповітряної суміші.

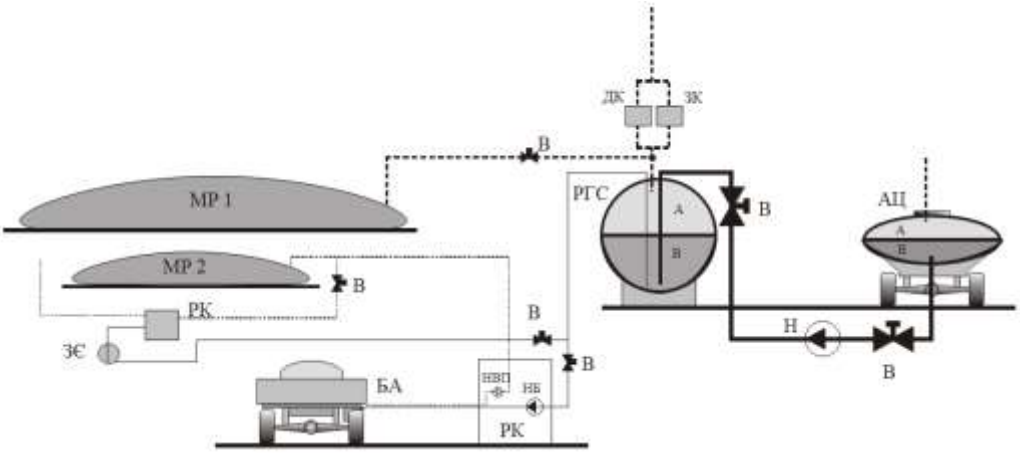


Рис. 6. Технологічна схема з двома м'якими резервуарами і зливною ємністю.

При роботі за технологічною схемою (рис. 6) втрати бензину на СПЗПМ відсутні. У резервуар МР2 подається парогазова суміш від БА, що є втратами споживача. Сконденсована рідка фракція збирається в зливній ємності ЗЄ, звідки насосом перекачується в РГС. Сконденсовані пари, витіснені з БА при заправці автомобіля, складають прибуток СПЗПМ. Регенератор компресійного типу РКП має ефективність порядку 97%. Отже, прибуток складе 97% від кількості парів споживача. В атмосферу буде викинуто 3% парів бензину споживача.

Концентрація парів бензину в пароповітряної суміші, яка потрапляє в атмосферу при роботі за такою технологічною схемою, не перевищує прийняту європейську норму (30–35 г/м^3). Атмосфера в районі СПЗПМ весь час екологічно чиста. При викиді в атмосферу пароповітряної суміші з такою концентрацією бензину пожежна небезпека відсутня.

Величини втрат для наземного резервуара РГС-25 при середньому заповненню РГС бензином – 50% від геометричного об'єму, та заповненні один раз на тиждень в об'ємі 10м^3 для різних технологічних схем наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Величини втрат для наземного резервуара РГС-25

	Рис.1	Рис. 2	Рис. 3	Рис. 4	Рис. 5	Рис. 6
Середня концентрація пари в газовому середовищі, кг/м^3	1	1	1	1	1	1
Втрати від «малих подихів» на добу/рік, кг	$\frac{1,875}{684}$	$\frac{1,875}{684}$	немає	немає	немає	немає
Втрати від «великих подихів» РГС-25 на рік, кг	550	550	550	немає	немає	немає
Втрати споживача від «великих подихів» при заправленні автомобілів за рік, кг	550	550	550	550	550	550
Кількість парів бензину, що потрапили в атмосферу за рік, кг	1784	1234	550	550	550	16,5
Кількість зріднених парів бензину за рік, кг	немає	немає	немає	немає	немає	533,5

Всі технічні рішення спрямовані в основному на запобігання викидів парів бензину в атмосферу. Застосування активних засобів для зниження концентрації парів бензину є необхідним тільки тоді, коли пасивними засобами цього досягти не можливо.

У разі використання підземного резервуара малі дихання за рахунок добової зміни температури газової подушки практично відсутні. На перший план виходять малі дихання за рахунок зміни атмосферного тиску. Ліквідація цих втрат здійснюється тим самим шляхом, що і при наземному розміщенні резервуара. Величини втрат для заглибленого резервуара РГС-25 при різних технологічних схемах обв'язки наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Величини втрат для заглибленого резервуара РГС-25

	Рис. 1	Рис. 2	Рис. 3	Рис. 4	Рис. 5	Рис. 6
Середня концентрація пари в газовому середовищі, кг/м^3	1	1	1	1	1	1
Втрати від «малих дихань» на добу/рік, кг	$\frac{0,09}{33}$	$\frac{0,09}{33}$	немає	немає	немає	немає
Втрати від «великих дихань» РГС-25 за рік, кг	550	550	550	немає	немає	немає
Втрати споживача від «великих дихань» при заправці автомобіля за рік, кг	550	550	550	550	550	550
Кількість парів бензину, що потрапили в атмосферу за рік, кг	1133	583	550	550	550	16,5
Кількість зріднених парів бензину за рік, кг	немає	немає	немає	немає	немає	533,5

Висновки

Експлуатація наземних резервуарів за традиційною технологічною схемою (Рис.1) призводить до великих втрат бензину. Так, СПЗПМ з одним наземним резервуаром втрачає бензину 1784 кг/рік, а з одним підземним резервуаром – 1133 кг/рік. Весь бензин, який втрачається, викидається в атмосферу. Зона СПЗПМ пожежнобезпечна і екологічно забруднена.

Використання обв'язки газових порожнин РГС і АЦ (Рис.2) втрати складу ПММ і одночасно з ними викиди парів бензину в атмосферу зменшуються у наземного резервуара до 1234 кг/рік, а у заглибленого до 583 кг/рік.

Обв'язка газових порожнин РГС і АЦ з підключенням МР1для компенсації тільки малих подихів (Рис.3) знижує втрати і викиди парів бензину в атмосферу до 550 кг/рік.

Обв'язка газових порожнин РГС і АЦ з підключенням МР1 для компенсації великих і малих подихів (Рис.4) ліквідує втрати СПЗПМ з наземними і заглибленими резервуарами. Викиди парів в атмосферу, як при наземних, так і при підземних резервуарах складають 550 кг/рік.

Обв'язка газових порожнин РГС і АЦ з підключенням м'якого резервуара для компенсації великих і малих подихів з системою відведення парів від автомобіля (Рис.5) усуває втрати СПЗПМ з наземними і заглибленими резервуарами. Викиди парів бензину в атмосферу, як при наземних, так і при заглиблених резервуарах складають близько 550 кг/рік. Проте за рахунок відбору пароповітряної суміші з БА зона заправки стає екологічно чистою і пожежобезпечною.

Найкращі результати дає робота СПЗПМ за технологічною схемою представленою на рис.6. Газові порожнини РГС і АЦ обв'язані. До них підключений м'який резервуар для компенсації великих і малих подихів. Роздавальні колонки обладнані системою відбору пароповітряної суміші з бака автомобіля і збір її в додатковий м'який резервуар з подальшим її зрідженням. Втрати як з наземними, так і заглибленими резервуарами відсутні. Викиди парів бензину в атмосферу для обох способів розміщення резервуарів складуть близько 16,5 кг/рік. За рахунок скорочення викидів парів бензину зона СПЗПМ стає екологічно чистою і пожежобезпечною. Конденсація 533,5 кг бензину з втрат споживача є економією СПЗПМ.

Список літератури

1. Розпорядження Президента України. Київ. 12 червня 2002 р. №188/2002- рп.

2. Общегосударственная программа защиты атмосферного воздуха от выбросов углеводородов и диоксида серы «Чистый воздух» на 2003-2010 г.г.

3. ТУ У 00149943.501-98 бензин автомобильный с повышенным концом кипения А-80, А-92, А-95.

4. Константинов Н.Н. Борьба с потерями от испарения нефтепродуктов. – М.: Изд-во нефтяной и горно-топливной литературы, 1961.

5. Волков О.М. Пожарно-техническое обследование нефтебазы. – М: Стройиздат, 1980.

6. Иванов Н.Д. Эксплуатационные и аварийные потери нефтепродуктов и борьба с ними. – Л.: Недра, 1973.

7. Доброзракова Н.И. Склады смазочных материалов промышленных предприятий. – М.: Изд-во нефтяной и горно-топливной литературы, 1950. – 402 с.

Топчий Р.И., Иванченко О.В., Пьянков А.А., Греков В.Ф. Пути снижения потерь бензина и повышения пожарной и экологической безопасности на складах и пунктах заправки топливными материалами

Аннотация. *Проведен анализ ряда технологических процессов по работе с бензином и определение его влияния на пожарную и экологическую безопасности. Предложена технологическая схема по работе с бензином исключающая его потери как с наземных, так и заглубленных резервуаров.*

Ключевые слова: *Топливо, бензин, экология, резервуар, потери, технологическая схема.*

Topchiy R.I., Ivanchenko O.V., Pyankov A.A., Grekov V.F. Towards reducing losses of gasoline and increasing fire and environmental safety in stock and fueling fuels

Abstract. *The analysis of a number of processes for handling gasoline and determining its effect on the fire and environmental safety. A flow chart for handling gasoline excludes its losses from ground and underground storage tanks.*

Keywords: *Fuel, gasoline, ecology, reservoir, losses, the flow chart*

Стаття надійшла до редакції 25.04.2013 р.

УДК.629.113

ДУГЕЛЬНЫЙ В.Н., к.т.н., доцент, САВЕНОК Д.В., к.т.н., доцент,
ЛОГУНОВ А.Ю., ассистент, РОВНЫЙ Е.К., магистрант,
Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ «ДонНТУ», г.Горловка

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ТОРМОЗНЫХ НАКЛАДОК

В статье проведен анализ фрикционных составов тормозных накладок автомобилей. Рассмотрены преимущества и недостатки используемых в настоящее время фрикционных материалов. Показано негативное воздействие продуктов износа тормозных накладок на окружающую среду и здоровье человека.
Ключевые слова: *тормозные накладки, фрикционные материалы, токсичность, продукты износа, окружающая среда*

Введение

Требования к тормозным свойствам автомобилей непрерывно ужесточаются. Действующие стандарты и международные документы четко регламентируют пределы тормозного пути и максимальные замедления для различных транспортных средств [1, 2].

Активная безопасность автомобилей, влияющая на безопасность дорожного движения, в значительной мере, определяется конструкцией и эксплуатационными свойствами тормозного управления. Фрикционный материал тормозной накладки являются важнейшим составным элементом механической части тормоза [3]. От его состава и процентного соотношения составляющих компонентов зависит эффективность торможения и эффективность тормозной системы в целом. В тоже время продукты износа тормозных накладок являются источником мелкодисперсных частиц (менее 10 мкм), которые оказывают негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека. При длительном вдыхании в легких и бронхах происходит оседание взвешенных частиц, что способствует развитию заболеваний органов дыхания. Отрицательное воздействие пыли на организм человека зависит от ее дисперсности, твердости и формы частиц, их электрического заряда, а также предельно допустимой концентрации (ПДК) в атмосфере.

Анализ последних достижений и публикаций

Запыленность транспортного потока, его оценка и разработка мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду, на сегодняшний день, является приоритетным направлением в развитии разных отраслей промышленности. Анализ процентного соотношения запыленности транспортного потока и его составляющая доля от тормозных накладок отражена в работах [4, 5]. Исследования показали, что объем и интенсивность образования частиц износа тормозных накладок, зависит от их состава, конструкции механизмов и режимов движения транспортных средств. Показано, что при частых резких торможениях эффект усиливается из-за большего износа накладок и даже езда в спокойном темпе представляет опасность. По данным исследований [6], износ тормозных накладок является причиной приблизительно 20% выбросов веществ, загрязняющих атмосферу в дорожном трафике.

Цель и постановка задач исследования

На интенсивность образования частиц износа, их уровень токсичности и загрязнения воздуха влияют многие факторы: конструкция тормозных механизмов, состав фрикционного материала, режим движения, плотность транспортного потока.

Целью исследования является анализ тенденций развития состава фрикционных материалов, направленных на снижение негативного воздействия продуктов износа тормозных накладок на окружающую среду и здоровье человека.

Основная часть

Требования, выдвигаемые к фрикционным материалам условно можно разделить на требования безопасности – это наличие стабильного коэффициента трения, минимальный износ, стабильность фрикционных свойств, и требования экологичности – снижение вредных для человека и окружающей среды паров и продуктов износа.

Правилами ЕЭК ООН R90 [2] установлены стандарты, которым должны соответствовать тормозные накладки, что предполагает целый ряд испытаний для контроля их эффективности и механических свойств. Для выполнения требований стандартов, предъявляемых к тормозным накладкам, разрабатываются и применяются все более новые и совершенные фрикционные материалы. Примером этому стал запрет на использования асбеста. Современный состав фрикциона тормозных накладок – это сложная смесь, в которую входят около 20 компонентов, каждый из которых усиливает или ослабляет те или иные характеристики. На тормозные качества фрикциона значительное влияние оказывает состав и процентное соотношение используемых компонентов. Хотя составы накладок различны, а фирмы производители держат их в секрете, в то же время можно выделить основные составляющие, присущие каждому фрикциону [7]:

– абразив;
– модификатор трения;
– регулятор трения;
– наполнитель;
– связующий элемент.

Данное разделение условно, в виду того, что все компоненты выполняют неоднозначные функции, но типичное назначение составляющих следующее: абразивы очищают трущиеся поверхности, помогая формировать фрикционную пленку на границе трущихся поверхностей тормозного диска и накладки, а также увеличивают коэффициент трения, особенно в момент начала торможения. Модификаторы трения управляют фрикционной пленкой между трущимися элементами, накладкой и диском, а также дополнительно регулируют коэффициент трения накладки. Регуляторы трения предают большую износоустойчивость составу, как правило, это фибры (волокна) металлов их сплавов или синтетические фибры, например, кевлар. Наполнитель формирует структуру накладки и заполняет пространства между модификаторами трения, регуляторами трения и абразивами. Связующий элемент – это своего рода клей, связывающий компоненты воедино.

Современные типы тормозных накладок следующие: органические, полуметаллические и металлокерамические.

Органические – одни из самых распространенных типов накладок. Накладка содержит органический наполнитель. Обычно, это графит. В качестве наполнителя используется фенолальдегидный полимер, а усилителем структуры являются металлические или синтетические фибры (кевлар, бронза). Данный тип накладок характеризуется температурным диапазоном до 400ºС и коэффициентом трения в пределах 0.30…0.50. Недостатком данного типа накладок является относительно низкий коэффициент трения, низкая износоустойчивость, а также интенсивное тепловыделение.

Для полуметаллических накладок характерна способность сохранять стабильный коэффициент трения под воздействием высоких температур. Недостатком является низкий (по сравнению с органическими накладками) начальный коэффициент трения.

Фирмам производителям не удается совместить высокий коэффициент трения и широкий диапазон температур применения для органических и полуметаллических накладок.

Металлокерамические (спеченные) тормозные накладки – обеспечивают компромисс между широким диапазоном рабочей температуры и устойчивым коэффициентом трения и являются наиболее приоритетными в их использовании при эксплуатации транспортных средств [8]. Накладки выдерживают широкий диапазон температур (до 600ºС), сохраняя при этом высокий коэффициент трения. Из-за малого процента железа в своем составе, керамические накладки не скрипят при торможении, а износ тормозных дисков колес менее интенсивен.

Специалистами фирмы ADVICS CO, LTD были проведены ряд эксплуатационных тестов тормозных колодок с различными составами фрикционных материалов накладок, результаты которых представлены серией диаграмм (рис.1 – 4) [9].

Как видно из серии диаграмм, для различного вида тормозных накладок коэффициент трения и эффективность торможения практически одинаковы, значительно сложнее обеспечить бесшумность работы тормозных механизмов, повысить срок службы тормозного диска и снизить объем продуктов износа.

Разработка методики для определения объемов продуктов износа тормозных накладок является приоритетной задачей, а введение нормативной документации по ограничению выбросов будет способствовать снижению негативного воздействия мелкодисперсных частиц на окружающую среду и здоровье человека.

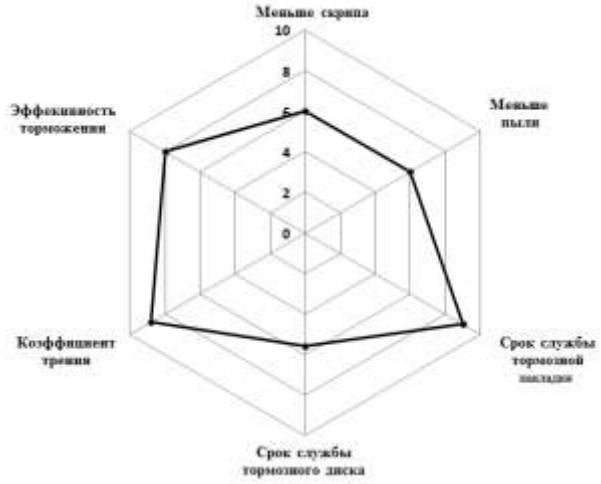


Рис.1. Результат тестов дисковых колесных механизмов автотранспортных средств с полуметаллическими тормозными накладками



Рис.2. Результат тестов дисковых колесных механизмов автотранспортных средств с тормозными накладками с низким содержанием стали



Рис.3. Результат тестов дисковых колесных механизмов автотранспортных средств с неметаллическими тормозными накладками



Рис.4. Результат тестов дисковых колесных механизмов автотранспортных средств с тормозными накладками ADVICS Premium

Выводы

Многочисленные составы фрикционных материалов призваны обеспечить жесткие и противоречивые требования безопасности и эффективности тормозных систем. Оптимальных фрикционных составов на сегодняшний день не существует. Приоритетными должны стать составы тормозных накладок, которые позволяют снизить объемы продуктов износа, а, следовательно, и снизить вред здоровью человека и окружающей среде. Для этого, в первую очередь, необходимо разработать методику оценки объемов и состава продуктов износа тормозных накладок.

Список литературы

1. Фрумкин А.К. Рабочие процессы и расчеты автомобиля [Текст] / А.К. Фрумкин – М.: МАДИ, 1979. – 74 с.

2. ГОСТ Р 41.90-99. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения сменных тормозных накладок в сборе и накладок барабанных тормозов для механических транспортных средств и их прицепов. Государственный стандарт России [Текст] . – Введ. 2000-07-01. — М. : Изд-во стандартов, 1999. – 118 с.

3. Томский К.О. Повышение эффективности работы и износостойкости тормозных устройств путем применения биметаллических материалов [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.04 / К.О. Томский ; [ФГБОУ ВПО «Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина»]. – М., 2013. – 24 с.

4. Сахно В.П., Аналіз складу основних продуктів зносу автомобільного транспорту / В.П. Сахно, В.М. Дугельний, Д.В. Савенок // Вісник Севастопольського національного технічного університету. – 2013. №143 – С. 142–146.

5. Ревин А. Сравнительная оценка экологичности барабанных и дисковых колесных тормозных механизмов автотранспортных средств / А. Ревин, С. Тюрин, В. Федотов, А. Дроздов // Science – future of Lithuania. Transport Engineering. – Vilniaus, 2009. – Vol. 1. – №6 (Vehicle – Environment Interaction).

6. Комаров Ю.Я. Технология очистки воздуха от вредных выбросов движущихся автотранспортных средств / Ю.Я. Комаров, А.А. Рысаков, В.Н. Федотов // Известия ВолгГТУ. – Волгоград, 2004. – Т.1.– С.113 – 118 (Серия «Транспортные наземные системы»).

7. Крылов, В.И. Автоматические тормоза подвижного состава [Текст] : учеб. / В.И. Крылов, В.В. Крылов. – М. : Транспорт, 1983. – 215 с.

8. Тормозные колодки из США. [Электронный ресурс] / Friction Master. Режим доступа: \www/ URL: http://www.zamenikolodki.ru/sostav-phrikciona-tormoznoj-kolodki.html/. – Заглавие с экрана.

9. Hondavodam.ru [Електронний ресурс] : Типы тормозных колодок. Семинар Advics в Новосибирске. Часть 2. / М.Д. Абушаев. Режим доступа:

\www/ URL: http://hondavodam.ru/statji/advics-seminar2.html. – Заглавие с экрана.

Дугельний В.М., Савенок Д.В., Логунов А.Ю., Ровний Є.К. Основні тенденції розвитку фрикційних матеріалів гальмівних накладок

Анотація. *У статті проведений аналіз фрикційних складів гальмових накладок автомобілів. Розглянуті переваги й недоліки використовуваних у цей час фрикційних матеріалів. Показано негативний вплив продуктів зношування гальмових накладок на довкілля та здоров'я людини.*

Ключові слова: *гальмівні накладки, фрикційні матеріали, токсичність, продукти зносу, навколишнє середовище*

Dugelnyj V.M., Savenok D.V., Logunov A.Yu., Rovnyj E.K. The main trends in the development of friction materials of brake linings

Abstract. *The article analyzes the friction brake lining compositions cars. The advantages and disadvantages of currently used in friction materials. Shown adverse effects of wear of brake linings on the environment and human health.*

Keywords: *brake linings, friction materials, toxicity, wear products, environment*

Стаття надійшла до редакції 01.06.2013 р.

УДК 531. 629.113

СУНЦОВ А.Н., к.ф.-м.н., доцент; СУНЦОВ Н.В.,д.х.н.,профессор;
КОТЕЛЕВЕЦ А.В., магистрант
Донецкая академия автомобильного транспорта

О МЕХАНИЗМЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ШУМОВ ОТ ПОПЕРЕЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРИ КАЧЕНИИ ЭЛАСТИЧНОЙ ШИНЫ

На основе анализа экспериментальных результатов по определению коэффициентов сопротивления качению колеса автомобиля получены формулы для частот поперечных колебаний эластичной шины, приводящие к возникновению соответствующих шумов.
Ключевые слова: *шумы, поперечные колебания, эластичная шина*

Постановка проблемы

Обеспечение безопасности движения на автомобильном транспорте требует создания комфортных условий водителю. Исследования [1,2] показывают, что при движении эластичного колеса по полотну дороги возникают поперечные колебания, которые передаются затем всему корпусу, обшивке салона и при определенных условиях могут ухудшать комфорт (особенно при возникновении резонанса).

Цель статьи

Целью данной работы является вывод практически удобной формулы для оценки частот вынужденных колебаний, возникающих при поперечных колебаниях эластичной шины автомобиля.

Основная часть

Выведем формулу для частоты поперечных колебаний точек, которые лежат на поверхности обода эластичной шины при прохождении ими пятна контакта с полотном дороги. Для удобства интерпретации физики процесса, рассмотрим следующую систему координат. Проведем ось *OX* через центр колеса *O* и некоторую точку *C*, лежащую на поверхности эластичной шины, которая катиться по твердому горизонтальному полотну (рис.1). Таким образом, мы рассматриваем движение точки *C* относительно оси *OX*, которая вращается одновременно с колесом.

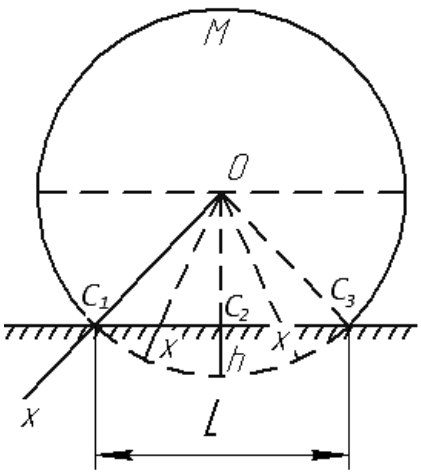


Рис.1. Схема, поясняющая возникновение поперечных колебаний точки *C*, лежащей на поверхности эластичной шины, которая находится в ведомом режиме.

При ведомом режиме качения колес точка C поверхности эластичной шины проходя пятачок L вначале приближается к центру O до максимального значения h (в положение C_2), а потом удаляется на прежнее расстояние (положение C_3).

Максимальная деформация резиновой шины вдоль рассматриваемой оси, очевидно, соответствует положению C_2. Деформация шины осуществляется под действием внешних сил со стороны полотна дороги. В положении C_2 деформация приостанавливается вследствие того, что внутренняя упругая сила уравновешивает внешнюю силу. На участке C_2C_3 происходит возвращение точки C в положение равновесия. Наличие упругой силы и инертной массы создает необходимые условия возникновения затухающих колебаний точки C после прохождения ее положения C_3.

Предварительные оценки величины X смещения точки C от положения равновесия (C_1) дают зависимость близкую к зависимости

$$X = h\sin(\omega t) \tag{1}$$

здесь ω – угловая скорость,

t – время прохождения точкой C участка L.

Отклонения расчетных значений величины X от теоретической синусоиды не превышает 1% при значении h равном 23% от величины радиуса R. На практике же величина $h<<R$. Так, например, для легкового автомобиля *Chevrolet Aveo* при давлении воздуха в шине P_w=210 *кПа* параметр L=0,25 *м*, R=0,281 *м*. Явно выполняется условие $h<<R$.

Как видно, эластичное колесо деформируется под действием силы веса и расстояние $OC_1 = OC_3 \approx R$ (немного меньше R). Центры кривизны для OC_1 и OC_3 немного «раздваиваются» [2]. Деформация шины значительно и резко изменяется в области C_1C_3. До точки C_1 деформация монотонно возрастает, а после C_3 спадает. Эти периодические изменения приводят к возникновению упругих в основном продольных волн низкой частоты. Мы же в настоящей работе рассматриваем резкие поперечные колебания точки C во время прохождения пяточка контакта L, которые создают шум хорошо слышимый ухом человека.

Предварительные оценки величины X с учетом раздвоения центра O приводят к очень слабым изменениям кривой от соответствующей синусоиды. Таким образом, можно считать, что колебания точки C при прохождении пятна контакта L являются вынужденными и квазигармоническими потому, что кинематика движения точки описывается с помощью функций «синус» или «косинус».

На участке C_1C_2 осуществляется смещение точки C под действием внешней периодической силы за счет взаимодействия колеса с полотном дороги, а на участке C_2C_3 точка C возвращается в положение равновесия за счет упругости шины. Очевидно, что точка C пройдет положение C_3 по инерции и во время дальнейшего вращения колеса колебания поверхности шины в области точки C будут быстро затухать. Резина, как известно, хорошо поглощает вибрацию. Энергия колебаний быстро перейдет в теплоту.

Очевидно, что период $T_{вын}$ полного вынужденного колебания тесно связан со временем прохождения точкой C пятачка контакта L. Таким образом, точка C получает один импульс во время прохождения пятачка контакта, а потом совершаются затухающие колебания на участке C_3MC_1.

Период вынужденных колебаний точки

$$T_{вын} = 2t = \frac{2L}{V} \tag{2}$$

Тогда частота вынужденных колебаний

$$\nu_{вк} = \frac{1}{T_{вын}} = \frac{V}{2L} \qquad (3)$$

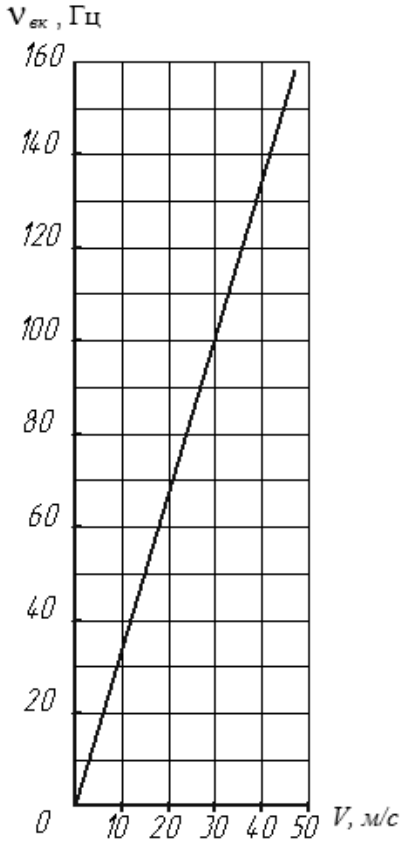


Рис. 2. График зависимости $\nu = f(V)$

С помощью формулы (3) для примера вычислены значения частот вынужденных колебаний точек, которые находятся на поверхности шины легкового автомобиля *Chevrolet Aveo*. Эти частоты положены в основу графика $\nu = f(V)$, изображенного на рис.2. Указанный график представляет собой прямую линию с тангенсом угла наклона $1/(2L)$. Чем больше величина L пятачка контакта шины с поверхностью полотна дороги, тем меньше частота вынужденных колебаний.

Отметим, что параметр L зависит от давления воздуха в шинах P_w и нагрузки, действующей на ось колеса. Для любой заданной шины величина зависит от силы давления на ось колеса mg (приблизительно равна четверти веса автомобиля при равномерной нагрузке) и величины давления воздуха в шине P_w. Иначе говоря $L=f(P_w, mg)$. Отметим, что для указанного выше автомобиля P_w=210 *кПа*.

Выводы

Частоты вынужденных колебаний поверхности эластичной шины автомобиля хорошо улавливаются ухом человека. Эти частоты могут усиливаться колебаниями обшивки салона и другими частями автомобиля особенно при резонансе или вблизи его. Полученная формула для оценки частот вынужденных колебаний поверхности эластичной шины легко может быть использована на практике.

Список литературы

1. Сунцов Н.В., Макаров В.А., Сунцов А.Н., Ефименко А.Н. О физике процессов определяющих величину коэффициента сопротивления качению колеса автомобиля// Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – 2011. № 2 .С. 78-81.

2. Балабин И.В., Путин В.А., Чабунин И.С. Автомобильные и тракторные колеса и шины. – МГТУ «МАМИ», 2012. – 920с.

Сунцов О.М., Сунцов М.В., Котелевець О.В. Про механізм виникнення шумів від поперечних коливань при коченні еластичної шини

Анотація. *На основі аналізу експериментальних результатів по визначенню коефіцієнтів опору коченню колеса автомобіля отримано формули для частот поперечних коливань еластичної шини, що призводять до виникнення відповідних шумів.*

Ключові слова: *шуми, поперечні коливання, еластична шина*

Suntsov A.N., Suntsov N.V., Kotelevets A.V. On the mechanism of noise from the transverse vibrations of elastic tire rolling

Abstract. *The basis of analysis of experimental results for the coefficients resistance to rolling of wheels formulas are obtained for the frequency of the transverse oscillations elastic bus, leading to a corresponding noise*

Keywords: *noise, transverse vibrations, elastic tire*

Стаття надійшла до редакції 17.05.2013 р.

УДК 629.017:629.083

САКНО О.П., асистент
Донецька академія автомобільного транспорту

ПОКРАЩЕННЯ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСОМ ШИН ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ НА ОСНОВІ ЙОГО НОРМУВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ

Розроблено комплекс засобів для призначення нормативного ресурсу шин та його прогнозування у процесі експлуатації вантажних автомобілів: за системою коригуючих коефіцієнтів; на підставі визначення γ-відсоткового фактичного ресурсу та за даними постійного контролю залишкової висоти рисунка протектора. Розроблено програмне забезпечення системи управління ресурсом шин.
Ключові слова: *автомобіль, шина, управління ресурсом, нормування, прогнозування.*

Постановка проблеми

Підвищення вимог до безпеки руху з впровадженням сучасних досягнень вітчизняної і світової науки для ефективного використання засобів транспорту – одна з головних стратегій розвитку автомобілебудування. Її реалізація під час експлуатації вантажних автомобілів зумовлена необхідністю проводити обслуговування за їх технічним станом, об'єктивно нормувати і прогнозувати їхній ресурс.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Як показано в роботах В.Л. Бідермана, С.М. Цукерберга, В.І. Кнороза, В.Л. Бухіна, А.М. Юрченка, О.М. Ларіна, М.Є. Жуковського, М.В. Келдиша, Г. Пайсека, Е. Робеккі, Р. Смайлі, Р. Хадекеля, М.А. Фуфаєва, Е.О. Чудакова особливо великі складності виникають при дослідженні процесу зношування автомобільних шин, оскільки при контакті з дорогою формується потужна силова взаємодія автомобіля з опорною поверхнею, на яку впливають експлуатаційні чинники. Інтенсивність зношування і технічний стан шин на 80-90% залежить від умов експлуатації, оцінити вплив яких дуже ускладнено. Розрахунок інтенсивності зношування протектора як на основі рішення контактної задачі тертя (роботи О.В. Морозова, І.В. Крагельського), так і на основі оцінки впливу експлуатаційних чинників у порівнянні з фактичним ресурсом дає похибку 10-90%.

На думку провідних вчених (М.Я. Говорущенко, В.М. Варфоломєєв, І.М. Арінін, В.П. Сахно, В.В. Рудзінський, А.М. Туренко, В.П. Волков, А.Т. Лебедєв та інші) потрібно удосконалювати систему технічного обслуговування (ТО), що дозволить підвищити ефективність використання ресурсу автомобілів. Крім того, згідно з працями С.П. Захарова, О.С. Полянського, В.Г. Кухтова виникає необхідність прогнозувати та забезпечувати заданий рівень технічного стану елементів ходової й гальмової частин автомобілів.

Мета статті

Вирішення загальної проблеми ефективного використання ресурсу шин вантажних автомобілів потребує формування єдиного підходу до їхнього обслуговування за фактичним технічним станом. На основі встановлення нових залежностей залишкової висоти рисунка протектора від пробігу розроблено новий підхід до управління ресурсом шин на основі його нормування і прогнозування для підвищення рівня безпеки руху вантажних автомобілів, збільшення їх добових пробігів, планування витрат запасних частин, зменшення простоїв та собівартості перевезень.

Матеріали і результати дослідження

Розроблено комплекс засобів для призначення нормативного ресурсу шин на основі порівняльного аналізу нормативного і фактичного ресурсу шин вантажних автомобілів [1-2]. Перша складова комплексу – призначення нормативного ресурсу шин за системою коригуючих коефіцієнтів [3-4].

Пропонований розрахунок ресурсу шин вантажних автомобілів порівняно з фактичним показує, що відхилення складають 4-5% (різниця між даними розрахунку за Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 20.05.2006 р. №488 [5] і фактичним пробігом шин [2] становить до 30-40%).

Друга складова комплексу – це призначення нормативного ресурсу шин вантажних автомобілів на підставі визначення γ-відсоткового фактичного ресурсу, що включає: а) обґрунтування попередньої вибірки даних (повної або зрізаної); б) визначення закону розподілу ресурсу шин; в) розрахунок ресурсних характеристик шин; г) встановлення нормативного ресурсу шин на рівні заданого відсотка безвідмовної роботи, який залежить від його розсіювання, що характеризується коефіцієнтом варіації. Якщо прийняти, що розподіл фактичних ресурсів шин відповідає нормальному закону, то норматив може бути призначений за залежностями, що призначені з урахуванням функції Лапласа (для 95%, 90%, 80%, 70% і 60% безвідмовної роботи).

Третя складова комплексу управління ресурсом шин – прогнозування за даними постійного контролю залишкової висоти рисунка протектора та визначення інтенсивності зношування. Дані з вимірювання вносяться в картки обліку шин, прогноз їх фактичного ресурсу уточнюється після кожного вимірювання, оскільки інтенсивність зношування постійно змінюється в процесі експлуатації. Середня залишкова висота рисунка протектора розраховується як для кожної шини, так і для керованих і ведучих та при здвоєних шинах окремо [6-8].

Отже, нормативний ресурс шин призначається декількома засобами залежно від рівня виробничих процесів на автопідприємстві.

Для оцінки відповідності фактичного ресурсу шин з нормативним в умовах реальної експлуатації необхідні дані про динаміку зношування протектора і розсіювання зносу при різних напрацюваннях (рис. 1).

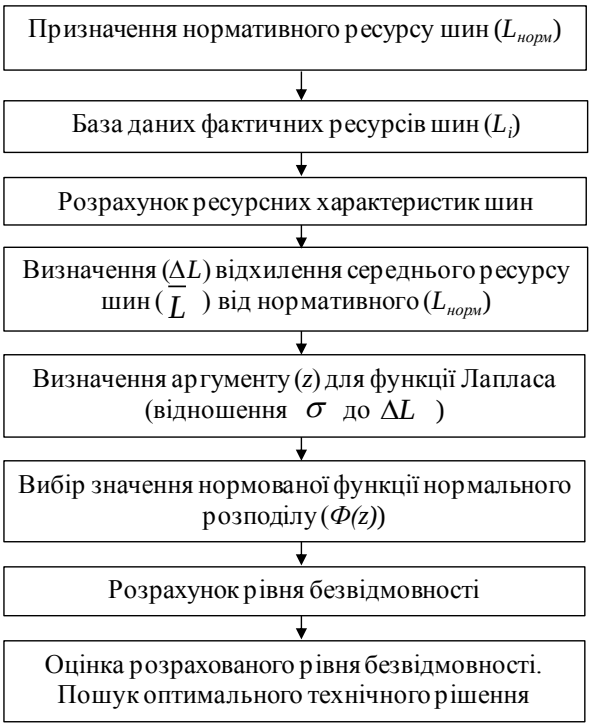


Рис.1. Порівняння призначеного нормативного ресурсу шин з фактичним ресурсом

Прогнозування ресурсу шин здійснюється розглянутими заходами (рис. 2) і реалізовано в програмному забезпеченні системи управління їх ресурсом (рис. 3).

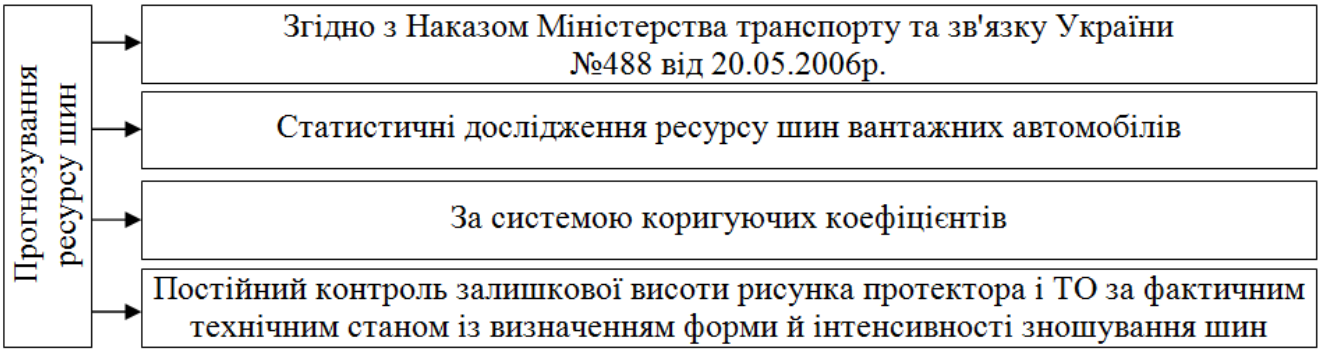


Рис.2. Прогнозування ресурсу шин вантажних автомобілів



а) *б)*

Рис.3. Програмне забезпечення системи управління ресурсом шин автомобілів

а – головна сторінка; б – картка обліку шин

Розроблене програмне забезпечення системи управління ресурсом шин (див. рис. 3) базується на створенні й використанні баз даних: нормативи ресурсу шин за даними виробників і державними рекомендаціями; базові й уточнені коефіцієнти коригування; статистичні дані ресурсу; результати постійного контролю залишкової висоти рисунка протектора, на підставі яких робиться висновок про форму й інтенсивність зношування, що пов'язані з технічним станом елементів ходової частини вантажних автомобілів.

Висота рисунка протектора шин в процесі експлуатації автомобіля змінюється в залежності від інтенсивності впливу експлуатаційних, технологічних і дорожньо-кліматичних умов:

$$\Delta h_{П} = f(C_{Ш}, C_{X}, P_{K}, K_{Ш}, T_{Ш}, I_{рух}, I_{Ш}, G, p_{a}, У_{дор.}, У_{клім.}), \quad (1)$$

де $C_{Ш}$ – технічний стан шин вантажних автомобілів;

C_{X} – технічний стан елементів ходової і гальмової частин та рульового управління вантажних автомобілів;

P_{K} – режим роботи колеса;

$K_{Ш}$ – конструкція шин;

$T_{Ш}$ – технологія виготовлення шин;

$I_{рух}$ – інтенсивність руху автомобілів;

$I_{Ш}$ – інтенсивність зношування шин;

G – вантажопідйомність;

p_a – тиск повітря в шині;

$У_{дор.}$ – дорожні умови;

$У_{клім.}$ – кліматичні умови.

Отже, на ресурс шин вантажних автомобілів впливає значна кількість факторів (рис. 4).

Висновки

Розроблені заходи призначення нормативного ресурсу шин і його прогнозування реалізовано в програмному забезпеченні системи управління ресурсом шин автомобілів, яке враховує не тільки інтенсивність зношування, а й форму зносу протектора. Розроблений комплекс засобів прогнозування ресурсу шин з урахуванням динаміки зношування протектора дозволяє прогнозувати γ-відсотковий ресурс за статистичними даними обґрунтованої вибірки та планувати питомі витрати на їх експлуатацію, норми витрат запасних частин і собівартість транспортних перевезень. Це дозволяє удосконалювати систему ТО елементів ходової частини за фактичним технічним станом шин за даними контролю залишкової висоти рисунка протектора.

Список літератури

1. Кравченко О.П. Порівняльний аналіз норм та фактичного ресурсу шин автотранспорту в умовах Донбасу / О.П. Кравченко, О.П. Сакно, О.В. Лукічов // Вісник СНУ ім. В. Даля – 2010 – №7 (149) – С. 110–114.

2. Ткаченко В.П. Порівняльне дослідження законів розподілу фактичного ресурсу пневматичних шин різних видів автотранспорту / В.П. Ткаченко, О.П. Сакно // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – Донецьк: ПП «Молнія», 2010, №4. – С. 84–94.

3. Kravchenko A. Tire Life Adjustment on the Coefficients of Operational and Road Conditions / A. Kravchenko, O. Sakno // TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture. – Lublin, Poland: Polish academy of sciences, 2011. – Vol. XI A. – P. 121–128.

4. Сакно О.П. Визначення ресурсу шин вантажних автомобілів за коефіцієнтами впливу експлуатаційних факторів та їх оцінка експертним аналізом / Сакно О.П. // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту [Науково-виробничий збірник]. – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2011. – №2 (13). – С. 92–100.

5. Норми витрат палива для автомобілів, норми ресурсу шин та акумуляторів / уклад. В. Кузнецов. – Х.: Фактор, 2009. – 528 с.

6. Kravchenko A. Research of Dynamics of Tire Wear of Trucks and Prognostication of Their Service Life / Kravchenko A., Sakno O., Lukichov A. // Transport Problems. – Katowice : Silesian University of Technology, 2012. – Vol. 7, issue 4. – P. 85–94.

7. Кравченко А.П. Управление технической эксплуатацией шин автомобилей и нормирование их ресурса / Кравченко А.П., Сакно О.П., Лукичев А.В. // Материалы VIII междунар. заочн. науч.-техн. конф. [«Проблемы автомобильно-дорожного комплекса России: Эксплуатация и развитие автомобильного транспорта»], (Пенза, 24 ноября 2012 г.). – Пенза: ПГУАС, 2012. – С. 32–38.

8. Сакно О.П. Прогнозирование срока службы шин грузовых автомобилей по данным контроля износа протектора / Сакно О.П. // Материалы 10-ой междунар. науч.-техн. конф. [«Наука – образованию, производству, экономике»]. – Минск: БНТУ, 2012. – Т. 2. – С. 115–116.

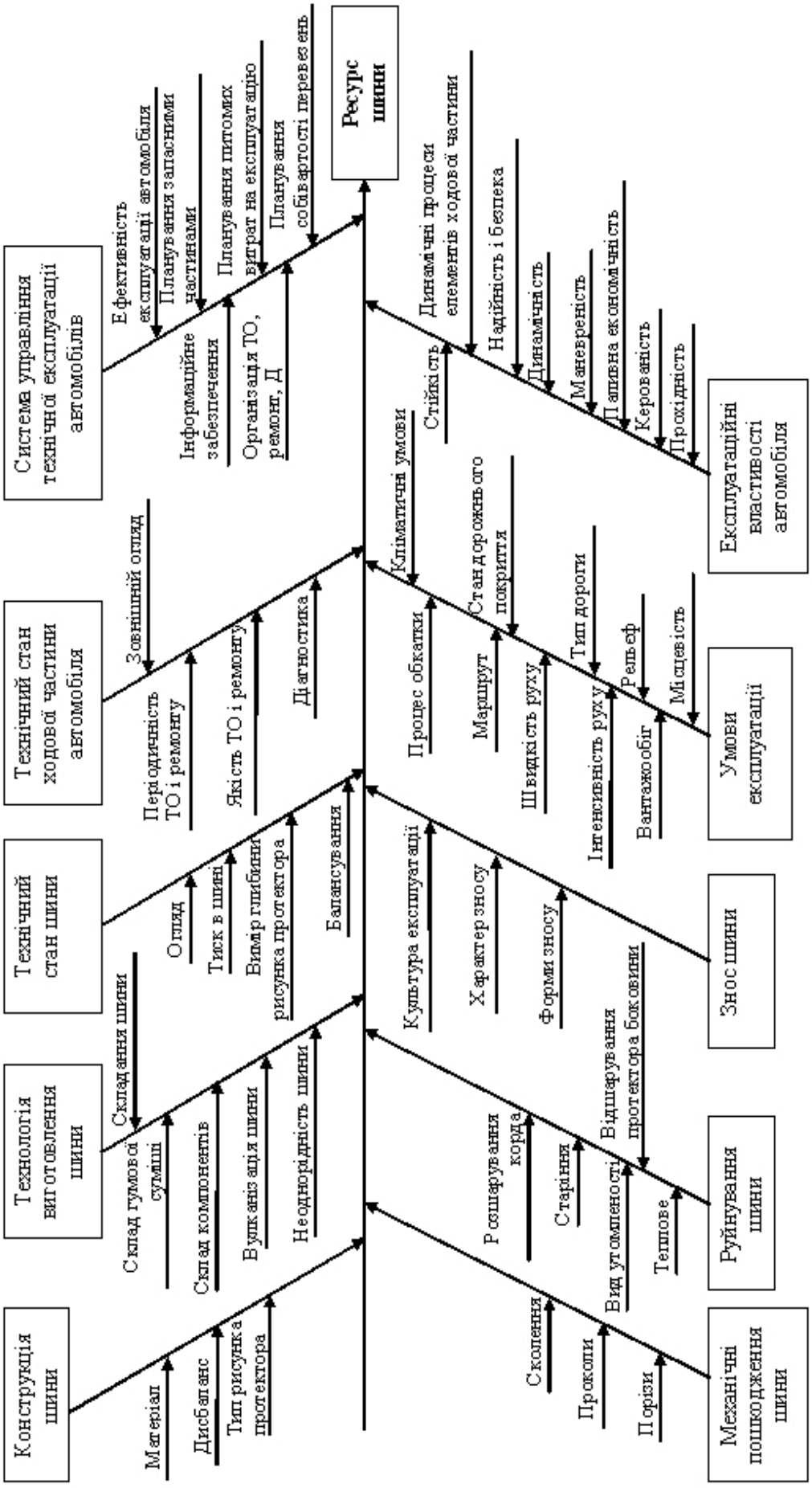


Рис.4. Причиново-наслідкова діаграма чинників, що впливають на ресурс шини

Сакно О.П. Улучшение управления ресурсом шин грузовых автомобилей на основе его нормирования и прогнозирования

Аннотация. *Разработан комплекс мероприятий для назначения нормативного ресурса шин и его прогнозирования в процессе эксплуатации грузовых автомобилей: по системе корректирующих коэффициентов; на основании определения гамма-процентного фактического ресурса и по данным постоянного контроля остаточной высоты рисунка протектора. Разработано программное обеспечение системы управления ресурсом шин.*

Ключевые слова: *грузовой автомобиль, шина, управление ресурсом, нормирование, прогнозирование*

Sakno O.P. Improvement of management of tire life of trucks on the basis of its setting of norms and prognostication

Abstract. *The complex of measures is developed for setting of norms tires life and its prognostication in the operational process of trucks: by system of correcting coefficients; on the basis of determination of gamma-percentile actual life and by data of constant control of remaining height of tread pattern. The software of control system of tires life is developed.*

Keywords: *truck, tire, management of tire life, setting of norms, prognostication*

Стаття надійшла до редакції 20.05.2013 р.

АВТОРИ НОМЕРА

Волобуєва Тетяна Вячеславівна – Донецька академія автомобільного транспорту
Горбай Орест Зенонович – Національний університет «Львівська політехніка»
Греков Володимир Пилипович – Об'єднаний науково-дослідний інститут Збройних Сил, м. Харків
Григоришин Олександр Миколайович – Львівський державний університет внутрішніх справ МВС України
Дугельний Володимир Миколайович – Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка
Єфременко Олексій Миколайович – Донецька академія автомобільного транспорту
Іванченко Олег Васильович – Академія внутрішніх військ МВС України, м. Харків
Калінін Олександр Володимирович – Донецька академія автомобільного транспорту
Керницький Іван Степанович – Сільськогосподарський університет, м. Варшава
Когут Володимир Михайлович – Львівський державний університет внутрішніх справ МВС України
Кононихін Сергій Васильович – Донецька академія автомобільного транспорту
Котелевець Олександр Віталійович – Донецька академія автомобільного транспорту
Красноштан Олександр Михайлович – Національний транспортний університет, м. Київ
Кучеренко Наталія Миколаївна – Київський університет управління та підприємництва
Логунов Андрій Юрійович – Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка
Ляхова Лариса Сергіївна – Донецька академія автомобільного транспорту
П'янков Анатолій Андрійович – Об'єднаний науково-дослідний інститут Збройних Сил, м. Харків
Повзун Олексій Іванович – Донецька академія автомобільного транспорту
Рейцен Євген Олександрович – Київський національний університет будівництва і архітектури
Ровний Євген Костянтинович – Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка
Руденков Едуард Володимирович – Комунальне підприємство «Дорожнє ремонтно-будівельне управління», м. Донецьк
Сава Роман Васильович – Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Савенок Дмитро Валерійович – Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка
Сакно Ольга Петрівна – Донецька академія автомобільного транспорту
Сало Микола Миколайович – Державне підприємство «Українська залізнична швидкісна компанія», м. Київ
Столярова Євгенія Володимирівна – Дзержинська міська рада
Сунцов Микола Володимирович – Донецька академія автомобільного транспорту
Сунцов Олексій Миколайович – Донецька академія автомобільного транспорту
Толок Олександр В'ячеславович – Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка
Топчій Роман Іванович – Академія внутрішніх військ МВС України, м. Харків
Федоров Євген Євгенович – Донецька академія автомобільного транспорту

ПРАВИЛА ПОДАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Для публікування в журналі «Вісник Донецької академії автомобільного транспорту» приймаються неопубліковані раніше наукові статті в галузях: транспорту і двигунів внутрішнього згоряння; проектування, будівництва та експлуатації автомобільних доріг; надійності й довговічності механізмів і машин; транспортних технологій.

У журналі друкуються статті українською, російською (змішаними) мовами.

Для публікації наукової статті в редакцію необхідно представити наступні документи:

– текст статті у 2-х форматах;

– назву статті, анотацію та ключові слова українською, російською та англійською мовами;

– експертний висновок про можливість відкритого публікування;

– завірену рецензію доктора наук або члена редакційної колегії;

– відомості про автора (-ів) (прізвище, ім'я та по батькові повністю, науковий ступінь, вчене звання, посада, місце та адреса роботи для кожного автора)

– інформація для зв'язку: e-mail, службовий або домашній телефони, поштова адреса (для відправлення авторського екземпляру журналу) одного з авторів.

Вимоги до рукописів

Стаття подається у 2-х варіантах: у форматі WordforWindows – **.doc** (або **.docx**); та у форматі **.pdf** (сканований документ з нумерацією сторінок та підписом автора).

Обсяг наукової статті 5–10 сторінок тексту, які включають таблиці, ілюстрації (4 рисунки дорівнюються 1 сторінці), перелік літератури. Обзорні статті – до 12 сторінок.

Параметри сторінки: розмір – А4 (210 х 297мм); орієнтація – книжкова; поля: верхнє – 15мм, нижнє – 25мм, ліве – 25мм, праве –15мм.

Весь текст повинен бути набраний стилем «Звичайний» (Normal), тип шрифта – TimesNewRoman.

Структура статті

Код УДК (універсальний десятинний класифікатор)	Шрифт: 12пт, напівжирний курсив Абзац: вирівнювання – по лівому краю, міжрядковий інтервал – одинарний
Пустий рядок	Шрифт: 12пт, Абзац: міжрядковий інтервал – одинарний
Прізвище (-ща) та ініціали автора (-ів), науковий ступінь, вчене звання Повна назва організації	Шрифт: 11пт, напівжирний курсив Абзац: вирівнювання – по центру сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний
Пустий рядок	
НАЗВА СТАТТІ	Шрифт: 14пт, напівжирний,всі букви строчні Абзац: вирівнювання – по центру сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний
Пустий рядок	
Анотація мовою оригіналу статті(не більш 80 слів, ширина рядка 130 мм) *Ключові слова:*	Шрифт: 11пт, курсив Абзац: вирівнювання – по центру сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний, відступ ліворуч – 20мм, та праворуч – 20мм.
Пустий рядок	
Основний текст статті Текст рукопису повинен містити такі розділи, як:	Шрифт: 12пт, звичайний Абзац: вирівнювання – по ширині сторінки, міжрядковий інтервал – множитель 1,1пт, відступ першо-

Постановка проблеми де відображається історія предмету дослідження, актуальність та сучасний стан проблеми; **Аналіз останніх досліджень** на які спирається автор, виділення невирішених раніше аспектів загальної проблеми, яким присвячується означена стаття; **Мета статті** (постановка задачі); **Основний розділ** (можливі підрозділи); **Висновки** де стисло та чітко підсумовуються основні результати, що були одержані автором (-ами).	го рядка – 7,5мм. Назви розділів напівжирним шрифтом без крапки наприкінці. Таблиці повинні мати тематичні назви та порядкові номера (без знаку №), на які даються посилання у тексті. Рисунки та графіки повинні бути пронумеровані в порядку посилання у тексті. Кожний рисунок розміщується в окремому файлі (формати **.bmp, .jpg, .tiff**). Кольорові та фонові рисунки не приймаються. Перелік рисунків з номерами та підписами рисунків пишуться в окремому документі. Усі формули повинні бути набрані у редакторі формул MicrosoftEquation 2.0, 3.0 (MathType). При виборі одиниць виміру слід дотримуватись системи СІ. Ціла частина числа від десятичної відділяється комою. Нумерація формул дається арабськими цифрами в круглих дужках праворуч. Посилання на джерела беруться у квадратні дужки.
Пустий рядок	
Список літератури **1. який виконується згідно ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання» та в порядку посилання.**	Назва розділа – шрифт: 12пт, напівжирний. Текст списка: Шрифт: 11пт, курсив; Абзац: вирівнювання – по ширині сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний, відступ першого рядка – 7,5мм.
Пустий рядок	
Ф.И.О. авторов. Название статьи на альтернативном языке (П.І.Б. авторів. Назва статті на альтернативній мові) ***Анотация (Анотація).*** *Анотація на альтернативній мові (російська, якщо стаття на українській мові; або українська, якщо стаття на російській мові.* ***Ключевые слова (Ключові слова):*** *на альтернативній мові*	Шрифт: 12пт, курсив Абзац: вирівнювання –по ширині сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний, відступ першого рядка – 7,5мм
Пустий рядок	
П.І.Б. авторів. Назва статті на англійській мові ***Abstract.*** *Переклад анотації на англійську мову.* ***Keywords:*** *Переклад ключових слів на англійську мову*	Шрифт: 12пт, курсив Абзац: вирівнювання –по ширині сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний, відступ першого рядка – 7,5мм

Статті, що не відповідають вимогам, повертаються авторам для доопрацювання.

Після прийняття редколегією рішення про допуск статті до публікації відповідальний секретар інформує про це автора й указує строки публікації, розмір плати за публікацію статті та банківські реквізити Академії.

ПОРЯДОК РЕЦЕНЗУВАННЯ СТАТЕЙ

1. Наукові статті, що надійшли до редакції, проходять через інститут рецензування.

2. Форми рецензування статей:

– зовнішня (рецензування рукописів статей доктором або кандидатом наук, який є провідним спеціалістом у відповідній галузі науки);

– внутрішня (рецензування рукописів статей членами редакційної колегії).

3. У зовнішній рецензії повинні бути висвітлені наступні питання:

– чи відповідає зміст статті заявленій в назві темі;

– наскільки стаття відповідає сучасним досягненням у зазначеній галузі;

– чи доступна стаття читачам, на яких вона розрахована, з погляду мови, стилю, розташування матеріалу, наочності таблиць, діаграм, малюнків та ін.;

– чи доцільна публікація статті з урахуванням раніше випущеної по даному питанню літератури;

– у чому конкретно полягають позитивні сторони, а також недоліки статті, які виправлення й доповнення повинні бути внесені автором;

– висновок про можливість опублікування даного рукопису в журналі: «рекомендується», «рекомендується з урахуванням виправлення відзначених рецензентом недоліків» або «не рекомендується».

4. Зовнішня рецензії засвідчуються в порядку, установленому в установі, де працює рецензент. Рецензія повинна бути підписана рецензентом з розшифровкою посади, наукового ступеня і вченого звання.

5. Відповідальний секретар протягом 7 днів повідомляє авторів про одержання статті.

6. Відповідальний секретар визначає відповідність статті профілю журналу, вимогам до оформлення й направляє її на внутрішнє рецензування члену редакційної колегії, що має найбільш близьку до теми статті наукову спеціалізацію.

7. Строки рецензування в кожному окремому випадку визначаються відповідальним секретарем з урахуванням створення умов для максимально оперативної публікації статті.

8. Внутрішня рецензія виконується членами редакційної колегії журналу у відповідності з наказом ректора Академії від 11.10.2010р. №153-01 «Про затвердження Положення про порядок випуску наукового фахового видання Вісник Донецької академії автомобільного транспорту».

Рецензент коментує якість рукопису за такими пунктами, як:

– наукова новизна,

– обґрунтованість результатів,

– значимість результатів,

– ясність викладання,

– якість оформлення;

виставляє по кожному пункту параметричну оцінку від 0 до 5. В залежності від суми балів приймається рішення про доцільність публікації, про необхідність доопрацювання рукопису, або про недоцільність публікації.

Рецензія повинна бути підписана рецензентом з розшифровкою посади, наукового ступеня і вченого звання.

9. У випадку відхилення статті від публікації редакція направляє авторові мотивовану відмову.

10. Наявність позитивної рецензії не є достатньою підставою для публікації статті. Остаточне рішення про доцільність публікації ухвалюється вченою радою Академії.

11. Оригінали рецензій зберігаються в редакції наукового журналу «Вісник Донецької академії автомобільного транспорту».