ДОНЕЦЬКА АКАДЕМІЯ автомобільного транспорту

Вісник Донецької академії автомобільного транспорту

№ 4
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 № 4 від 20.12.2013 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 № 4 від 20.12.2013 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 20.12.2013 р. Формат 60 х 84/8. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 6,75. 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

Грабельников В.А.,Шевченко О.В. **Організація регулювання системою міського громадського пасажирського транспорту**.....4

Красноштан О.М., Єфременко О.М. **Функціонування громадського транспорту під час організації міжнародніх масових заходів**.....10

Жилинков А.А. **Модель дорожных условий при эксплуатации большегрузных автопоездов на перевозках металлопродукции**.....18

Капский Д.В., Осипов В.А. **К вопросу аналитического сравнения данных аварийности во времени**.....25

Лямзин А.О., Хара М.В. **Оценка потенциала системы «Транзит» промышленных сити - районов**.....32

Трушевський В.Е. **Особливості введення додаткових стоп-ліній на регульованих перехрестях**.....44

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

Энглези И.П., Полетайкин А.Н., Паршиков С.И. **Классификация пунктов правил дорожного движения Украины в разрезе причинно-следственного анализа дорожно-транспортных происшествий**.....58

Транспорт і двигуни внутрішнього згоряння

Банников В.А. **К вопросу экспериментального определения воздушного сопротивления движению автомобиля и сопротивления качению колеса**.....67

Макійов М.М. **До питання використання існуючих моделей відведення шин щодо прогнозування курсової стійкості руху автомобіля**.....72

Осипенко М.А., Задунайська О.В. **Щодо поліпшення лінгвістичної підтримки технічних дисциплін за напрямом «автомобільний транспорт»**.....78

Попов Д.В., Чухаркин А.В. **Перспективы использования водотопливных смесей в дизелях**.....83

Шуклинов С.Н. **Моделирование процесса торможения автомобиля с адаптивным частично автоматизированным гидравлическим тормозным приводом**.....89

Проектування, будівництво й експлуатація автомобільних доріг

Дугельный В.Н., Логунов А.Ю., Воловненко Е.Г. **К вопросу анализа основных факторов, влияющих на износостойкость асфальтобетона и объемы продуктов его износа**.....99

Автори номера.....105

Правила подання та оформлення статей.....106

Порядок рецензування статей.....108

УДК 656.0: 656.13.072

ГРАБЕЛЬНИКОВ В.А., к.ю.н., доц.; ШЕВЧЕНКО О.В., ст. викл.,
Донецька академія автомобільного транспорту

ОРГАНІЗАЦІЯ РЕГУЛЮВАННЯ СИСТЕМОЮ МІСЬКОГО ГРОМАДСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

У статті визначено основні види міського громадського пасажирського транспорту. Проведено аналіз підходів до регулювання міського громадського пасажирського транспорту. Розкрито суть системного підходу до управління міським громадським пасажирським транспортом. Визначено шляхи вдосконалення регулювання діяльності міського громадського пасажирського транспорту.
Ключові слова: *транспорт пасажирський, підхід системний, система транспортна, управління*

Постановка проблеми

Сучасне міське господарство, частиною якого є міський громадський пасажирський транспорт (МГПТ), являє собою складну, динамічну систему, яка наділена різними функціями, реалізація яких підпорядкована одній меті – створення умов для задоволення потреб населення.

Міська транспортна система є частиною багатогалузевого міського господарства і включає [2, с. 173]:

– мережі шляхів сполучення (дороги, рейкові шляхи, тунелі, естакади, шляхопроводи, станції, стоянки, пристані);

– транспортні засоби (рухомий склад);

– обладнання електропостачання (тягові підстанції, кабельні контактні мережі, заправні станції); ремонтні майстерні, заводи;

– депо, гаражі, станції технічного обслуговування;

– лінійні пристрої зв'язку, сигналізації, блокування, диспетчерського управління транспортом.

Більший обсяг перевезень у місті припадає на міський громадський пасажирський транспорт, який є сукупністю взаємопов'язаних елементів, об'єднаних у систему [3].

Метою міського громадського транспорту є якісне задоволення потреб населення у перевезеннях. Однак таке визначення не розкриває більш загального значення міського громадського транспорту в територіальній структурі всього виробництва [4, с. 11].

За визначенням авторів [5, с. 61] основною метою діяльності підприємств громадського транспорту в регіоні є «...доставка пассажиров согласно трудовым и социально-бытовым корреспонденциям с запланированным интервалом движения и максимальной комфортностью».

У ринкових умовах перетворень, що проводяться в Україні, розширення міст, підвищення рівня автомобілізації, зміни трудових, побутових і культурних потреб населення міський пасажирський транспорт не втратив своєї соціальної значущості. Рухомий склад МГПТ має значні провізні здібності, нижчу собівартість перевезень порівняно з індивідуальним транспортом і має корисний ефект від зниження скорочення завантаження площі проїжджої частини міських вулиць, за умови одночасного транспортного обслуговування реальних і потенційних пасажирів.

Проблема організації ефективного управління системою громадського пасажирського транспорту залишається однією з найскладніших. Як зазначають дослідники, МГПТ є соціально значущою економічною підсистемою міського господарства, що визначає як рівень якості життя городян, так і рівень якості роботи місцевої влади [10].

Мета статті

Метою статті є аналіз підходів та визначення шляхів вдосконалення регулювання діяльності міського громадського пасажирського транспорту.

Викладення основного матеріалу

До міського транспорту належить трамвай, тролейбус, автомобільний транспорт, фунікулер, річковий транспорт, повітряний транспорт, рухомі тротуари [6, с. 44].

Трамвай належить до вуличного рейкового транспорту і є одним із найдавніших засобів міських громадських перевезень. До впровадження електричної тяги наприкінці XIX століття пересування трамвайних вагонів здійснювалося кіньми («копка»), а згодом – силою парового двигуна. Лінію електричного трамваю вперше було споруджено в 1881 році в Берліні. Одинадцять років по тому в Києві відбулося відкриття першої в Російській імперії трамвайної лінії на електричній тязі. Піонерний маршрут з'єднав Поділ з Хрещатиком. Наступними «трамвайними містами» на території сучасної України стали Харків (1892 рік), Львів (1895 рік) та Чернівці (1897 рік) [7, с. 218].

У першій половині XX століття електричний трамвай, завдяки своїм численним перевагам, завойував все більше крупних міст, що потребували якісного та дешевого пасажирського сполучення. У післявоєнні роки трамвайне сполучення в Україні почало втрачати популярність – було відкрито лише дві системи у малих містах: Конотопі та Авдіївці.

В Україні 24 міста мають трамвайні депо, більшість із яких створені в 1930-і роки. За рік трамваями в країні перевозиться більше 1 млрд. пасажирів [2, с. 175].

Тролейбус – це безрейковий вид електрифікованого міського пасажирського транспорту. Його винахідником є Вернер фон Сіменс, який у 1882 році вперше реалізував ідею влаштування безрейкового трамваю, збудувавши тролейбусну лінію в пригороді Берліна-Шпандау. Перші «електричні омнібуси» Сіменса ще не були тролейбусами в загальноприйнятому розумінні: хоча їх і приводила в рух електроенергія, отримувана від зовнішнього джерела, струмознімання на цих машинах здійснювали не жорсткі шланги, а візок, що котився по дротах і з'єднувався з рухомим складом за допомогою гнучкого кабелю.

Одним з перших міст в СРСР, де відбулося відкриття тролейбусного руху, став Київ – у 1935 році на його центральних вулицях почалась експлуатація семи машин. У період до Другої світової війни в Україні тролейбус з'явився також у Харкові та Чернівцях [7, с. 225].

Слід зазначити, що тролейбус є економічним і екологічно чистим видом транспорту. Він більш маневрений, ніж трамвай або метро, і більш економічний і екологічно безпечний, ніж автобус. Тролейбуси за рік перевозять близько 1,8 млрд. пасажирів в 47 містах країни [2, с. 176].

Коріння історії розвитку автобусного транспорту слід шукати у 1662 році, коли у Парижі для масових пасажирських перевезень було застосовано кінний екіпаж, влучно названий омнібусом (від латинського «omnibus» – «для всіх»).

Наприкінці XIX століття на омнібусах почали застосовуватися двигуни як альтернатива кінній тязі. Приблизно з 1905 року переважна більшість пасажирських екіпажів комплектувалася бензиновими двигунами. У 1931 році у Британії було виготовлено автобус з дизельним двигуном [7, с. 227].

Сьогодні автобусне сполучення організоване в 1936 містах і селищах України. Протяжність ліній (з урахуванням приміських) перевищує 650 тис. км. Автобусне сполучення не потребує значних первісних витрат, може здійснюватися на дорогах з нижчими типами покриттів. Автобус має високу маневреність і не потребує створення на вулицях яких-небудь постійних пристроїв. У містах з населенням до 100 тис. жителів автобус, як правило, є основним видом пасажирського транспорту. Роль автобусів в освоєнні міських перевезень безупинно зростає [2, с. 176].

Легкові автомобільні таксі, як вид міського транспорту, в останні роки мають велике розповсюдження в усіх населених пунктах України, оскільки вони мають відомі переваги перед іншими видами транспорту [2, с. 176].

Що стосується метрополітену, то він з'явився в Україні в 1960 році і нині діє в Києві, Харкові та Дніпропетровську. Вимоги безпеки руху на метрополітені вищі, ніж на наземних видах транспорту. Метрополітен використовують в якості основних швидкісних транспортних систем у містах з не менш як 500 тис. жителів зі стійким пасажиропотоком не менше 30 тис. пас/год. [6, с. 49].

Сьогодні проблема загострюється тим, що поряд із збільшенням обсягів перевезень зростає їх дальність, а це означає, що збільшується час доставки пасажирів, тому потрібні високошвидкісні лінії транспорту [8, с. 298].

Слід зазначити, що міський пасажирський транспорт організований за маршрутним принципом, тому що без цього неможливо здійснювати постійні масові перевезення. Маршрутний принцип складає основу системи організації, планування та управління рухом на міському пасажирському транспорті та є найбільш ефективною формою використання транспортних засобів [9, с. 17].

Аналізуючи різні підходи до регулювання діяльності МГПТ, можна дійти висновку, що тільки як об'єкт регулювання МГПТ виступає у відносинах з державною і муніципальною владою. В інших випадках система МГПТ є одночасно і об'єктом, і суб'єктом регулювання. У зв'язку з цим, спочатку необхідно зупинитися на вирішенні питань визначення функціональної галузі державного й муніципального регулювання діяльності ГПТ. Використовуючи підхід, викладений в [11], її можна відтворити з використанням теорії великих кількостей, при взаємодії трьох підсистем:

– транспорту (господарської галузі міста, що надає послуги з перевезення);

– населення (потенційних носіїв потреби в переміщенні);

– міських органів управління (обов'язкова стратегічна одиниця розвитку міста).

Як підкреслюють фахівці [11, 12], МГПТ може бути віднесений до категорії складних соціально-економічних систем, оскільки має всі необхідні для цього властивості. Система МГПТ схильна до дії екзогенних (керованих) і ендогенних (некерованих) чинників.

МГПТ, як і будь-яку складну систему, можна розглядати з точки зору самостійності та індивідуальності, а також підлеглості (як підсистему господарського механізму міста). Крім того, система МГПТ має властивості: неоднорідності, ієрархічності, багатофункціональності, надійності, безпеки, стійкості [13].

Розглядаючи суть системного підходу, необхідно зазначити, що йдеться про сукупність принципів, які визначають стратегічні напрями розвитку і тактичні прийоми досягнення поставлених цілей у практичній діяльності МГПТ.

Системний підхід заснований на представленні досліджуваного об'єкта в ясно організованій цілісності. Така концепція припускає диференціацію функціональних ролей взаємодіючих елементів і встановлення між ними впорядкованих зв'язків. Установлення зв'язків між елементами дозволяє побудувати структуру, а структура, як технологія організації відносин частин системи, визначає її внутрішній зміст і дозволяє виразити індивідуальні відмінні особливості системи.

Оскільки система МГПТ є складовою частиною міських комунікацій, структурні зв'язки формуються як у взаємозв'язку регулюючих органів і підсистем МГПТ, так і між елементами всередині системи МГПТ. Доцільне відстежування конфігурації та змісту системних відносини зовнішнього характеру як такі, що визначають розвиток МГПТ, серед яких найбільш важливими треба вважати відносини зі споживачем, що формуються на ринку, і відносини з органами муніципального управління.

Людська потреба є вихідною точкою розвитку і рушійною силою науково-технічного прогресу в цілому. Суспільством створюється відповідний господарський багатогалузевий механізм, і

формуються впорядковані відносини між структурними елементами через регулювання діяльності суб'єктів господарювання з головною метою – задоволення потреб людини. Транспорт, і зокрема, пасажирський, є інтегруючою ланкою в системі розподілу громадських благ, що опосередковує саме споживання відповідно до особи індивіда, його культурного рівня [14, с. 9].

Основною функцією пасажирського транспорту є виконання переміщень населення до об'єктів цільової орієнтації, що знаходяться за межами пішохідної доступності.

Специфічними функціями управління пасажирським транспортом є: планування перевезень; оперативне управління перевізним процесом і регулювання ходу цього процесу; забезпечення безпеки руху транспорту; підбір, навчання і розстановка кадрів; організація праці та заробітної плати; організація фінансової діяльності та ін. [15, с. 28].

Ефективність пасажирських перевезень повинна відбивати як соціальні, так і економічні аспекти. У реаліях розвитку і підвищення культури суспільства ці два напрями взаємообумовлені. Результати діяльності пасажирського транспорту мають одночасно економічне і соціальне значення. Підвищення соціальної ефективності транспортного обслуговування виражається в прискоренні процесу доставки пасажира і, як наслідок, збільшення резервів часу, обумовлює і підвищення економічної ефективності через можливість продуктивного використання наявних резервів. Економічну ефективність має і такий соціальний результат як повне і якісне задоволення населення в транспортному обслуговуванні, за допомогою так званого психологічного чинника. На думку академіка Л.І. Абалкіна «нейтральных в социальном отношении экономических решений не бывает» [16, с. 218].

Оцінюючи МГПТ як об'єкт регулювання, необхідно зазначити, що найгостріше стоїть проблема узгодження саме економічної і соціальної компонент результату транспортного обслуговування. Відбувається це в силу різноспрямованості чинників. Ті рішення, які є ефективними з економічної точки зору, далеко не так раціональні із соціальних позицій, і навпаки. Пасажирські транспортні підприємства або працюють на власні економічні інтереси (підприємницький сектор), або виконують формально державне замовлення органів місцевого самоврядування і державної системи (муніципальні підприємства). «Формальність» виражається в обов'язку виконання замовлення при одночасному обмеженні засобів фінансування обсягу робіт. Звідси виникає тенденція до зниження якості обслуговування населення, тобто соціальної характеристики.

МГПТ залишається тією галуззю економіки, в якій максимальною мірою виражаються соціальні інтереси. Розвиток МГПТ стає визначальним чинником формування транспортної політики регіонів України і є невід'ємною частиною сучасного міста. Протягом зазначеного періоду часу економічного розвитку в Україні тенденції на пасажирському транспорті визначалися перевищенням питомої ваги в загальному обсязі надаваних транспортних послуг частки автомобільного транспорту. Так, автомобільним транспортом перевозиться 89,9% пасажирів, а його пасажирообіг складає. 48,6% від загального [7, с. 18]. Таке положення зберігається і нині в цілому по Україні. У структурі пересувань домінують трудові поїздки, але не втратили свого актуального значення і соціально-культурні переміщення.

Розглядаючи сучасні тенденції розвитку систем транспортного обслуговування можна констатувати той факт, що там, де функціонує міськелектротранспорт, значно збільшилась частка масових перевезень (у ряді міст до 80%), здійснюваних ним на основі державної підтримки. Така ситуація обґрунтовується трьома основними причинами: по-перше, гнучкішими можливостями автобусного парку в плані пристосування до мінливих запитів споживача, і отже, до самостійного господарювання; по-друге, наявністю достатнього правового поля для переходу автобусного парку на комерційну форму проведення діяльності; по-третє, електротранспорт має яскраво виражену перевагу соціального плану – екологічну безпеку.

На нашу думку, системний підхід до вирішення проблеми вдосконалення регулювання діяльності МГПТ припускає виділення наступних етапів дослідження:

– структурний опис об'єкта, дослідження з виокремленням причинно-наслідкових зв'язків між окремими ланками;

– визначення пріоритетних цілей відповідно до означеного напряму досліджень;

– обґрунтування наукового апарату комплексного вирішення проблеми.

Для системного підходу характерна наявність стандартних елементів, які практично завжди є у вирішенні проблеми. Сполучення виокремлених компонентів у певній послідовності, обумовленій структурою і характером змін в аналізованій галузі, приводить її до системного вирішення.

Система транспортного обслуговування населення міста може бути представлена у вигляді двох підсистем: регулюючої і регульованої.

Регулююча підсистема розуміється як сукупність структурних елементів, що забезпечують корекцію діяльності виконавців транспортного обслуговування населення у напрямі досягнення поставлених місії, цілей і задач.

Дана підсистема визначається композицією двох складових (рівнів). До першого рівня відносяться органи, які виконують безпосередні функції регулювання діяльності МГПТ (департамент ЖКГ і транспорту, муніципальне управління, комісії з транспортного обслуговування, створені при муніципалітетах міста). Другим рівнем є адміністративні органи, які контролюють дотримання правових норм системою МГПТ у життєдіяльності міста (РТІ, ДАІ, податкові органи, економічний нагляд і т. д.).

До регульованої підсистеми входять усі елементи, що реалізують цільове призначення системи МГПТ, тобто зайняті транспортним обслуговуванням населення. До них відносяться: автотранспортні підприємства (автобусні, таксомотори) різних форм власності; підприємства з технічного обслуговування і ремонту автотранспорту; державні і муніципальні підприємства міського електротранспорту (наземного і підземного); підприємства з обслуговування електрогосподарства; автодорожні підприємства та ін.

Необхідно зазначити, що з моменту свого виникнення система міського громадського пасажирського транспорту виступала в ролі системи забезпечення соціальних гарантій для населення міст, що визначило пріоритети і напрям її розвитку.

Висновок

Як свідчить аналіз вітчизняного і зарубіжного досвіду розвитку систем міського громадського пасажирського транспорту це протиріччя вирішується на користь пріоритету соціальної значущості над економічною доцільністю. Таким чином, перший висновок який треба зробити з аналізу системи міського громадського пасажирського транспорту, що це система більшою мірою соціальна. Природно, визначення пріоритету соціальної значущості системи над її економічною складовою не означає відсутність необхідності досягнення високих економічних показників діяльності системи. Навпаки, враховуючи високий рівень соціальної значущості системи міського громадського пасажирського транспорту, необхідно прагнути до підвищення її економічної ефективності, а соціальний чинник відіграє роль своєрідних обмежень, які не можуть бути змінені на користь економічної ефективності системи.

Список літератури

1. Троицкая Н.А. Единая транспортная система: Учебник [Текст] / Н.А. Троицкая, А.В. Чубуков. – М.: Академия, 2003. – 238 с.

2. Загальний курс транспорту: Навч. посібник [Текст]/ М.І. Міщенко, А.В. Хімченко, І.Ф. Вороніна, Ф.М. Судак. – Донецьк: Норд-Прес, 2010. – 323 с.

3. Гнедіна К.В. Громадський транпорт в містах України: проблема якості транспортних послуг / К.В. Гнедіна [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

http://www.confcontact.com/2009kach/gnedina.php

4. Роль НТП в совершенствовании транспортного обслуживания пассажиров [Текст] / Мат. семинара. – М.: МДНТП, 1987. – 135 с.

5. Логистика: Общественный пассажирский транспорт: Учебник [Текст] / Под общ. ред. Л.Б. Миротина. – М.: Экзамен, 2003. – 222 с.

6. Пасажирські автомобільні перевезення: Навч. посіб. [Текст] / Уклад. М.Г. Босняк. – К.: Слово, 2009. – 271 с.

7. Савенко В.Я. Транспортні шляхи сполучення: Підручник [Текст] / В.Я. Савенко, В.А. Гайдукевич. – К.: Арістей, 2005. – 255 с.

8. Основи економіки транспорту: Підручник [Текст] / В.І. Щелкунов, Ю.В. Кулаєв, Л.Г. Зайончик та ін. – К.: Кондор, 2011. – 392 с.

9. Варелопуло Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте [Текст] / Г.А. Варелопуло. – М. : Транспорт, 1990. – 207 с.

10. Мазикин Ю.Н. Реформирование общественного пассажирского транспорта: трамвайно-торллейбусного и автомобильного [Текст] / Ю.Н. Мазикин, В.И. Пирогов. – М.: ООО Издательско-консалтинговая компания «Дека», 2001. – 250 с.

11. Парахина В.Н. Управление развитием пассажирского транспорта как социально-экономической подсистемой города [Текст] / В.Н. Парахина. – СПб: Изд-во СПбГИЭА, 1999.– 172с.

12. Повышение качества обслуживания пассажиров и эффективность работы автобусов [Текст] / Под ред. А.М. Большакова. – М.: Транспорт, 1981. – 206 с.

13. Грабельніков В.А. Система міського пасажирського транспорту як об'єкт управління [Текст] / В.А. Грабельніков // Наукові праці: науково- методичний журнал. – Вип. 182. Т. 194. Державне управління. – Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2012. – С. 118-122.

14. Котлер Ф. Основы маркетинга [Текст] / Ф. Котлер. Перевод с англ. / Общ. ред. Е.М. Пеньковой. – М. Прогресс, 1990. – 736 с.

15. Громов Н.Н. Управление на транспорте: Учебник [Текст] / Н.Н. Громов, В.А. Персианов. – М.: Транспорт, 1990. – 336 с.

16. Абалкин Л.И. Диалектика социалистической экономики [Текст] / Л.И. Абалкин. – М.: Мысль, 1981. – 352 с.

Грабельников В.А., Шевченко А.В. Организация регулирования системой городского общественного пассажирского транспорта

Аннотация. *В статье определены основные виды городского общественного пассажирского транспорта. Проведен анализ подходов к регулированию городского общественного пассажирского транспорта. Раскрыта суть системного подхода к управлению городским общественным пассажирским транспортом. Определены пути совершенствования регулирования деятельности городского общественного пассажирского транспорта.*

Ключевые слова: *транспорт пассажирский, подход системный, система транспортная, управление*

Grabelnikov V.A., Shevchenko O.V. Organization of regulation in urban public passenger transport

Abstract. *In the article defines the main types of city public passenger transport. The analysis of the approaches to regulation the city public passenger transport. Disclosed point of system approach of city public passenger transport management. Determined ways of improving the management of urban public passenger transport.*

Keywords: *passenger transport, systematic approach, transport system, management*

Стаття надійша до редакції 01.12.2013 р.

УДК 656

КРАСНОШТАН О.М., к.т.н.,
Національний транспортний університет (м. Київ)
ЄФРЕМЕНКО О.М., старший викладач,
Донецька академія автомобільного транспорту

ФУНКЦІОНУВАННЯ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ПІД ЧАС ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНІХ МАСОВИХ ЗАХОДІВ

Розглянуто особливості функціонування громадського транспорту під час проведення масових заходів. Проведено аналіз особливостей функціонування громадського транспорту з точки зору забезпечення потреб у транспортуванні учасників масового заходу з одного боку та місцевих жителів з іншого. На прикладі проведення матчів Турніру УЄФА ЄВРО 2012™ , проаналізовано вплив організації роботи громадського транспорту на функціонування транспортної системи приймаючого міста та на транспортне забезпечення і безпеку масового заходу.

Ключові слова: *громадський транспорт, транспортна інфраструктура, маршрут, операційний план, масовий захід.*

Постановка проблеми

Проведення будь-якого міжнародного масового заходу висуває на перший план питання транспортного обслуговування його учасників та гостей. Важливим елементом системи транспортного забезпечення масового заходу є громадський транспорт. Світова практика свідчить про чітку і сталу тенденцію до збільшення частки перевезень громадським транспортом. Дана тенденція пояснюється наступними міркуваннями:

- економічна доцільність;
- екологічна доцільність;
- зменшення навантаження на вулично-дорожню мережу;
- легкість управління транспортним потоком;
- уникнення проблем паркування.

Переваги використання громадського транспорту наглядно пояснюються на рис. 1.



Рис. 1. Перевезення 50 пасажирів індивідуальним транспортом (ліворуч) та громадським транспортом (праворуч)

З метою належного планування та організації обслуговування учасників та гостей масового заходу громадським транспортом, необхідно визначити критерії та науково обґрунтовані підходи до планування:

1. Прогнозування та визначення потенційних пасажиропотоків, пов'язаних із проведенням заходу;

2. Визначення потреб в обслуговуванні громадським транспортом з огляду на проведення масового заходу;

3. Аналіз існуючої маршрутної мережі та її адаптація до потреб проведення заходу;

4. Створення оптимальних умов для сполучення у міжміському та приміському сполученні;

5. Створення системи управління, координації та диспетчеризації обслуговування громадським транспортом;

6. Мінімізація негативного впливу на життєдіяльність приймаючого міста.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Вагомий вклад у 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, М.М. Сало [1-5].

Питання планування та організації функціонування системи громадського транспорту хоча й було порушене, проте потребує подальшого поглибленого дослідження. Більше того, на даний момент ми маємо змогу провести системний аналіз здобутого досвіду проведення матчів Турніру УЄФА ЄВРО 2012™ та зробити адекватні практичні висновки й рекомендації для їх використання під час організації і проведення масових заходів в Україні у майбутньому.

Основна частина

В цілому система громадського транспорту забезпечує мобільність в приймаючому місті та навколо нього для звичайних відвідувачів заходу та місцевих мешканців. Також дана система забезпечує спеціальні транспортні сполучення місця проведення заходу з центром міста, аеропортом, залізничним вокзалом для звичайних відвідувачів і обслуговуючого персоналу.

В більшості випадків проведення масових заходів система громадського транспорту потребує деякого удосконалення з метою забезпечення відповідності потребам проведення заходу, зокрема, в частинах:

– інфраструктури;

– концепції мережі (сполучень);

– організації функціонування (частота курсування);

– забезпечення рухомим складом;

– розташування зупиночних пунктів (зміна місця розташування, реконструкція);

– підготовка персоналу;

– інформаційно-комунікаційна підтримка (розробка стратегії комунікації та підготовка відповідних матеріалів).

До основних задач забезпечення функціонування громадського транспорту належать:

● забезпечення сприйняття системи основними цільовими групами в якості найбільш зручної та ефективної транспортної системи;

● забезпечення клієнт-орієнтованого транспортного сервісу для стресостійкої міської мобільності, зокрема, для доступності до стадіону.

Існуюча інфраструктура громадського транспорту приймаючого міста є ядром системи транспортного забезпечення проведення масового заходу. Крім того, в ряді випадків у рамках підготовки до проведення масових заходів у приймаючих містах плануються та реалізуються

окремі інфраструктурні проекти, метою яких є підвищення ефективності, комфортності та надійності транспортної системи. До таких проектів у більшості випадків висуваються наступні вимоги:

1) дані проекти повинні бути частиною загальної стратегії розвитку інфраструктури міста та не повинні плануватись лише для забезпечення проведення одиничного масового заходу;

2) дані проекти повинні бути завершені не менше ніж за 6 місяців до початку проведення масового заходу для того, щоб забезпечити можливість належного тестування системи;

3) в період проведення масового заходу не повинні вестись жодні будівельно-монтажні роботи.

Концепція маршрутної мережі повинна бути розроблена із врахуванням попередніх вимог організатора заходу та оцінок потреб.

Місце проведення заходу, магістральні транспортні вузли (аеропорти, залізничні вокзали та автовокзали), центр міста та інші об'єкти повинні бути поєднані між собою за допомогою:

– міських електропоїздів;

– метрополітену;

– трамваю;

– автобуса / тролейбуса;

– таксі.

На рис. 2 наведено приклад відповідної схеми для випадку проведення Турніру УЄФА ЄВРО 2012™.

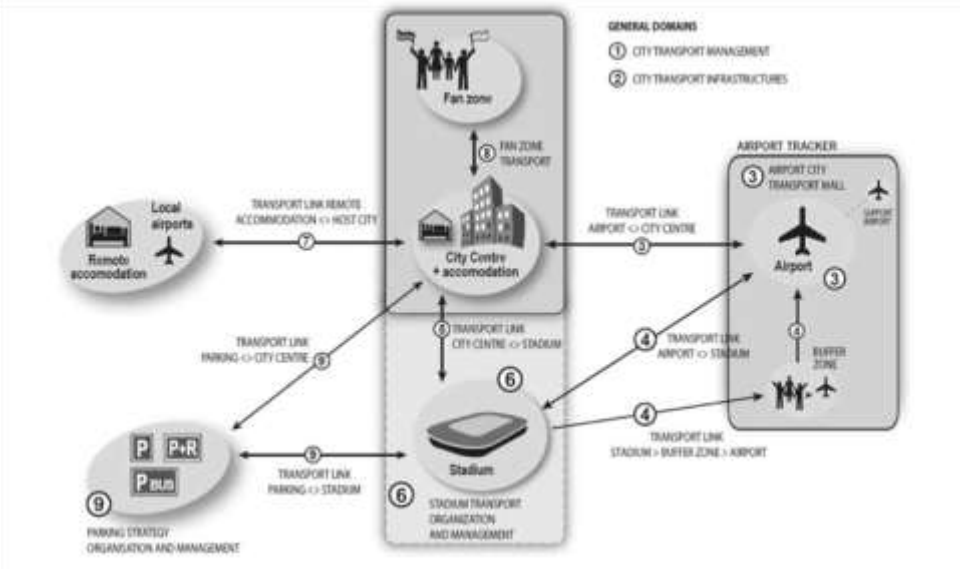


Рис. 2. Схема сполучень громадським транспортом у приймаючому місті на прикладі проведення Турніру УЄФА ЄВРО 2012™

Типові вимоги до основних маршрутів громадського транспорту в приймаючому місті під час проведення масових заходів наведені в табл. 1.

Необхідною умовою маршрутів, пов'язаних із проведенням масових заходів є забезпечення мінімального часу, який втрачатимуть учасники та гості при здійсненні відповідних переміщень, а також відсутність залежності цього часу від дорожньої обстановки. Як правило, в таких випадках застосовуються спеціальні автобусні експрес-маршрути, а також окремі смуги (рис. 3).

Інфраструктура та рухомий склад громадського транспорту повинні відповідати українським, а у випадках проведення міжнародного заходу – ще й європейським нормам щодо придатності до обслуговування людей із обмеженими фізичними можливостями всіх нозологій.

Таблиця 1

Типові вимоги до маршрутів громадського транспорту

Сполучення	Вимоги в дні проведення заходів	Вимоги в дні, які передують або слідують після днів проведення заходів
Аеропорт – Центр міста	Максимум одна пересадка. Наявність плану дій на випадок надзвичайної ситуації	Максимум одна пересадка
Аеропорт – місце проведення заходу	Максимум одна пересадка. Наявність плану дій на випадок надзвичайної ситуації	Відсутні
Центр міста – місце проведення заходу	Пряме сполучення громадським транспортом. Мінімум два види транспорту або альтернативних маршрути. Наявність плану дій на випадок надзвичайної ситуації	Відсутні
Перехоплюючий паркінг – арена проведення заходу	Пряме сполучення автобусами – шаттлами	Відсутні



Рис. 3. Приклад окремої смуги для руху маршрутних транспортних засобів під час проведення фінального матчу Ліги Європи УЄФА в місті Дублін (Ірландія), 2011 рік

З точки зору операційного функціонування, з метою гарантування необхідного рівня мобільності та задоволення пікових потреб у перевезеннях, необхідно забезпечити виконання трьох основних вимог:

– неперервне, а у випадку об'єктивної необхідності і цілодобове забезпечення функціонування сполучення громадським транспортом між всіма об'єктами, задіяними у проведенні заходу (аеропорт, залізничний вокзал, готелі, центр міста, місце проведення заходу тощо);

– спеціальне транспортне обслуговування місця проведення заходу під час пікових навантажень перед початком та, особливо, після завершення заходу.

– гнучкість системи та готовність реагувати на раптові зміни ситуації та потреб (в залежності від графіка проведення заходу, кількості учасників, метеоумов тощо).

Практична реалізація обслуговування громадським транспортом повинна здійснюватися відповідно до розробленого, погодженого та затвердженого операційного плану громадського транспорту. Зокрема в документі повинні бути передбачені наступні важливі елементи системи:

Рухомий склад: забезпечення достатньої кількістї рухомого складу (рис. 4), обслуговування рухомого складу під час проведення заходу;

Зупинки: розташування деяких зупинок може бути тимчасово змінено в залежності від схем та параметрів обслуговування громадським транспортом, конфігурації транспортного периметра та вимог безпеки;

Персонал: забезпечення додаткової кількості водіїв, обслуговуючого та диспетчерського складу, посадочних бригад, волонтерів тощо, забезпечення відповідного навчання та тренінгів, забезпечення засобами індивідуального захисту (сигнальні жилети тощо);

Комунікація: інформаційні екрани, оголошення, брошури, спланованні та добре організовані інформаційні кампанії.



Рис. 4. Алгоритм забезпечення рухомим складом

Операційний План Громадського Транспорту (ОПГТ) – (документ), який визначає всі аспекти планування та операційної діяльності Системи Громадського Транспорту приймаючого Міста під час Турніру в частині:

- Маршрутів;
  - Регулярних маршрутів / їх посилення;
  - Маршрутів шатлів;
- Потреба у рухомому складі / її забезпечення;
- Система перехоплюючих паркінгів;
- Операційний розклад;
- Операційний бюджет;
- Задіяні сторони та їх відповідальність;
- Управління та координація;
- Інформаційне забезпечення функціонування громадського транспорту.

Основні етапи (віхи) підготовки операційного плану громадського транспорту наведені на рис. 5. В табл. 2 наведено розподіл відповідальності за кожен етап реалізації плану.



Рис. 5. Основні етапи підготовки та реалізації ОПГТ

Таблиця 2

Розподіл відповідальності за реалізацію кожного етапу ОПГТ

Основні віхи	Відповідальні
Структура ОПГТ	Організатор заходу
Розробка операційного плану громадського транспорту	Транспортний координатор приймаючого міста / Організатор заходу / ДАІ
Затвердження ОПГТ всіма задіяними сторонами – для забезпечення юридичної сили, ОПГТ повинен бути затверджений всіма сторонами. ОПГТ повинен бути затверджений розпорядженням міського голови	Транспортний координатор приймаючого міста/ Організатор заходу / НА / ДАІ
Затвердження фінального операційного бюджету громадського транспорту – розрахунок витрат та затвердження бюджету	Приймаюче місто
Реалізація операційного плану громадського транспорту	Всі задіяні сторони
Підведення підсумків	Організатор заходу / приймаюче місто / ДАІ

Структура операційного плану громадського транспорту в загальному вигляді складається із таких елементів:

- Функціонування громадського транспорту в день проведення заходу:
  - Регулярні маршрути / посилення регулярних маршрутів;
  - Маршрути шатлів;
  - Цілодобові маршрути;
  - Потреба в рухомому складі / забезпечення;
- Функціонування громадського транспорту в, на наступний день, після Дня проведення заходу:
  - Регулярні маршрути / посилення регулярних маршрутів;
  - Маршрути шатлів;
  - Цілодобові маршрути;
  - Потреба в рухомому складі/забезпечення;

● Зміна регулярних маршрутів громадського транспорту у зв'язку із заходом / маршрути заміщення;
● Перехоплюючі паркінги P+R:
Розміщення та місткість;
Функціонування;
Сполучення перехоплюючих паркінгів із Центром міста / місцем проведення заходу;
● Сполучення з об'єктами розміщення для вболівальників;
● Інформаційна підтримка громадського транспорту: WEB / ЗМІ / в транспорті / на зупинках:
Для місцевих жителів;
Для гостей заходу;
● Сполучення із віддаленим розміщенням:
Для цільових груп;
Для гостей заходу;
● Впровадження «Ініціативи безкоштовного транспорту»;
● Задіяні сторони та їх відповідальність;
● Управління та контроль за операційною діяльністю громадського транспорту;
● Операційний бюджет;
● Підсумки.

На основі підготовленого операційного плану транспортного периметру необхідно підготувати короткий посібник – пам'ятку з метою навчання персоналу, який задіяний на всіх етапах функціонування громадського транспорту.

Висновок

Належно організована робота громадського транспорту під час проведення матчів Турніру УЄФА ЄВРО 2012 в приймаючих містах дала дуже добрий результат як з точки зору транспортного обслуговування, так і з позиції забезпечення безпеки і правопорядку. Зокрема, в місті Харкові вперше було застосовано практику використання тролейбусів – шатлів, що дало позитивний екологічний ефект. Позитивний досвід та критичний аналіз недоліків та прорахунків дає впевненість в успішній організації транспортного обслуговування та забезпечення безпеки і правопорядку 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. Красноштан О.М., Єфременко О.М, Сало М.М. Організація паркування автомобілів та автобусів під час проведення масових заходів. – Вісник Донецької академії автомобільного транспорту, №2 – 2013 р.

Красноштан А.М., Ефременко А.Н. Функционирование общественного транспорта во время организации международных массовых мероприятий

Аннотация. *Рассмотрены особенности функционирования общественного транспорта во время проведения массовых мероприятий. Проведен анализ особенностей функционирования общественного транспорта с точки зрения обеспечения потребностей в транспортировании участников и гостей массового мероприятия с одной стороны и местных жителей с другой. На примере проведения матчей Турнира УЕФА ЕВРО 2012™, проанализировано влияние организации работы общественного транспорта на функционирование транспортной системы принимающего города и транспортное обеспечение и безопасность массового мероприятия.*

Ключевые слова: *транспорт общественный, инфраструктура транспортная, маршрут, план операционный, мероприятие массовое.*

Krasnoshtan O.M., Yefremenko O.M. Operation of public transport during the organization of international events

Abstract. *The features of the functioning of public transport during the events are determined. The analysis of the functioning of public transport in terms of transportation needs of participants and guests of the mass action on the one hand and locals on other. On the example of the matches of the Tournament UEFA EURO 2012 ™ to analyze the impact of public transport services on the functioning of the transport system of the host city and to provide transport and safety of mass events.*

Keywords: *public transport, transport infrastructure, route, operation plan, mass event.*

Стаття надійшла до редакції 26.11.2013 р.

УДК 656.136:669.015

ЖИЛИНКОВ А.А., ст. преподаватель,
ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

МОДЕЛЬ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БОЛЬШЕГРУЗНЫХ АВТОПОЕЗДОВ НА ПЕРЕВОЗКАХ МЕТАЛЛОПРОДУКЦИИ

В связи с интенсивной эксплуатацией и несоответствием конструктивных параметров дорожным условиям и установленным скоростным режимам движения машин, возникла необходимость оценки дорожных условий при использовании большегрузных автопоездов на перевозках металлопродукции.
Ключевые слова: *большегрузный автопоезд, дорожные условия, несущая система, динамическая нагрузка, метод оценки, модель оценки*

Постановка проблемы

В последние годы в регионах Украины, тяготеющих к морским портам, сложилась система перевозок экспортной металлопродукции, в которой значительное место занимает автомобильный транспорт.

При использовании автомобильного транспорта перевозка металлопродукции (слябов, стальных рулонов, листа в пачках и др.) осуществляется большегрузными автомобильными поездами (БАП) грузоподъемностью 25-30 т, состоящими из трехосных седельных тягачей и двухлибо трехосных полуприцепов различных моделей. В целом ряде случаев автомобильные перевозки осуществляются по дорогам городской сети.

Автомобильный транспорт на рассматриваемых перевозках используется с высокими технико-эксплуатационными и экономическими показателями. В современных условиях применение автотранспорта на перевозках металлопродукции является более экономически выгодными, чем железнодорожного.

Предварительная оценка показателей надежности позволила установить, что интенсивная эксплуатация и несоответствие конструктивных параметров подвижного состава дорожным условиям при установленном скоростном режиме движения приводит к возникновению значительных динамических нагрузок в несущих системах. Это способствует преждевременному (через 1-2 года) износу несущей системы (рамы) автопоездов, что, в свою очередь, приводит к снижению уровня эксплуатационной готовности, производительности машин и значительным производственным потерям. Без решения рассматриваемой проблемы преимущества автомобильного транспорта на перевозках экспортной металлопродукции будут утрачены [1].

Анализ последних исследований

Оценке транспортно-эксплуатационного состояния и диагностике автомобильных дорог в последнее время посвящены научные работы и публикации В.Ф. Бабкова, А.П. Васильева, Г.Б. Безбородовой, И.И. Леоновича, В.В. Сильянова, и др. Данные исследования включают оценку потребительских свойств автомобильных дорог, влияющих на эффективность и безопасность работы автомобильного транспорта, отражающих интересы пользователей дорог и влияние на окружающую среду. К потребительским свойствам непосредственно относят скорость, непрерывность, безопасность и удобство движения, пропускную способность и уровень загрузки движением; способность пропускать автомобили и автопоезда с разрешенными для движения осевыми нагрузками, общей массой и габаритами, а также экологическую безопасность.

Вопросы оценки дорожных условий при установленных скоростных режимах движения БАП на рассматриваемых перевозках по критерию допустимой нагрузки в несущей системе в литературе не освещены и не рассматривались.

Цель статьи

Целью настоящей статьи является разработка метода оценки дорожных условий при эксплуатации БАП на перевозках металлопродукции.

Основной раздел

Рассматриваемые перевозки металлопродукции характеризуются сложными дорожными условиями, повышенными нагрузками и высокой интенсивностью. Значения некоторых технико-эксплуатационных показателей рассматриваемых перевозок приведены в табл. 1 [1].

Таблица 1

Технико-эксплуатационные показатели работы БАП на перевозках металлопродукции

№ п/п	Параметры	Значения
1	Масса единицы груза, т	7-30
2	Суточная производительность автопоезда, т	до 240
3	Суточное количество ездок, езд.	до 8
4	Среднесуточный пробег автопоезда, км	350
5	Количество мест, требующих полной остановки	17
6	Количество закруглений	29
7	Длина маршрута перевозки, км	21-25
8	Продолжительность груженого рейса, мин.	35-40
9	Количество горизонтальных кривых на маршруте, ед.	58
10	Среднее количество, ед.:	
	– торможений и разгонов	77
	– остановок	22
	– переключений передач	180

Установлено, что вопросы повышения эффективности автомобильных перевозок металлопродукции с использованием БАП существующих типов, в первую очередь, связаны с необходимостью обеспечения их эксплуатационной готовности, уровень которой определяется степенью приспособленности конструкции автопоездов к условиям перевозок металлопродукции [2].

Общая оценка факторного пространства показала, что условия эксплуатации большегрузных автопоездов в системе внешних перевозок металлопродукции существенно отличаются от обычных условий по многим параметрам. На эффективность эксплуатации подвижного состава оказывают наибольшее влияние следующие факторы: дорожные условия, режимы движения, схема размещения груза на подвижном составе, конструктивные особенности подвижного состава, условия и технология выполнения грузовых операций, параметры и свойства груза.

В формировании показателей эксплуатационной готовности (γ-коэффициент использования грузоподъемности и α_T-коэффициент технической готовности парка) доминирующую роль играет нагрузочный режим несущей системы автопоездов, который, в свою очередь, определяется дорожными условиями при установленных скоростных режимах движения подвижного состава (рис. 1).

Объективная оценка сложных дорожных условий (D) применительно к режимам движения с установленными величинами скорости (V) позволит снизить величину динамических нагру-

зок ($P_{дин}$) и напряжений (σ_{∂}) в несущих системах БАП, уменьшить частоту возникновения переменных нагрузок, превышающих допустимый предел, а также интенсивность накопления усталостных повреждений.

При разработке метода оценки дорожных условий эксплуатации большегрузных автопоездов исследования проведены в два этапа. На первом этапе выполнена оценка напряженно-деформированного состояния несущей системы БАП при перевозке металлопродукции в сложных дорожных условиях. На следующем этапе установлены зависимости величин динамических нагрузок от параметров дорожных условий при различных значениях скоростного режима движения.

Для проведения экспериментальных исследований по определению динамических нагрузок выбран электротензометрический метод, который реализован с помощью специальной информационно-измерительной системы (ИИС). При выполнении замеров БАП двигался в груженом состоянии с номинальной нагрузкой (26 т) по одному из маршрутов перевозок в городских условиях [3].

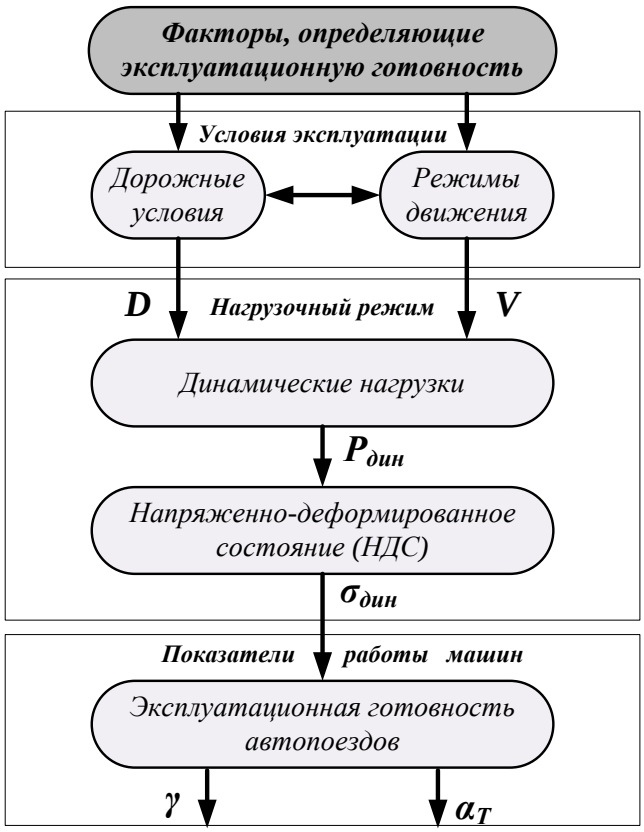


Рис. 1. Структурная схема формирования показателей эксплуатационной готовности большегрузных автопоездов

Величину динамических нагрузок целесообразно характеризовать коэффициентом динамичности, который определяется из выражения:

$$K_{\partial} = \frac{\sigma_{\partial}}{\sigma_{\text{ст}}}, \qquad (1)$$

где σ_{∂} - величина динамических напряжений, МПа;

$\sigma_{ст}$ - величина статических напряжений, МПа.

По данным литературных источников [4], значение K_{∂} допускается в пределах 2,0÷3,0. Превышения значений коэффициента K_{∂} соответствует недопустимому уровню динамических нагрузок, под воздействием которых создаются предпосылки для появления отказов в несущей системе.

На рис. 2 приведены линейные графики усредненных значений коэффициентов динамичности K_{∂} на участках маршрута перевозки.

Анализом экспериментальных данных и дорожных условий установлено (рис.1), что наибольшее влияние на величину динамических нагрузок оказывают план трассы (параметры кривых) и параметры, характеризующие состояние и степень изношенности дорожного полотна (ровность и дефектность покрытия).

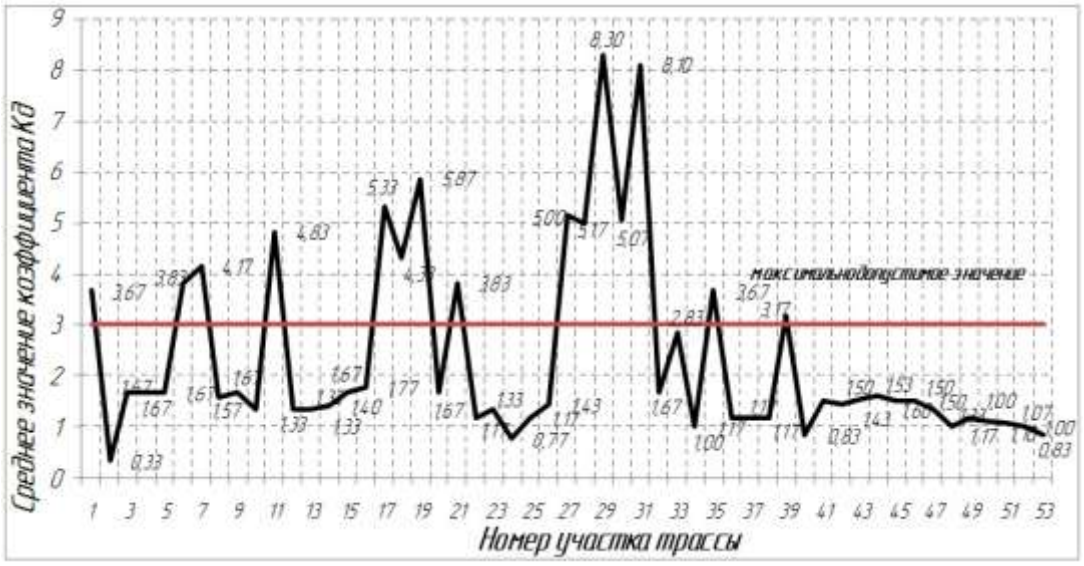


Рис. 2. Линейный график средних значений коэффициентов динамичности на участках трассы

С учетом полученных экспериментальных данных, для оценки дорожных условий по динамической нагрузке, действующей на элементы несущей системы БАП, принимаем следующие критерии:

– по параметрам кривых – радиус кривой R, м;

– по ровности дорожного покрытия – величина (высота) неровности S, м;

– по дефектности дорожного покрытия – величина (высота) дефекта d, м;

– по динамической нагрузке – величина коэффициента динамичности K_{∂};

– по режиму движения – скорость движения автопоезда V, км/ч.

Следующий этап исследования – установление функциональных зависимостей величин динамических нагрузок по указанным критериям дорожных условий при различных скоростных режимах.

В основу анализа положены данные по динамическим нагрузкам на различных участках маршрута перевозки, полученные при проведении экспериментальных исследований, которые были сгруппированы по критериям дорожных условий.

Моделированием установлено, что функциональные зависимости динамической нагрузки от параметров дорожных условий $K_{\partial} = f(R, S, d)$ имеют линейный характер вида:

$$y = ax + b, \tag{2}$$

где a, b – эмпирические коэффициенты, полученные в результате аппроксимации экспериментальных зависимостей динамической нагрузки от параметров дорожных условий в скоростном диапазоне 5 - 40 км/ч.

В основу разработки метода оценки дорожных условий при эксплуатации БАП на перевозках металлопродукции положено определение коэффициента динамичности на каждом участке маршрута и средних значений этого коэффициента на каждом маршруте. Наиболее рациональный маршрут перевозки характеризуется наименее сложными дорожными условиями по радиусу горизонтальной кривой, величинам неровностей и дефектов, что позволит значительно снизить величину динамических нагрузок в несущих системах БАП.

Для количественной оценки дорожных условий m маршрутов перевозки принимается комплексный показатель, соответствующий минимальному значению коэффициента динамичности одного из маршрутов:

$$K_{\partial}^{\kappa} = \min(K_{\partial}^{j}) = \min(K_{\partial}^{1}, K_{\partial}^{2} \ldots K_{\partial}^{m}), \tag{3}$$

где K_{∂}^{j} - среднее значение коэффициента динамичности на j-м маршруте перевозок. K_{∂}^{j} определяется как среднее арифметическое коэффициентов динамичности каждого участка маршрута перевозок:

$$K_{\partial}^{j} = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} K_{\partial}^{ij}, \tag{4}$$

где K_{∂}^{ij} - коэффициент динамичности i-го участка j-го маршрута перевозок;

n - количество участков j-го маршрута.

В свою очередь, коэффициент K_{∂}^{ij} соответствует максимальному значению одного из коэффициентов динамичности i-го участка по критериям дорожных условий:

$$K_{\partial}^{ij} = \max\left(K_{\partial(R)}^{ij}, K_{\partial(S)}^{ij}, K_{\partial(d)}^{ij}\right), \tag{5}$$

где $K_{\partial(R)}^{ij}, K_{\partial(S)}^{ij}, K_{\partial(d)}^{ij}$ - коэффициенты динамичности i-го участка j-го маршрута перевозок по радиусу горизонтальной кривой, величинам неровностей или дефектов соответственно.

С учётом уравнений, приведенных в табл. 1, можно записать:

$$K_{\partial}^{ij} = \max(a_R^i \cdot R_i + b_R^i; a_S^i \cdot S_i + b_S^i; a_d^i \cdot d_i + b_d^i), \tag{6}$$

где $a_R^i, b_R^i, a_S^i, b_S^i, a_d^i, b_d^i$ - эмпирические коэффициенты, соответствующие i-му участку по радиусу горизонтальной кривой R_i, величинам неровностей S_i или дефектов d_i соответственно.

Подставляя (6) в (4), окончательно получаем:

$$K_d^j = \frac{1}{n}\left[\sum_1^n \max(a_R^i \cdot R_i + b_R^i; a_S^i \cdot S_i + b_S^i; a_d^i \cdot d_i + b_d^i)\right]. \quad (7)$$

Выражения (3) и (7) позволяют расчетным путем реализовать предложенный метод оценки дорожных условий при эксплуатации БАП на перевозках металлопродукции.

В табл. 2 представлен пример расчета комплексного показателя оценки дорожных условий по динамической нагрузке в несущей системе БАП на рассматриваемых перевозках.

Таблица 2

Результаты расчета комплексного показателя оценки дорожных условий K_∂^κ

№ п/п	Критерий дорожных условий	Скорость, км/ч	Маршрут перевозки			
			№1		№2	
			критерий	K_∂	критерий	K_∂
1.	радиус, м	20	50	2,93	80	2,64
	величина неровности, м		0,04	0,83	0,135	1,73
	величина дефекта, м		0,095	2,01	0,08	1,78
	K_∂^{ij}			**2,93**		**2,64**
2.	радиус, м	25	15	3,37	35	3,19
	величина неровности, м		0,195	2,68	0,205	2,79
	величина дефекта, м		0,1	2,55	0,08	2,19
	K_∂^{ij}			**3,37**		**3,19**
3.	радиус, м	30	110	2,67	75	3,1
	величина неровности, м		0,3	4,25	0,25	3,65
	величина дефекта, м		0,07	2,49	0,13	3,87
	K_∂^{ij}			**4,25**		**3,87**
K_∂^j			***3,52***		***3,23***	

Как показывают данные табл. 2, средние коэффициенты динамичности для двух маршрутов составляют K_∂^1 = 3,52 и K_∂^2 = 3,23. Комплексный показатель оценки дорожных условий при этом составит K_∂^κ = 3,23, поэтому маршрут №2 характеризуется менее сложными дорожными условиями.

Таким образом, выполненный расчет позволяет комплексно оценить дорожные условия и выбрать наиболее рациональный маршрут перевозки металлопродукции.

Выводы

1. Экспериментальными исследованиями установлено, что параметры скоростного режима движения большегрузных автопоездов на перевозках металлопродукции зависят, главным образом, от параметров дорожных условий, которые характеризуются радиусом горизонтальной кривой, ровностью и дефектностью дорожного покрытия.

2. Уравнения, устанавливающие взаимосвязь критериев динамических нагрузок и дорожных условий при заданных скоростных режимах, получены на основе экспериментальных зависимостей.

3. На основании предложенного подхода разработаны инженерный метод и математическая модель оценки дорожных условий. Установление наиболее рациональных маршрутов транспортирования с использованием предложенного метода обеспечивает заданный уровень эксплуатационной готовности БАП, их высокопроизводительную и экономичную эксплуатацию.

Список литературы

1. Парунакян В.Э. Оценка работоспособности серийных автопоездов на внешних перевозках металлопродукции / В.Э. Парунакян, А.А. Жилинков // Межвузовский сборник научных трудов «Защита металлургических машин от поломок» – Мариуполь, 2008. – Вып. № 10. – С. 220 – 226.

2. Парунакян В.Э. К вопросу повышения эксплуатационной готовности большегрузных автопоездов на перевозках металлопродукции / В.Э. Парунакян, А.А. Жилинков // Вісник Приазов. держ. техн. ун-ту. Сер.: Технічні науки: Зб. наук. пр. – Маріуполь: ДВНЗ «Приаз. держ. техн. ун-т», 2011. – Вип. № 2(23). – С. 277 – 282.

3. Жилинков А.А. Методика экспериментальных исследований процессов деформации несущей системы автопоездов при перевозке металлопродукции / А.А. Жилинков, В.Э. Парунакян // Вісник Приазов. держ. техн. ун-ту/ Сер.: Технічні науки: Зб. наук. пр. – Маріуполь: ДВНЗ «Приаз. держ. техн. ун-т», 2009. – Вип. № 19. – С. 256-260.

4. Осепчугов В. В. Анализ конструкций, элементы расчета: Учебник для студентов вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В.В. Осепчугов, А.К. Фрумкин. – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.

Жилінков О.О. Модель дорожніх умов при експлуатації великовантажних автопоїздів на перевезеннях металопродукції

Анотація. *У зв'язку з інтенсивною експлуатацією та невідповідністю конструктивних параметрів дорожніх умов і встановлених швидкісних режимів руху машин, виникла необхідність оцінки дорожніх умов при використанні великовантажних автопоїздів на перевезеннях металопродукції.*

Ключові слова: *Великовантажний автопоїзд, дорожні умови, несуча система, динамічне навантаження, метод оцінки, модель оцінки*

Zhilinkov A.A. Model road conditions for use heavy road trains for transportation metal product

Abstract. *Due to intense exploitation and design parameters mismatch road conditions and setting speed limits motion machines, the need assessment of road conditions when using heavy trucks to transport metal.*

Keywords: *Road train, road conditions, support system, dynamic load, method of evaluation, assessment model*

Стаття надійшла до редакції 28.11.2013 р.

УДК 656.1

КАПСКИЙ Д.В., к.т.н., доцент,
Белорусский национальный технический университет (БНТУ)
ОСИПОВ В.А., магистр,
ГВУЗ «Луганский строительный колледж»

К ВОПРОСУ АНАЛИТИЧЕСКОГО СРАВНЕНИЯ ДАННЫХ АВАРИЙНОСТИ ВО ВРЕМЕНИ

Проведено сравнение результатов анализа дорожно-транспортных происшествий по видам и во времени на территории Украины и Республики Беларусь. Дано объяснение факторам, которые имеют тождество и различие.
Ключевые слова: *аварийность, зависимость, анализ, автомобильная дорога.*

Постановка проблемы

Возрастающее с каждым годом количество аварий на автомобильных дорогах постсоветского пространства заставляет исследователей изучать имеющиеся статистические данные под разными углами. Среди прочих факторов, которые имеют влияние на количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и их тяжесть, уже доказанным является факт зависимости их от временного диапазона. Более ранние исследования [1] выявили определенные зависимости коэффициента аварийности от расстояния видимости, которые напрямую связаны со временем суток и года (рис. 1).

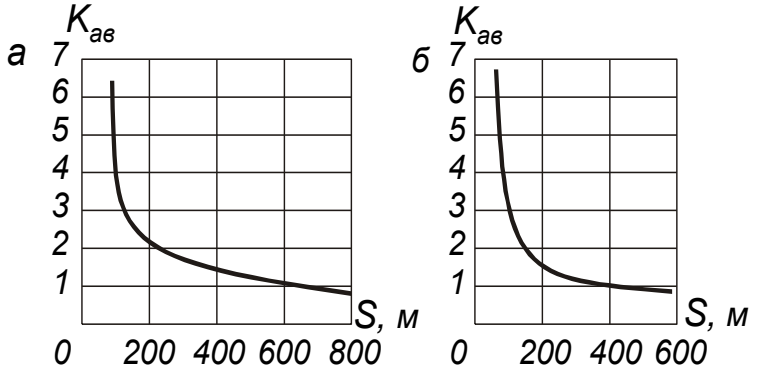


Рис. 1. Зависимость коэффициента аварийности от расстояния видимости [1]:

а – в плане; б – в продольном профиле

Анализ последних исследований и публикаций

При написании статьи были использованы результаты собственных исследований авторов, основанных на формализации ДТП в Украине и в Республике Беларусь. Аналитическая часть работы опиралась на фундаментальные труды таких исследователей, как Бабков В.Ф., Волошин Г.Я., Врубель Ю.А., Буга П.Г., Кравченко А.П., Ваулин Э.М., Юров А.П.

Цель статьи

Сопоставить полученные данные об аварийности в двух соседних государствах, которые имеют приблизительно одинаковые фундаментальные требования к организации дорожного движения и водители которых имеют однородную базовую обучающую школу.

Основной раздел

Законодательная база в сфере безопасности движения Республики Беларусь (Беларуси) и Украины имеют общую правовую платформу – правила дорожного движения СССР, ГОСТы и

технические условия, которые действовали на всем постсоветском пространстве. Выглядит естественным, что и нормативы, обеспечивающие регламентирование основных требований к безопасности движения, тоже имеют общий законодательный корень. Именно такое положение вещей позволяет провести сравнение статистических данных аварийности двух государств, не допустив значительных погрешностей. Основой для исследования послужили статистические данные, полученные в органах Госавтоинспекции Украины и Беларуси. Спектр интереса исследования был сконцентрирован на изучении конкретной проблемы: как изменяется статистика аварийности при влиянии временного интервала?

В процессе изучения проблемы авторы посчитали нужным провести сравнение основных видов ДТП, которые происходят на автодорогах двух стран. Такое сравнение основных критериев аварийности позволит говорить об адекватности последующих сравнений. Хочется отметить, что имеющаяся статистика по некоторым параметрам неоднородна; это объясняется разным временем ее сбора, разными задачами, которые ставили перед собой первоначально исследователи, и спецификой ее использования (Минск – Луганск, Беларусь – Украина и т.д.), табл. 1, рис. 2.

Таблица 1

Распределение аварийности в г. Минске в 1991 г. [2, 3]

Виды аварий	Всего		С пострадавшими		
	Кол-во	%	Кол-во	%	$n_{\text{а пострад}}/n_{\text{а всего}}$, %
Столкновения	4065	76,2	180	21,6	4,4
в т.ч. попутные	1745	42,9	41	22,8	2,3
встречные	293	7,2	39	21,7	13,3
боковые, поворотные	729	17,9	61	33,8	8,4
маневровые	1298	32,0	39	21,7	3,0
Наезд на препятствие	271	5,1	33	4,0	12,2
Опрокидывание	36	0,7	12	1,4	33,3
Наезд на пешехода	659	12,4	597	71,7	90,6
Прочие виды	301	5,6	11	1,3	3,7
Итого	*5332*	*100*	*833*	*100*	*15,6*

В первичном сравнении становится понятным, что основные виды аварий с пострадавшими в двух странах одинаковы – во-первых, это столкновение (76,2% в Беларуси и 50,8% в Украине); далее следует наезд на препятствие (5,1% в Беларуси и 13,8% в Украине); наезд на пешехода в Беларуси составляет 12,4%, в Украине 15,4%. Следующие данные разнятся: опрокидывание в Беларуси составляет 0,7% от общего числа аварий с пострадавшими, статистика Украины указывает на 12,6% такого вида ДТП. Это можно объяснить более детальным учетом в Украине аварий с материальным ущербом. К сожалению, в Беларуси детальный анализ аварий с материальным ущербом ведется сотрудниками Госавтоинспекции исключительно на инициативной основе.

Как указывалось ранее, исследователями была проведена определенная работа по выявлению зависимости количества ДТП от времени. На рис. 3 показана зависимость аварийности от времени суток в Беларуси, которая помимо прочего включает в себя интенсивность движения, видимость (светлое или темное время), наличие пешеходов, степень усталости и т.д. Становится понятным, что аварийность (линия А) в значительной мере коррелирует с интенсивностью движения (линия ИД). На рис. 4 показана зависимость аварийности от времени года в Беларуси. Видно, что пик аварийности исследователи определили на август – октябрь, при этом наиболее тяжелые аварии приходятся на октябрь – ноябрь, когда многие еще продолжают ездить «полетнему», хотя условия движения уже претерпели значительные изменения.

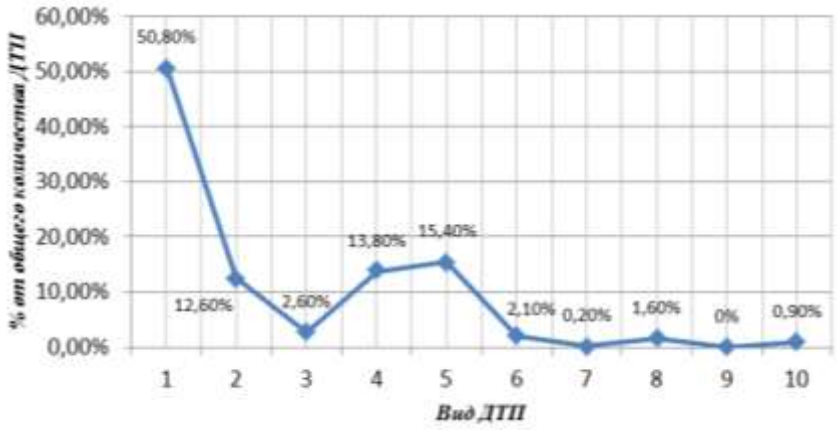


Рис. 2. Распределение ДТП в Украине по видам [4]:

1– столкновение; 2 – опрокидывание; 3 – наезд на стоящее ТС; 4 – наезд на препятствие; 5 – наезд на пешехода; 6 – наезд на велосипедиста; 7 – наезд на гужевой транспорт; 8 – наезд на животных; 9 – падение пассажира; 10 – падение груза

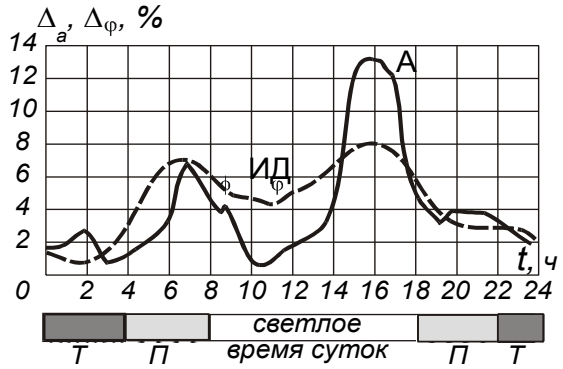


Рис. 3. Зависимость аварийности от интенсивности движения и времени суток [1]:

Δ_a – доля аварийности от среднесуточной; Δ_φ – доля ИД от среднесуточной; Т – темное время; П – переходный период

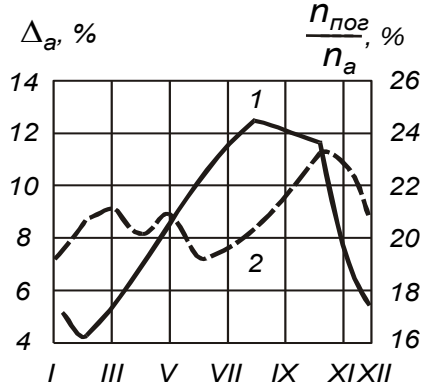


Рис. 4. Зависимость аварийности и тяжести последствий от времени года [5]:

1 – доля аварийности от среднегодовой; 2 – число погибших на 100 аварий

В Беларуси на сегодня имеется возможность анализировать аварии во времени по данным страховых случаев [6, 7] (чего нельзя сказать об Украине). Выявлено, что на протяжении многих лет наиболее аварийным месяцем является октябрь, а наименее – февраль. На рис. 5 показано, что распределение аварий может описываться аппроксимирующей зависимостью, близкой к полиномиальной третьей степени, с максимумом в летние месяцы.

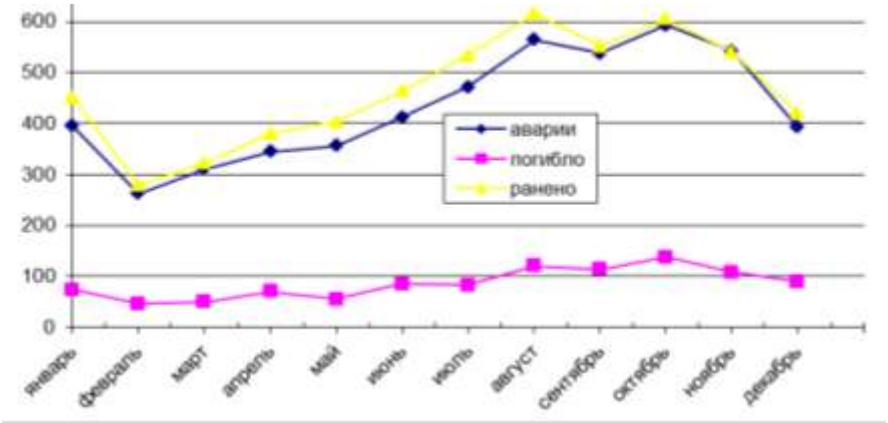


Рис. 5. Распределение аварий по месяцам в Республике Беларусь в 2012 году [8]

В Украине самым аварийным месяцем года по результатам статистического анализа был определен декабрь – 13,5%; наименее опасным – также февраль (3,3%), рис. 6.



Рис. 6. Распределение ДТП по месяцам года в Украине

Строго говоря, при сравнении данных хотя и имеются различия в статистике, но и их при желании можно объяснить: Украина – страна, где имеется множество курортов. Беларусь же только делает первые шаги по повышению туристической привлекательности. Украина находится в более благоприятном климатическом поясе, что делает распределение числа поездок (интенсивность движения) по территории страны более равномерным в летний период. В Беларуси же июнь, как правило, считается еще «не жарким» месяцем. Однако несомненным является факт: наивысший пик аварийности приходится на так называемые «темные» месяцы, когда световой день и в Украине, и в Беларуси значительно снижается. Именно в эти месяцы происходит смена условий движения с «летних» (максимально удобных и комфортных) на «зимние» (опасные, тяжелые). Сказывается также и психоэмоциональное состояние водителей и пешеходов, которое по общим утверждениям психологов, может иметь зависимость, в том числе и от степени и вида освещенности пространства, наличия искусственного освещения на опасных участках, степени адаптации к условиям движения при выборе скорости и т.д.

Наименьшее количество ДТП в обеих странах приходится на февраль. На наш взгляд, это можно объяснить тем, что в феврале происходит максимальная адаптация водителей к сложным зимним условиям, световой день увеличивается. Значительным фактором влияния на снижение аварийности является отмеченное устойчивое снижение интенсивности движения транспорта именно в феврале; к тому же этот месяц на 2 – 3 дня короче других, что тоже может повлиять на обратно пропорциональное снижение процента ДТП.

Наименьшее число аварий с пострадавшими происходит в Беларуси во вторник (12%), а всплеск аварий приходится на пятницу и выходные (рис. 7, табл. 2). В Украине наиболее опасный день – пятница (17%), наименее – суббота (11,9%), рис. 8.

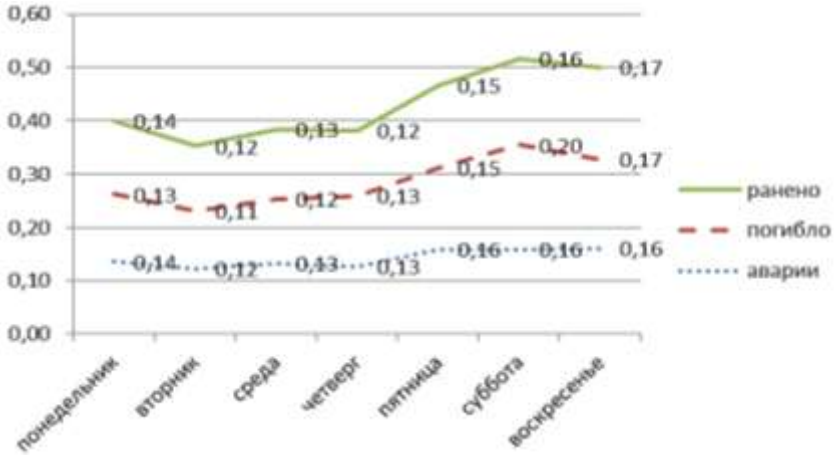


Рис. 7. Распределение ДТП по дням недели в Беларуси в 2012 г, % [8]

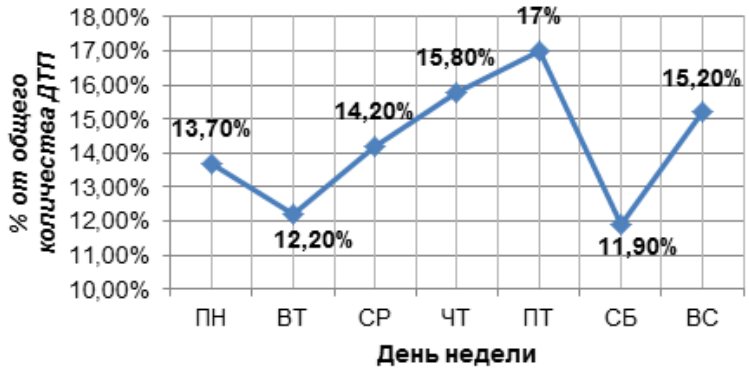


Рис. 8. Распределение ДТП по дням недели в Украине

Таблица 2

Распределение аварий с пострадавшими по дням недели в Беларуси за 2011 и 2012 гг. [8]

День недели	Аварии, общее количество		Число погибших		Число раненых	
	2011	*2012*	*2011*	*2012*	*2011*	*2012*
Понедельник	794	706	145	131	869	769
Вторник	771	640	164	112	795	675
Среда	791	692	164	124	802	727
Четверг	751	659	118	138	797	677
Пятница	931	826	189	158	1004	861
Суббота	945	827	195	203	1070	898
Воскресенье	914	837	225	173	997	962
Всего	5897	5187	1200	1039	6334	5569

Рост аварийности с пострадавшими, который наблюдается с пятницы по воскресенье, можно объяснить повышенной активностью автомобилистов в это время (поездки за город в «дачный» период), а также наличием и повышенной интенсивностью пешеходного движения (особенно на загородных дорогах) в летнее время, что связанно, опять-таки, с «дачными» поездками.

В Украине имеется некоторый «провал» аварийности после пятничного пика, хотя затем в воскресенье наблюдается резкий рост аварийности. Этот спад вполне логичен – в пятницу и во-

скресенье в летнее время интенсивность резко возрастает, в связи с поездками, соответственно к месту отдыха и обратно в город. А в Беларуси «пятничные» поездки затрагивают еще и субботу, поэтому интенсивность движения более равномерно распределяется по выходным дням. Во-первых, зная, что в пятницу «вылетные» магистрали из крупнейших и крупных городов загружены, часть водителей выезжают к месту отдыха утром в субботу, а во-вторых, день идет на убыль и многие предпочитают после продолжительного дня не ехать на отдых «все равно темно и ничего не сделаешь», а выехать в субботу пораньше.

Как видно на рис. 9 и 10, имеется ярко выраженный всплеск аварийности с пострадавшими в вечернее время. Это можно объяснить накопленной за рабочий день усталостью участников движения, спешкой, вызванной желанием поскорей оказаться дома, а также ухудшением погодных и метеорологических условий (в осенне-зимний период, наступлением сумерек и т.д.). Имеется также утренний пик аварийности, связанный с ростом транспортно-пешеходной нагрузки в связи с поездками к местам приложения труда. Как известно, имеется зависимость роста числа аварий при росте интенсивности движения.

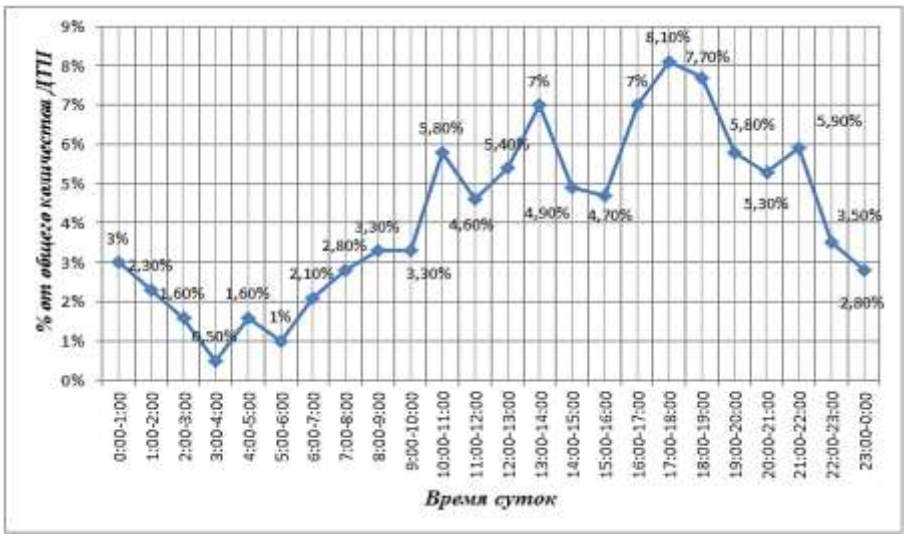


Рис. 9. Распределение ДТП по времени суток в Украине



Рис. 10. Распределение ДТП по времени суток в Беларуси [8]

Выводы

В работе проведено параллельное сравнение абсолютных показателей аварийности в двух соседних государствах. Выявленные данные в одних случаях показали полную тождествен-

ность, в других – наоборот, некоторое расхождение. Предложенные пояснения различий и сходств основаны на особенностях процесса дорожного движения в странах, подготовки водителей, состоянии дорожных сетей и т.д. Изучение аварийности во времени позволяет по новому взглянуть на методы организации дорожного движения, осуществляемый надзор за движением и принять ряд организационных, программных и технических мероприятий по их предупреждению и недопущению. Некоторые колебания анализируемых показателей можно было бы сгладить, если бы проводился анализ динамики аварийности по средним показателям. Но необходимо сказать, что имеющиеся тенденции изменения некоторых показателей аварийности в двух странах достаточно устойчивы. Следует проводить более детальный анализ как аварий с пострадавшими, так и аварий с материальным ущербом, число которых составляет более 95% для Беларуси.

Список литературы

1. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

2. Врубель Ю.А. Организация дорожного движения / Ю.А. Врубель. В 2 ч. – Минск: Фонд БДД, 1996. – 634 с.

3. Врубель Ю.А. Водителю о дорожном движении / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский. – Минск: БНТУ, 2006. – 129 с.

4. Кравченко О.П. Аварійність на автомобільному транспорті: чинники, що сприяють її виникненню та шляхи вирішення проблеми / О.П. Кравченко, В.О. Осипов // Логистика промислових регіонів: збірник наукових праць за матеріалами V Міжнарожної науково-практичної конференції, 3 - 4 квітня 2013 року / Міністерство освіти та науки, молоді та спорту України, Донецька академія автомобільного транспорту, Приазовський державний технічний університет [та ін.]. - Донецьк: ЛАНДОН-ХХІ, 2013. – С. 112 – 114.

5. Буга П.Г. Организация пешеходного движения в городах / П.Г. Буга, Ю.Д. Шелков. − М.: Высш. школа, 1980. − 232 с.

6. Капский Д.В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении: монография / Д.В. Капский. – Минск: БНТУ, 2008. – 240 с.

7. Аналитический сборник: Основные показатели работы по проведению обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств в Республике Беларусь за 2006 год. – Минск: Белорусское бюро по транспортному страхованию, 2007. – 77 с.

8. Аналитический сборник по аварийности. – Минск: ГУ «Полиграфический Центр МВД Республики Беларусь», 2013. – 90 с.

Капський Д.В., Осипов В.О. До питання аналітичного порівняння даних про аварійність у часі

Анотація. *Проведено порівняння результатів аналізу дорожньо-транспортних пригод за видами та в часі на території України та Республіки Білорусь. Надано пояснення факторам, що мають тотожності та відмінності.*

Ключові слова: *аварійність, залежність, аналіз, автомобільна дорога.*

Kapsky D.V., Osipov V.O. To the question analytical comparison of data on accidents in time

Abstract. *The comparison of the results of the analysis of traffic accidents by type and in time on the territory of Ukraine and Belarus. An attempt is made to explain the factors that have the sameness and difference.*

Keywords: *accidents, dependency analysis, motor road.*

Стаття надійшла до редакції 13.11.2013 р.

УДК 628.5

ЛЯМЗИН А.О., к.т.н., доцент; ХАРА М.В., к.т.н., доцент,
ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА СИСТЕМЫ «ТРАНЗИТ» ПРОМЫШЛЕННЫХ СИТИ - РАЙОНОВ

В статье на основании теоретического анализа факторов, определяющих потенциал системы «транзит» промышленных сити-районов, а именно: состояние и уровень развития транспортной инфраструктуры, конфигурация городских транспортных сетей и их пропускная способность, предложен механизм ее комплексной оценки.
Ключевые слова: *промышленный сити-район, транзит, функциональность, доступность маршрутов, связанность сети.*

Постановка проблемы

Необходимость концептуализации теории транзитного потенциала имеет большое практическое значение для решения задач в области развития транспортно-технологической инфраструктуры. Методологические разработки по данной проблеме могут быть использованы в качестве основы при формулировании приоритетных направлений транспортной политики, обеспечивающей развитие транзитного потенциала транспортной системы Приазовья в целом и г. Мариуполя в частности, а также при формировании системы программных мероприятий, непосредственно связанных с реализацией важнейших проектов развития инфраструктуры.

Под транзитным потенциалом транспортной системы понимается ее способность обеспечивать высокий уровень пропускной способности транзитных потоков грузов в международном сообщении [1]. Развитие транзитного потенциала транспортной системы зависит от следующих факторов: геоэкономические – расположение территории относительно глобальных экономических центров; геополитические – стабильность международных отношений и безопасность транспортных коридоров; инфраструктурные – высокая пропускная способность транспортной сети и пунктов взаимодействия видов транспорта; технологические– использование без перегрузочных технологий и логистического сервиса.

Потребность в развитии транспортной инфраструктуры промышленных сити-районов продиктована необходимостью постоянного роста объема транспортных услуг, повышении надежности, безопасности и качества. Однако с ростом автомобилизации проявляется ряд существенных проблем: рост количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП); токсичные выбросы, шум; низкие скорости движения; заторы в часы «пик»; большие потери времени для участников движения; перепробеги, высокий расход топлива; увеличение суммарных эксплуатационных затрат на автомобильные перевозки и др. В первую очередь, указанные недостатки проявляются в местах концентрации транзитных транспортных потоков на участках сети промышленных сити районов, функционирующих в режимах, близких к пропускной способности. Учитывая стохастическую природу транзитных транспортных потоков, динамичность изменения его характеристик во времени, большую сложность представляет процесс оценки потенциала системы «транзит» на транспортной сети промышленных сити-районов.

Анализ последних исследований

Вопросам развития транзитного потенциала транспортных систем посвящены работы О.В. Белого, Л.Б. Миротина, К.И. Плужникова, Е.Г. Ефимовой, С.М. Резера, Р.Н. Паршиной и др. Термин «транзитный потенциал транспортных систем» пришел в науку из практики и при-

влек внимание специалистов транспорта в связи с ростом международных перевозок. В настоящее время существует определение международного транзита – это перемещение через территорию страны между двумя таможенными пунктами ее таможенной границы грузов третьих стран под контролем таможенных органов без взимания таможенных пошлин, налогов и без применения к товарам мер государственной экономической политики. Определение понятия «транзит промышленных сити-районов» в настоящее время отсутствует.

Отсутствие механизмов, определяющих транзитный потенциал промышленных сити районов, привело к потере возможности оперативного управления транзитными транспортными потоками в крупных муниципальных районах. Все это привело к снижению порога экологической и техногенной безопасности городских и промышленных транспортных систем, находящихся в постоянном «конфликте» стоящих перед ними целей и задач.

Цель исследования

Формирование понятия «транзит промышленных сити-районов». Разработка механизма комплексной оценки потенциала системы «транзит» промышленных ситирайонов.

Основной раздел

Промышленные сити-районы рассматриваются как сложные территориальные образования предприятий и муниципальных систем, совместно использующие природные, материальные и трудовые ресурсы.

В индустриальных городах сити-районы с размещаемыми в них промышленными предприятиями, занимают до 50–60% общей территории города и являются основным градообразующим ядром [1]. Эти районы в значительной степени определяют размеры городов, их общую планировочную структуру, условия труда и быта населения; для городов они определяют форму и направление их развития и реконструкции, влияя на архитектонику города.

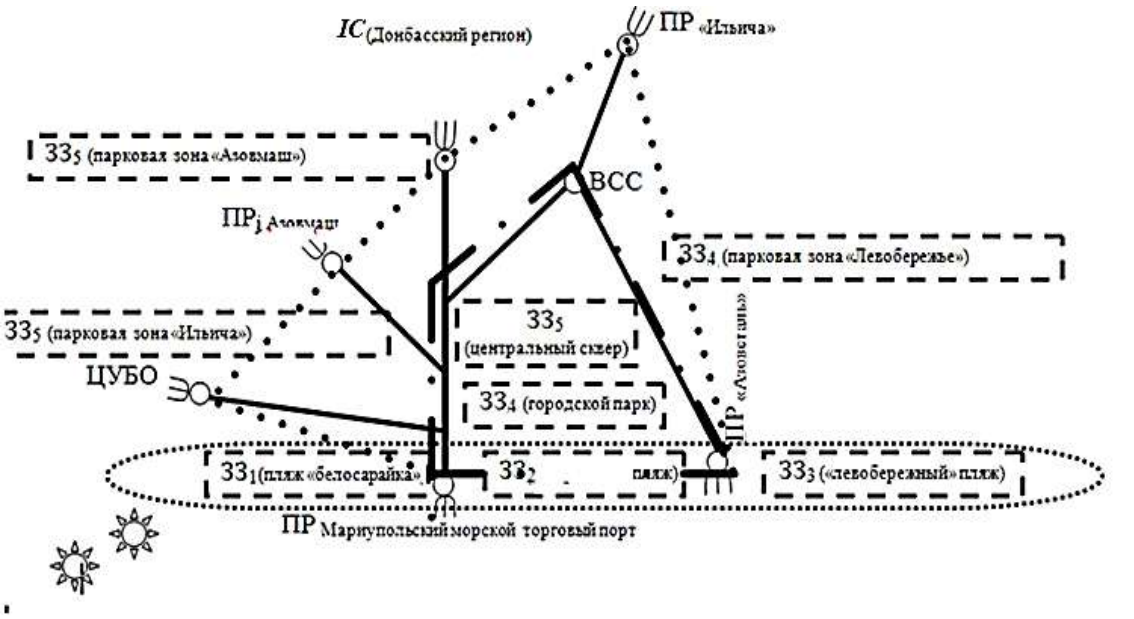
Транспортную составляющую промышленного сити-района составляют коммуникации, подвижной состав и объекты транспорта промышленных предприятий. Транспортные связи промышленных сити-районов с прилегающими селитебными территориями во многих крупных городах Приазовья зависят от структуры и географического расположения составляющих транспортной сети (улиц). Наиболее ярко данная взаимосвязь отражается для промышленных ситирайонов и предприятий, расположенных в пределах селительных территорий или в непосредственной близости от них. В этих случаях сеть улиц и проездов является в значительной степени единой для обслуживания промышленности и селитьбы.

На рисунке 1, в качестве примера, рассмотрена схема сити-района с прилегающей селитебной территорией г. Мариуполя.

В европейской практике потенциал транспортных систем сити-районов обеспечивается выполнением механизма «polycentric city» [2]. Базис данного механизма основан на зонировании исследуемого города и классификации транспортных связей между ними, его графические результаты представлены на рисунке 2.

Модель землепользования города включает коммерческий A и производственный район E. B и F это зоны с дистрибутивными центрами, обслуживающими коммерческие грузопотоки между районами. C, G и D – это жилые районы с точками зарождения и поглощения пассажиропотоков. «Отношения» исследуемых зон и районов имеют свою дисперсию и иерархию.

Следует отметить элементом этих «отношений» как в Украине, так и за рубежом в промышленных сити-районах являются транзитные потоки.



Источник сырья (*ІС*); Внешний склад сырья (*ВСС*); промышленные предприятия (Прі); центр утилизации промышленных отходов(*ЦУБО*); машиностроительное предприятие (*Прj*); «зеленые зоны» (*Ззп*).

——— – линии транспортного каркаса

– транспортный каркас промпредприятий

$ЗЗ_n$ – вершины («зеленые зоны»), экологистичный каркас муниципального района (n – условный номер участка)

– «экологическое ядро» муниципального района

– рекомендуемые к формированию «зеленые острова», располагающиеся в акватории ПР Мариупольский морской торговый порт

• • • • • - контур (границы) транспортной системы промышленного района

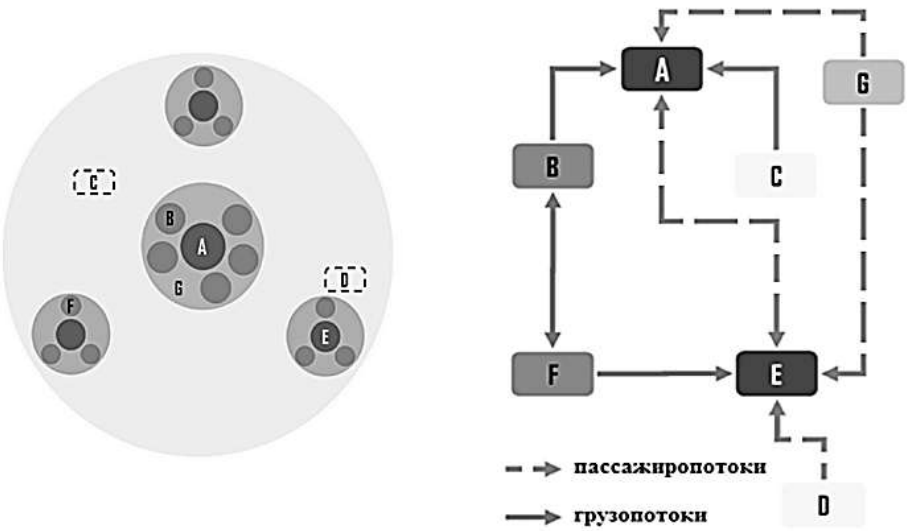
• ——— - контур (границы) транспортной системы селитебной территории

Рис. 1. Схема расположения сити-района и селитебной территории

В некоторых источниках, в том числе энциклопедического характера, под транзитом (от лат. *Transitus* – прохождение, переход) понимается разновидность перевозки, при которой грузовая единица или пассажир следует от места отправления до места назначения без перегрузок в промежуточных пунктах [3].

Понятие «транзит» промышленных сити-районов, на наш взгляд, охватывает технологический аспект выполнения транзитных перевозок и имеет смысл только в отношении локальных, небольших участков маршрута, поскольку региональный или международный «транзит» характеризуется, как правило, полным циклом смешанной перевозки.

Система «транзит» промышленных сити-районов (СТПС) является сложной и включает в себя целый спектр функциональных элементов. Как правило, СТПС обслуживают грузо- и пассажиропотоки между обособленно расположенными промышленными и транспортными объектами (промышленные предприятия, складские объекты, морские и речные порты, железнодорожные и автомобильные вокзалы, станции метро), так как в отечественных условиях указанные объекты в редких случаях совмещены.

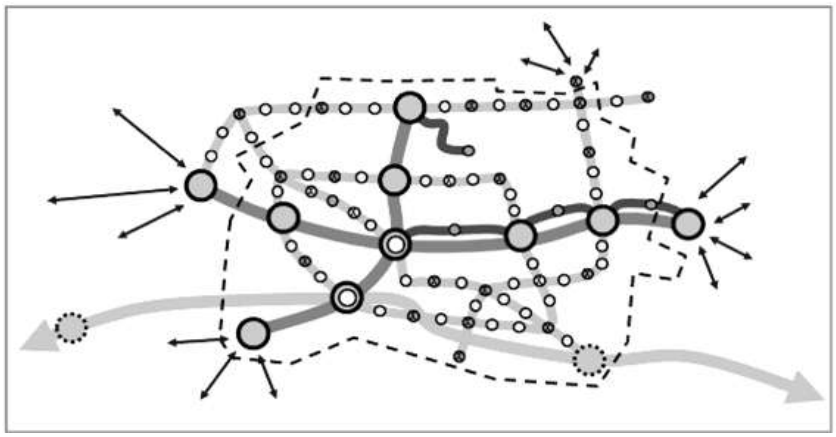


A – коммерческий район; E – производственный район;

B и F – зоны с дистрибутивными центрами, обслуживающими коммерческие грузопотоки между районами;

C, G и D – жилые районы с точками зарождения и поглощения пассажиропотоков.

Рис.2. Графические результаты механизма «polycentric city»



– Функциональный элемент «Метро»
(станция метро – пересадочный пункт на другой вид транспорта);
– Функциональный элемент «Железные дороги»
(станция примыкания на линии региональной железнодорожной сети);
– Функциональный элемент «Автобус»
(автобусная остановка – пункт «экспресс услуги» (остановка по требованию));
– Фрагменты маршрутов работы «Трансфер»;
– География работы элемента «Паратранзит»»;
– Область, покрываемая услугами элемента «Такси».

Рис. 3. Гипотетический граф системы «транзит» в промышленных сити-районах

На рисунке 3 представлен гипотетический граф СТПС. Каждая его вершина обеспечивает выполнение конкретного спектра услуг, предоставляемых пользователям в границах промышленных сити-районов. Типовые вершины графа СТПС [4]:

«Метро». Пассажирская железнодорожная система, располагается часто под землей в центральных районах (части над землей на более периферийных местах), с фиксированной струк-

турой маршрутов, услуг и станций. Циклы графика обслуживания пассажиропотоков имеют тенденцию быть однородными в течение дня, но увеличивается в часы пик.

«Автобус». Характеризуется фиксированным числом обслуживаемых маршрутов и остановок. Услуги часто синхронизируются с другими обслуживающими компонентами, в основном это «метро» и «железные дороги», где они действуют в качестве «питателей». Экспресс-услуги, предоставляются только ограниченным количеством автобусных остановок и предоставляются обычно в часы пик.

«Железные дороги». Включает в себя систему обслуживания железнодорожным транспортом пригородных территорий и грузопотоков адресуемых промышленным предприятиям. График работы данного компонента, как правило, не сбалансирован по отношению к другим компонентам СТПС.

«Трансфер». Состоит из частных парков авто подвижного состава, включающих в свой состав малые автобусы и грузовики или микроавтобусы. Маршруты и частота, как правило, являются фиксированными, но могут быть адаптированы к новым ситуациям.

«Паратранзит». Частная система, как правило, обслуживает периферийные – отдаленные от центральных районов территории. Их ключевым преимуществом является возможность предоставления услуги «последней мили». Во многих городах развивающихся стран, эта система носит неофициальный характер.

«Такси». Находится в частной собственности, в работе использует механизм «спрос-ответ по вызову». Данный компонент не имеет статичных маршрутов, обслуживает область, где «такси» имеет право (разрешение) на привлечение «случайных» клиентов.

Транспортная функция СТПС «связывает» ее звенья не функционально, а территориально. При транзите для стыкования физических (пассажиры) и юридических (предприятия различных форм собственности) лиц в промышленных сити-районах используются ресурсы транспортных систем с учетом их территориального расположения между «разрывами» транспортной сети, являющейся источником транзитного потока.

Есть ряд проблем, с которыми сталкивается система СТПС, основной из них, является децентрализация процесса формирования транспортного каркаса пригородных районов, повлекшее за собой снижение целостности и плотности транспортных сетей городского пространства, а значит и снижение в дальнейшем функциональности (доступности) транзитных маршрутов.

Для качественной оценки потенциала СТПС в промышленных сити-районах предлагается использовать основы топологии базирующиеся на результатах работ Лейбница и Эйлера. А именно, на свойствах пространства промышленных сити-районов, которые остаются неизменными при непрерывных деформациях ее составляющих (транспортных маршрутах) [5]. Пространственная структура транспортного каркаса СТПС имеет несколько вариантов, каждый из которых имеет определенную топологию, на основании этого возможно установить уровень функциональности исследуемой системы (рисунок 4):

(A) «Минимальная» сеть. Представляет простейшую из возможно существующих конфигураций транзитного маршрута, но имеет максимальную среднюю протяженность маршрута.

(B или C) «Средняя сеть». Представляет топологию сети, стремящихся найти компромисс между недостатками существующей архитектуры транспортного каркаса и временными и финансовыми потерями при транзите грузов и пассажиров. Создание в таких сетях «концентратора» и спиц сети является попыткой рационализировать услуги с использованием специальной топологии сети.

(D) «Полная сеть». Высокая концентрация (излишек) маршрутов в сети со сложной топологией, которая имеет самую низкую длину маршрута.

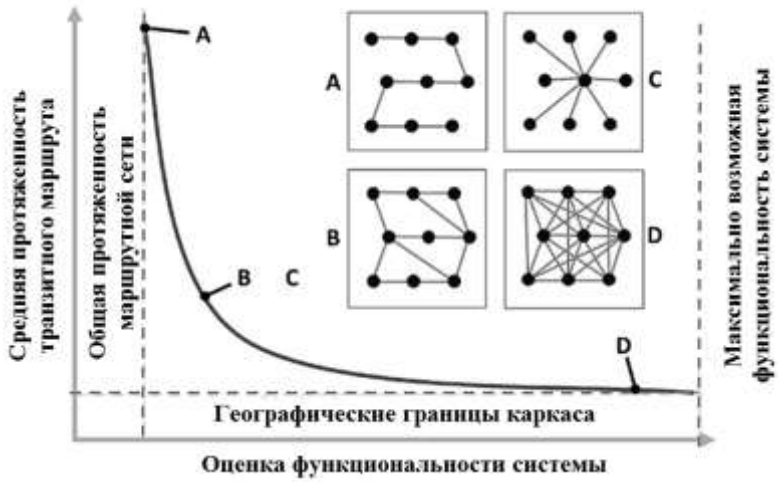


Рис. 4. Графическая оценка потенциала системы «транзит» в промышленных сити-районах

Формализованную запись задачи оценки потенциала системы «транзит» в условиях существующей транспортной сети промышленных сити-районов представлена с учетом ряда показателей определяющих ее эффективность:

$$<S_o, T, Q \mid S, A, B, Y, f, K, Y_{opt}>, \quad (1)$$

где слева от вертикальной черты расположены известные, а справа – неизвестные элементы задачи:

S_o – оценка потенциала системы «транзит»;

T – время, выделяемое на получение оценки;

Q – имеющиеся для принятия решения информационные ресурсы (наличие параметрических данных, характеризирующих состояние транспортной сети: *связанность городской «транзитной» сети (А)*, *спрямленность сети* ($C_{спрямленности}$), *доступность маршрутов в транспортной сети* ($d_м$));

$S = (S_1, \ldots, S_n)$ – множество альтернативных характеристик транспортной сети промышленных сити-районов, уточняющих функциональность системы «транзит» S_o;

$A=(A_1,\ldots,A_k)$ – множество целей, преследуемых при получении оценки потенциала системы «транзит» принятии решения;

$B=(B_1,\ldots,B_L)$ – множество ограничений;

$Y=(Y_1,\ldots,Y_m)$ – множество альтернативных вариантов оценки потенциала системы транзит;

f – функция предпочтения ЛПР;

K – критерий выбора наилучшего результата оценки;

Y_{opt} – оптимальное решение (конечная оценка).

Дадим подробную характеристику существующим информационным ресурсам дающим комплексную оценку потенциала «транзитной» системы

1) связанность городской «транзитной» сети [6].

Связность – ключевое требование к транспортной сети. Без связности нет сети, только разрозненный набор маршрутов. В значительной мере это вопрос степени развития сети: чем больше соединений маршрутов, позволяющих пользователям транзитной сети (ПТС) свободно выбирать и менять свой маршрут, тем сильнее сеть.

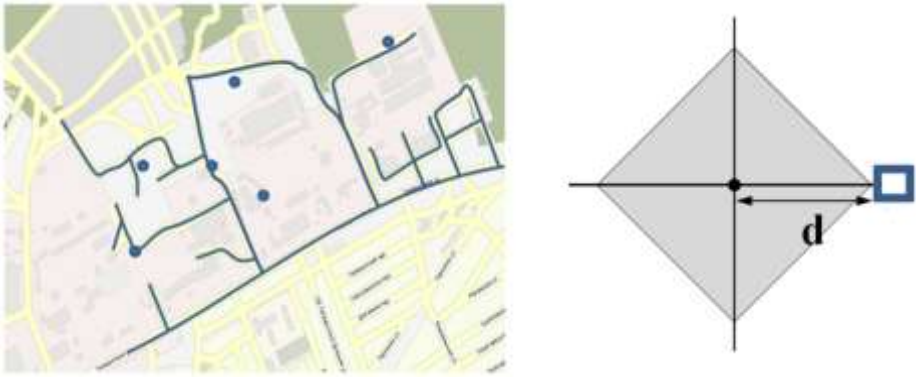
Для ПТС связность сети – очень важное качество: это степень возможности добраться до пункта назначения по самостоятельно выбранному маршруту, менять цель маршрута и его траекторию, в том числе и в пути. Помимо внутренней связности транзитной сети важную роль играет ее увязка с другими транспортными сетями.

Важными факторами связности сети является шаг сетки или размер ячейки сети. Чем меньше расстояние между маршрутами, тем больше велосипедист имеет возможностей выбора, например, между быстрым маршрутом вдоль оживленной трассы и медленным, но спокойным, или между прямым путем в гору и более длинным в объезд крутых холмов.

Ячейка сети – самый маленький элемент сети, формируемый ближайшими соседними параллельными маршрутами, расстояние между которыми определяет ее ширину. Чем больше размер ячеек, тем ниже плотность сети (общая длина связи на единицу поверхности) и ниже уровень связности сети.

Размер ячеек имеет значение только в населенных пунктах, где есть множество точек притяжения и корреспонденций между ними. Опыт практики зарубежных стран показывает, что внутри территорий поселений транзитная сеть должна быть как можно более плотной с максимально прямыми связями между точками отправления и назначения. Сеть с размером ячейки 200-250 м способствует значительному повышению конкурентоспособности транзитному транспорту на коротких расстояниях.

Приведем элемент схемы городской транзитной сети г. Мариуполя и оценки степени ее связанности (рисунок 5).



– *точка зарождения и поглощения, транзитных грузо и пассажиропотоков;*

– *точка оптимального расстояния (d) до соседней ячейки транзитной сети.*

Рис. 5. Схема элемента городской транзитной сети промышленного сити-района г. Мариуполя с примером составляющей ее ячейки

Для определения количественной оценки фактора связанности «транзитной» сети воспользуемся формулой [7]

$$A = Dk\overline{d^2}, \quad (2)$$

где:

A – количественная оценка фактора связанности «транзитной» сети;

D – показатель соотношения протяженности транспортных сетей в ячейке промышленного сити-района к общей ее площади (км/км^2)

d – расстояние до соседней ячейки транзитной сети (рисунок 6);

k – коэффициент транспортной комфортности – безразмерная константа, определяемая из существующей теоретической зависимости [8]:

$$k = \frac{a}{d^2}, \tag{3}$$

где:

а – площадь ячейки транзитной сети, м^2

Вторым фактором, определяющим функциональность систем «транзит» является

2) Спрямленность сети [9]

Эта характеристика сети касается времени, которое необходимо для перемещения между точками отправления и назначения. С точки зрения Европейской городской политики, на застроенной территории транзитный транспорт должен иметь гораздо более короткий и прямой маршрут, чем грузовой (промышленный) транспорт. Кратчайшее расстояние может быть определено путем расчета коэффициента объезда. Чем ближе к прямой линии траектория от А до Б, тем она короче и лучше для транзитного транспорта.

Степень спрямленности сети определяется коэффициентом объезда, который рассчитывается как отношение между кратчайшим расстоянием по сети S_{min} и расстоянием по прямой S_{line} [10]:

$$C_{спрямленности} = \frac{S_{\min}}{S_{line}}, \tag{4}$$

Чем меньше коэффициент объезда, тем короче расстояние по сети до цели. Для густой сети максимальный коэффициент объезда должен составлять не более 1,4. Для того, чтобы эксплуатация транзитного транспорта на застроенной территории была привлекательной, коэффициент объезда для транзитной сети должен быть меньше, чем для грузового (промышленного).

Высокая степень спрямленности (низкий коэффициент объезда) обеспечивает быстрый доступ и оптимизацию транспортных потоков.

Одним из важных критериев оценки эффективности транзитной сети является число пересечений на километр, при котором транзит не имеет права преимущественного проезда. Для основных особенно активно используемых транзитных маршрутов сети это число должно быть равно нулю или, по возможности, как можно ближе к нулю. Частота остановок на километр служит индикатором кратчайшего расстояния по времени.

3) доступность маршрутов в транспортной сети.

Степень доступности маршрута представленного на рисунке 6, определяется по формуле [11]:

$$d_{м} = \frac{\sum c_{ij}}{n}, \tag{5}$$

где:

c_{ij} – связь между узлом i и узлом j в пределах транзитного маршрута в сети промышленного сити-района;

n – количество узловых элементов в сети.

При наличии связи между транспортными узлами c_{ij} принимается равным 1, соответственно при отсутствии связи – 0.

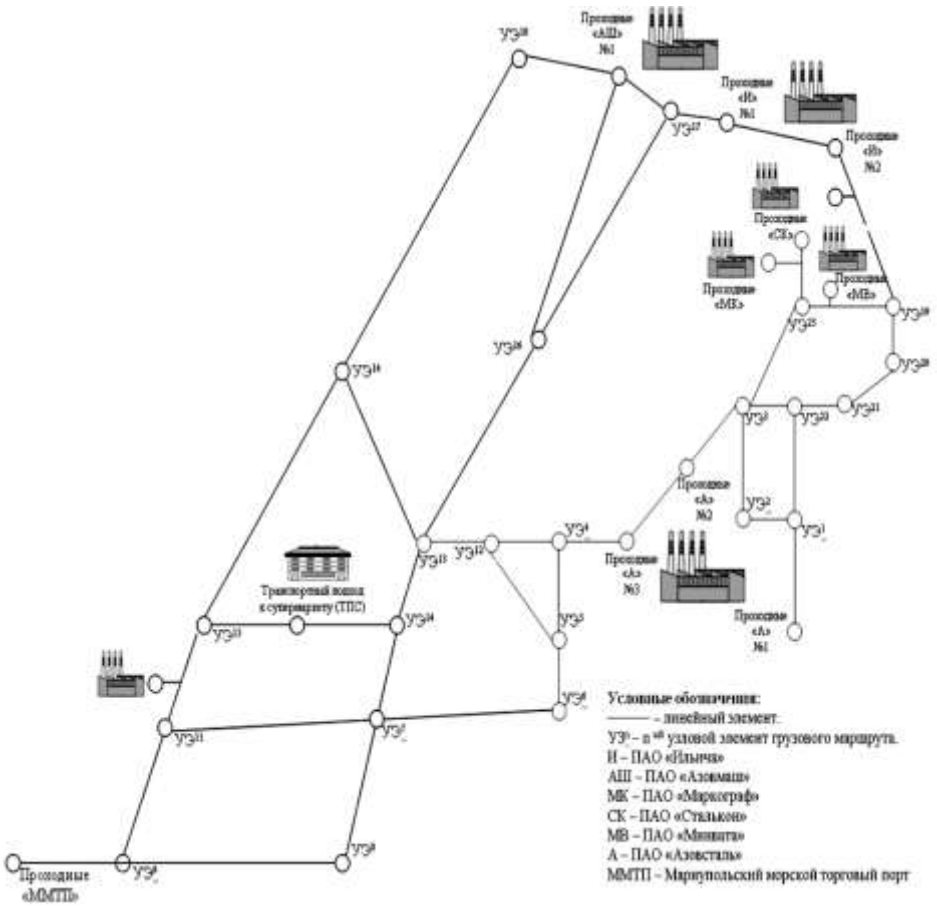


Рис. 6. Структура транзитного маршрута в транзитной сети промышленного сити-района на примере Мариуполя

Таким образом, транспортный каркас может быть представлен в виде матрицы соединений, в которой отображается возможность «подключения» узла (перекрестка) через линейный элемент к соседним узлам улично-дорожной сети (таблица 1).

Таблица 1

Матрица доступности маршрутов

Номер узловых элементов грузового маршрута (УЭ^n)	**Маршрут №1** Проходные «А»№1– Проходные «ММТП» №2	**Маршрут №2** Проходные «А»№1– Проходные «ММТП» №2	**Маршрут №3** Проходные «А»№1– Проходные «ММТП» №2
1	1	1	1
2	0	0	0
3	1	1	0
4	1	1	0
5	0	1	0
6	0	1	0
7	0	1	0
———	———————	———————	———————
ТПС	0	0	0
ММТП	1	1	1
АШ	0	0	1
Степень доступности	0,48	0,41	0,48

Для получения количественной оценки транспортной доступности принято предположение о том, что мобильность грузовой единицы в условиях города определяется не только количеством узловых элементов, но и загруженностью транспортных площадей.

Наиболее загруженными в улично-дорожной сети Мариуполя являются транзитные маршруты перевозки металлопродукции ПАО «ММК им. Ильича» и ПАО «Азовсталь» в Мариупольский морской торговый порт.

Для определения величины загруженности необходимо знать площадь линейного элемента (трасса, дорога, улица), занятого группой движущихся или стоящих транспортных средств (промышленный автотранспорт, муниципальный, личный транспорт и т.п.), которые являются наиболее близкими один к другому по критерию расстояния.

В качестве примера использована процедура оценки транспортной доступности улицы Краснофлотской, по которой перевозится большое количество грузов, как для внутреннего потребления в Мариуполе, так и для перевалки в Мариупольском морском порту с дальнейшей транспортировкой за рубеж (рисунок 7).

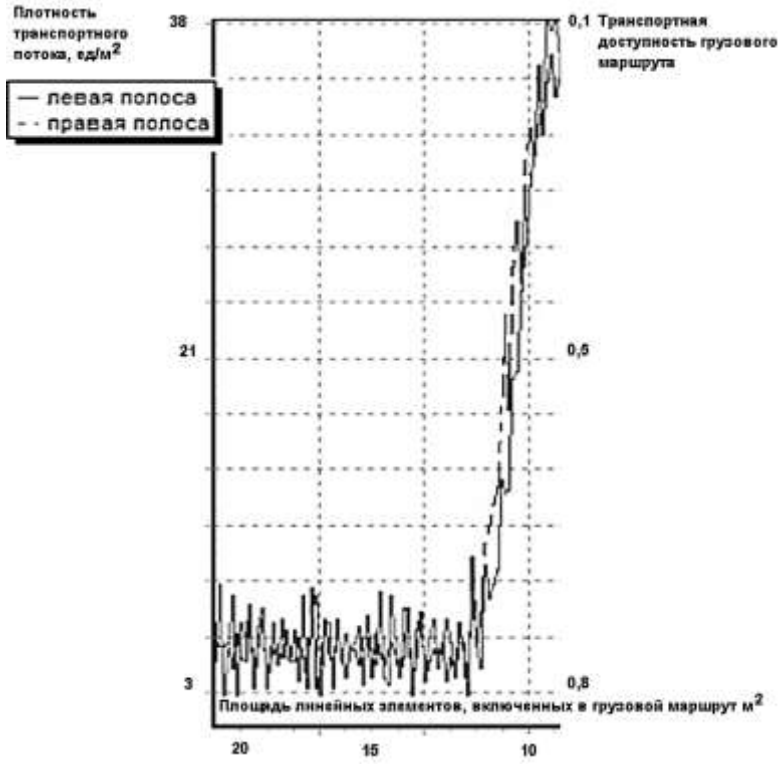


Рис.7. Графическая зависимость оценки доступности маршрута от параметров линейного элемента (ул. Краснофлотская)

Для практической реализации предложенного механизма, определяющего транзитный потенциал транспортной системы, предлагается графический метод. В его основу положена зависимость таких показателей: связанность «транзитной» сети (A), спрямленность сети ($C_{спрямленности}$), доступность маршрутов в транспортной сети ($d_м$) от расстояния (протяженности) участка маршрута (S). Это теоретическое положение подтверждается графической зависимостью (рисунок 8).

Критерий, определяющий уровень потенциала системы «транзит» (Р) имеет вид

$$P = \sum \alpha_i \to \max, \tag{6}$$

где α – величина угла, образованного кривыми исследуемых коэффициентов (A_i, $C_{спрямленности}$, S).

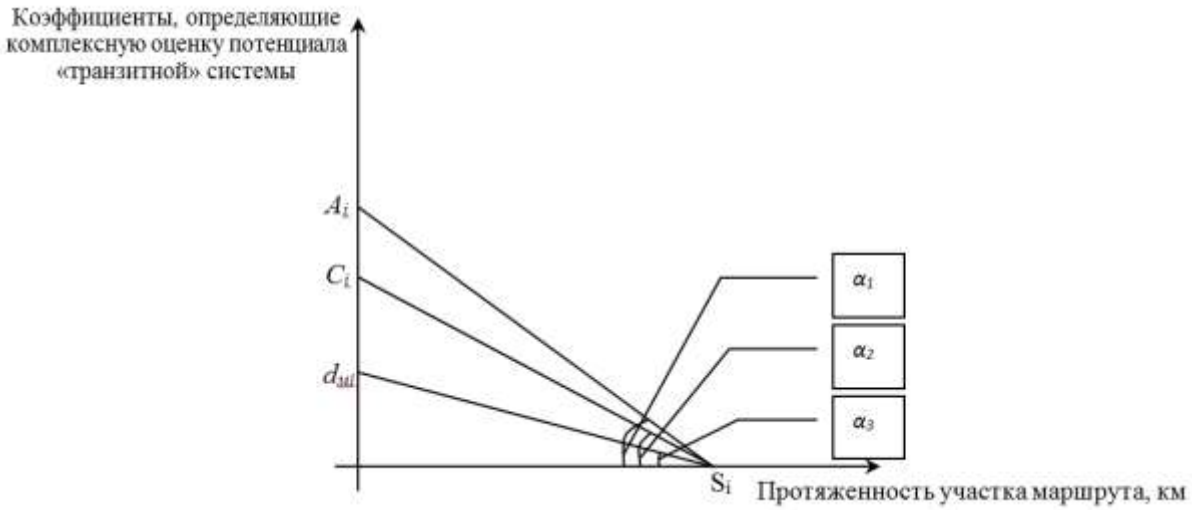


Рис. 8. Теоретическая зависимость, определяющая потенциал системы «транзит» промышленных сити - районов

Т.е. чем выше значение полученной оценки, тем значительней потенциал системы «транзит» исследуемого промышленного сити района.

Выводы

Предложенный механизм оценки потенциала системы «транзит» промышленных сити-районов может быть использован при определении привлекательности транспортных сетей городов, через которые проходят транзитные маршруты, что позволяет оценить последствия принятых решений, направленных на улучшение функционирования общегородской транспортной сети с учетом входящих в ее структуру промышленных грузопотоков.

Список литературы

1. Губенко В.К., Лямзин А.А., Хара М.В., Романенко Е.А. Эффективность маршрутной сети промышленных районов в условиях городской логистики / TRANSPORT PROBLEMS `2013: V International Scientific Conference Katowice, Poland, 24-28 june 2013 y. – Katowice: The Silesian University of Technology, 2013. – N.1. – P.305-312

2. The geography of transport systems / http://people.hofstra.edu/geotrans/index.html

3. Transit [Electronic resource] // Explanatory Dictionary of English Language. – Mode of access: <http://dictionary. reference.com/browse/transit>. – Date of access: 20.03.2012

4. Wegener, M. (1995) "Current and Future Land Use Models", Paper presented at the Land Use Model Conference, Texas Transportation Institute, Dallas.

5. Black, W. (2003) Transportation: A Geographical Analysis. New York: Guilford

6. Black, J.A., Lim, P.N., & Kim, G.H. 1992. A tra_c model for the optimal allocation of arterial road space: A case study of Seoul's rst experimental bus lane. Transportation Planning and Technology, 16, P 195-207.

7. Rossi-Hansberg, E. 2004. Optimal urban land use and zoning. Review of Economic Dynamics, 7, 69-106.

8. Anas, A., Arnott, R., & Small, K.A. 1998. Urban spatial structure. Journal of Economic Literature, 36(3), 1426-1464.

9. Wadhwa, L.C., & Wirasinghe, S.C. 2003. Urban Transport IX: Urban Transport and the Environment in the 21st Century. Southampton: WIT Press. Chap. True cost of road travel, pages 525-534.

10. Axhausen, K.W. 1998. Theoretical Foundations in Travel Choice Modeling. Oxford: Elsevier Science Ltd. Chap. Can we ever obtain the data we would like to have?, pages 305- 323.

11. Николаенко И.В., Лямзин А.А. Оценка транспортной доступности объектов в городской логистике / TRANSPORT PROBLEMS `2013: V International Scientific Conference Katowice, Poland, 24-28 june 2013 y. – Katowice: The Silesian University of Technology, 2013. – N.1. – P.370-375

Лямзін А.О., Хара М.В. Оценка потенціалу системи «транзіт» промислових сіті-районів

Анотація. *У статті на підставі теоретичного аналізу факторів, що визначають потенціал системи «транзит» промислових сіті - районів, а саме: стан і рівень розвитку транспортної інфраструктури, конфігурація міських транспортних мереж та їх пропускна здатність, запропоновано механізм її комплексної оцінки.*

Ключові слова: *промисловий сіті-район, транзит, функціональність, доступність маршрутів, зв'язаність мережі.*

Lyamzin A.O., Hara M.V. Evaluation of building systems "transit" industrial city area

Summary. *In article on the basis of the theoretical analysis of the factors determining potential of transit system of industrial cities of areas, namely: state and level of development of transport infrastructure, configuration of city transport networks and their capacity, the mechanism of its complex assessment is offered.*

Keywords: *industrial sityrayon, transit, functionality, accessibility routes, connectivity network.*

Стаття надійшла до редакції 01.12.2013 р.

УДК 656.13.02

ТРУШЕВСЬКИЙ В.Е.,
Запорізький національний технічний університет

ОСОБЛИВОСТІ ВВЕДЕННЯ ДОДАТКОВИХ СТОП-ЛІНІЙ НА РЕГУЛЬОВАНИХ ПЕРЕХРЕСТЯХ

У статті розглянуто існуючий підхід до введення додаткових стоп-ліній на регульованих перехрестях. Пропонується формальний підхід для визначення тривалості та структури складного перехідного інтервалу, що утворюється в світлофорному циклі при введенні на перехресті додаткових стоп-ліній. Запропоновано розрахункову методику щодо обґрунтування необхідності введення додаткових стоп-ліній з міркувань безпеки дорожнього руху для гарантування проїзду найвіддаленіших конфліктних точок транспортними засобами, що завершують рух. Також визначено порядок розрахунку режиму роботи світлофорних сигнальних груп за напрямами, що перетинають додаткові стоп-лінії з метою забезпечення пропуску транспортного потоку розрахункової інтенсивності.
Ключові слова: *світлофор, стоп-лінія, швидкість, напрям, фаза*

Постановка проблеми

Перехрестя з рознесеними стоп-лініями утворюються при перетинанні вулиць бульварами та при віднесенні пішохідних переходів, коли пішохідні потоки перетинають проїзну частину у віддаленні від перехрестя або у випадках організації віднесених поворотів ліворуч, а також на перехрестях зі складним плануванням.

Режим роботи світлофорів, що регулюють рух за напрямами, для яких проектуються додаткові стоп-лінії, необхідно узгоджувати зі зміною сигналів на інших напрямах регулювання цього перехрестя[1]; при цьому в структурах світлофорних циклів часто утворюються складні перехідні інтервали [2]. Крім того, збільшення геометричних розмірів зон перехрестя призводить до збільшення часу, необхідного для залишення транспортними засобами, що завершують рух у фазі регулювання цієї зони. Необхідність врахування означених факторів вимагає уточнення теоретичного підходу до визначення необхідності додаткових стоп-ліній на регульованих перехрестях.

Аналіз останніх досліджень

У підручнику [3] зазначається, що тривалість перехідного інтервалу у світлофорному циклі не повинна перевищувати 8с. Таким чином, якщо під час розрахунку тривалості додаткового такту регулювання залежно від відстані руху та швидкості 85-% забезпечення [4], отримуємо тривалість такту більше за 8с, необхідно розглянути можливість введення додаткових стоп-ліній.

Мета статті

Необхідно визначити, в яких випадках, окрім великої тривалості перехідних інтервалів, необхідно вводити додаткові стоп-лінії на регульованих перехрестях, чисельно визначити доцільність їх введення та сформувати підхід до визначення часових характеристик роботи світлофорних сигнальних груп на перехрестях з рознесеними стоп-лініями.

Основний розділ

З точки зору принципу конфігурації перехрестя з рознесеними стоп-лініями можна поділити на 2 групи:

– з синхронним відпрацюванням циклограми сигнальними групами в перерізах рознесених стоп-ліній;

– із затримкою зеленого сигналу на вихідних стоп-лініях;

– з іншими схемами регулювання (наприклад, затримками в одному з напрямів).

Розглянемо особливості конфігурування та запису до програми схем пофазових роз'їздів перехресть означених типів. На рис. 1 наведено схему пофазового роз'їзду типового перехрестя з бульваром. Напрями, що розпочинають рух від рознесених стоп-ліній в одному напрямку мають різні номери для забезпечення можливості відпрацювання різних циклограм сигнальними групами одного напряму, що працюють на рознесених стоп-лініях. Через це до першої фази включено 4 напрями, які попарно складають прямий та зворотній напрямок для магістралі загалом. До другої фази включено напрями з проїзних частин бульвару. Водії, що рухаються цими напрямами, на виконання вимоги Правил дорожнього руху, зупиняються перед стоп-лініями напрямів 5 та 6. Ця вимога розповсюджується і на водіїв, що прямують за напрямами 1 та 2.

Якщо перехрестя відноситься до першої з означених вище груп за схемою організації роботи світлофорного об'єкту, то для введення даних по ньому до програми треба користуватися звичайними принципами утворення конфліктної матриці. Геометричне визначення напрямів до дальших конфліктних точок (ДКТ) наведено на рис. 2. У випадку, якщо бульварні проїзди матимуть однакову ширину, відстані до дальніх точок для напрямів 1, 2, 5, 6 будуть однакові, або попарно однакові відповідно розташуванню рознесених стоп-ліній. Тому мінімальні проміжки для означених напрямів будуть однакові, а відпрацювання переходів «зелений – червоний» в перехідному інтервалі з першої на другу фазу також однаковим.

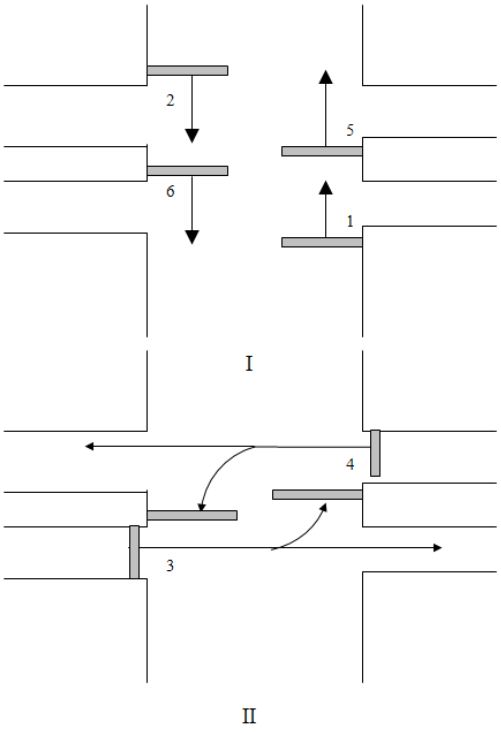


Рис. 1. Групи неконфліктних напрямів на перехресті з рознесеними стоп-лініями

У випадку, коли інтенсивність руху ліворуч на напрямах 3 та 4 буде високою, на виконання вимоги [1] про обов'язкову локальну координацію світлофорів на лініях регулювання необхідно буде забезпечити відсутність сталої черги в перехідному інтервалі з першої на другу фазу перед лініями регулювання напрямів 5 та 6, а при подальшому зростанні інтенсивності і змінити схему пофазового роз'їзду.

Для забезпечення відсутності залишкової черги необхідно, аби транспортні засоби першого та другого напрямків не зупинялися перед стоп-лініями напрямів 5 та 6, а значить, проїздили перехрестя повністю.

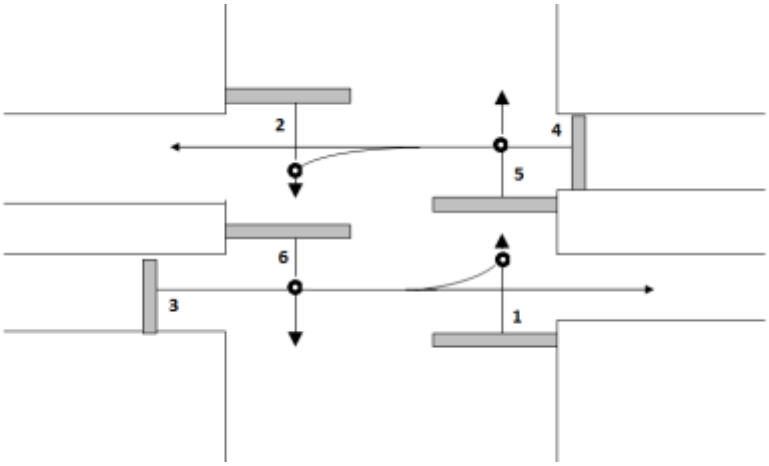


Рис. 2. Схема для визначення відстаней до дальніх конфліктних точок

Таким чином, найвіддаленіші конфліктні точки цих напрямів змінять своє положення та постануть на місцях дальніх конфліктів відповідно п'ятого та шостого напрямів. Таким чином, особливістю програмування режимів для перехресть другого виду з рознесеними стоп-лініями є зміна відстаней до ДКТ для напрямів перших стоп-ліній. На перехрестях з іншими схемами регулювання розрахунок відстаней до ДКТ провадиться в залежності від розташування місць на складному перехресті, де необхідна зупинка на заборонний сигнал, або виходячи з припущення, що в певних напрямах транспортний потік мусить проходити перехрестя без зупинки.

Таким чином, введення додаткових стоп-ліній дозволяє гарантувати безпечний проїзд транспортними засобами перехрестя у напрямі регулювання, за яким відстань до ДКТ є великою.

На основі матриці відстаней до дальніх конфліктних точок напрямів регулювання розраховується матриця мінімальних часових проміжків,елементи якої, окрім елементів головної діагоналі, що дорівнюють нулю, визначаються за формулою:

$$t[i,j] = t_p + \frac{V_i}{2a} + \frac{B[i,j] + l_a}{V_i} - \frac{B'[j,i]}{V'_j} \qquad (1)$$

де t_p – термін реакції водія, с (0,8…1,2 с),

V – швидкість руху, м/с

V' – максимально дозволена швидкість руху, м/с

a – прискорення уповільнення, a^k =2,5…3,0 м/с^2;

$B[i,j]$ – елемент матриці відстаней до ДКТ, м;

$B'[i,j]$ – елемент матриці відстаней до БКТ, м;

l_a – довжина зведеного автомобіля, м (l_a =5 м).

При цьому за швидкість руху приймається швидкість 85-% забезпечення. У випадку, якщо транспортний засіб рухається з меншою швидкістю, він може не встигнути доїхати до дальньої конфліктної точки до моменту приїзду туди транспортного засобу з конфліктуючого напрямку. Назвемо швидкість, рухаючись з якою, автомобіль не встигне досягти конфліктної точки, критичною швидкістю $V_{кр}$.

$$t_p + \frac{V_{кр.i}}{2a} + \frac{B[i,j]+l_a}{V_{кр.i}} - \frac{B'[j,i]}{V'_j} > t_p + \frac{V_i}{2a} + \frac{B[i,j]+l_a}{V_i} - \frac{B'[j,i]}{V'_j} \quad (2)$$

$$\frac{V_{кр.i}}{2a} + \frac{B[i,j]+l_a}{V_{кр.i}} > \frac{V_i}{2a} + \frac{B[i,j]+l_a}{V_i} \quad (3)$$

Після перетворень отримуємо:

$$V_i V_{кр}^2 - \left(V_i^2 + 2a\left(B[i,j]+l_a\right)\right)V_{кр} + 2aV_i\left(B[i,j]+l_a\right) > 0 \quad (4)$$

$$V_{кр}^2 - \left(V_i + \frac{2a\left(B[i,j]+l_a\right)}{V_i}\right)V_{кр} + 2a\left(B[i,j]+l_a\right) > 0 \quad (5)$$

Оскільки всі швидкості додатні та рівняння зведене, то, за теоремою Вієта:

$$\left(V_{кр} - V_i\right)\left(V_{кр} - \frac{2a\left(B[i,j]+l_a\right)}{V_i}\right) > 0 \quad (6)$$

Отже,

якщо $V_i^2 > 2a\left(B[i,j]+l_a\right)$, то $V_{кр} \in \left(-\infty; \frac{2a\left(B[i,j]+l_a\right)}{V_i}\right) \cup \left(V_i; +\infty\right)$

якщо $V_i^2 < 2a\left(B[i,j]+l_a\right)$, то $V_{кр} \in \left(-\infty; V_i\right) \cup \left(\frac{2a\left(B[i,j]+l_a\right)}{V_i}; +\infty\right)$

Оскільки миттєві швидкості руху транспортних засобів розподіляються за нормальним законом, то можна визначити ймовірність того, що миттєва швидкість будь-якого транспортного засобу не буде критичною, тобто не потрапить до наведених вище інтервалів.

$$P(\alpha \le V \le \beta) = \Phi\left(\frac{\beta - \bar{V}}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha - \bar{V}}{\sigma}\right) \quad (7)$$

де α та β – межі інтервалу;

$\bar{V}$ – середнє значення швидкості, м/с;

Φ – функція Лапласа;

σ – стандартне відхилення швидкості руху, м/с.

В нашому випадку, якщо $V_i^2 > 2a(B[i,j]+L_a)$, то $\alpha = \frac{2a(B[i,j]+L_a)}{V_i}; \beta = V_i$ та навпаки: якщо $V_i^2 < 2a(B[i,j]+L_a)$, то $\alpha = V_i; \beta = \frac{2a(B[i,j]+L_a)}{V_i}$.

Крім того, за наявності додаткових стоп-ліній, перед ними протягом часу дії заборонного сигналу накопичується транспорт, що виїхав з другорядних напрямів (на рис. 2 це напрями 3 і 4) ліворуч. Ширина бульвару та кількість смуг за напрямами 5 і 6 повинні відповідати довжині черги, що утворюється, інакше вказані транспортні засоби заблокують перехрестя. Крім того, у ви-

падку, якщо перехрестя відноситься до першої групи за наведеною вище класифікацією, то між вхідними та додатковими стоп-лініями буде накопичуватися черга із числа тих транспортних засобів, що в'їхали на перехрестя в кінці дозволяючих сигналів за напрямами 1 та 2.

Зважаючи на зазначене, віднесення перехрестя до однієї з груп за режимом роботи напрямів регулювання вхідних і додаткових стоп-ліній слід виконувати в тому числі із урахуванням розміщення черги транспортних засобів перед додатковими стоп-лініями.

У випадку повністю насиченої фази транспортні засоби проїздять переріз стоп-лінії з інтенсивністю, що дорівнює потоку насичення під'їзду до перехрестя.

Оскільки черга перед додатковою стоп-лінією формується з числа транспортних засобів, що проїхали вхідну на дозволяючий сигнал та зупинилися перед додатковою на заборонний, а щільність потоку є часткою інтенсивності та швидкості руху [5], то її довжина становитиме:

$$l_ч = \frac{\frac{B}{V}\sum_{j=1}^{k} M_j - \Delta t \sum_{o=1}^{n} M_p}{3600\,p} \sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_i (l_{ai} + \Delta l)}{k_{npi}} \qquad (8)$$

де B – відстань між вхідною та вихідною стоп-лініями, м;

V – швидкість руху 85-% забезпечення за вхідним напрямом, м/с;

M_j – потік насичення *j*-ої смуги на під'їзді, од./год.;

M_p – потік насичення *p*-ої смуги на ви'їзді, од./год.;

n, k – кількість смуг на виїзді та в'їзді відповідно;

Δt – зсув між вимкненням дозволяючих сигналів світлофорів за вхідним та додатковим напрямами регулювання, с;

α_i – частка в потоці транспортних засобів і-го типу;

k_{npi} – коефіцієнт зведення транспортного засобу до легкового автомобіля;

l_{ai} – габаритна довжина автомобіля і-го типу, м;

Δl – мінімальна дистанція між автомобілями, що зупинилися один за одним, м.

Фактична довжина ділянки проїзної частини, на якій буде розташовуватись черга, повинна перевищувати розрахункове значення довжини черги.

Висновки

Пропонований підхід дозволяє формально визначити необхідність введення додаткових стоп-ліній на регульованих перехрестях за вимогами безпеки дорожнього руху та встановити режим роботи світлофорних сигнальних груп напрямів регулювання, що проходять через додаткові стоп-лінії.

Список літератури

1. ДСТУ4092-2002. Безпека дорожнього руху. Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосування та вимоги безпеки. – на заміну ГОСТ 25695-91; введ. 10.06.2002р. – К.: Держстандарт України, 2002. – 31с.

2. Руководство по регулированию дорожного движения в городах.– М.: Стройиздат,1974. –96с.

3. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения: учебник для вузов/ Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев; – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279с.

4. Левашев А.Г. Проектирование регулируемых пересечений: учеб. пособие / А.Г. Левашев, А.Ю. Михайлов, И.М. Головных; – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007.– 208 с.

5. Иносе Х. Управление дорожным движением/ Х. Иносе, Т. Тамада; М. –Транспорт, 1983. – 247с.

Трушевский В.Э. Особенности введения дополнительных стоп-линий на регулируемом перекрестке

Аннотация. *В статье рассмотрен существующий подход к введению дополнительных стоп-линий на регулируемых перекрестках. Предлагается формальный подход для определения продолжительности и структуры сложного переходного интервала, образующегося в светофорном цикле при введении на перекрестке дополнительных стоп-линий. Предложена расчетная методика по обоснованию необходимости введения дополнительных стоп-линий по соображениям безопасности дорожного движения для обеспечения проезда дальних конфликтных точек транспортными средствами, которые завершают движение. Также определен порядок расчета режима работы светофорных сигнальных групп по направлениям, пересекающих дополнительные стоп-линии с целью обеспечения пропуска транспортного потока расчетной интенсивности.*

Ключевые слова: *светофор, стоп-линия, скорость, направление, фаза*

Trushevsky V.E. Features of the additional stop-lines introduction on the crossroads with traffic lights

Abstract. *The article reviews the current approach to the introduction of additional brake lines at intersections controlled. Formal approach is proposed to determine the length and structure of the complex transition interval formed in cycle traffic light at the intersection with the introduction of additional brake lines. The calculated method of the rationale for the introduction of additional brake lines for reasons of road safety to ensure travel the farthest points of conflict in vehicles that complete the movement. There is a procedure for calculating the mode of the traffic light signal groups in areas that intersect additional brake line to ensure the traffic flow crossing the calculated intensity.*

Keywords: traffic lights, stop-line, speed, direction, phase

Стаття надійшла до редакції 09.12.2013 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: *шумные глухие согласные звуки, команды водителя, нерасширяющие равномерно непрерывные отображения, мел-частотные кепстральные коэффициенты, формирования вектора признаков, классификация речевых образов*

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 нейрсетях 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 $\phi: S^N \to V^K$ 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

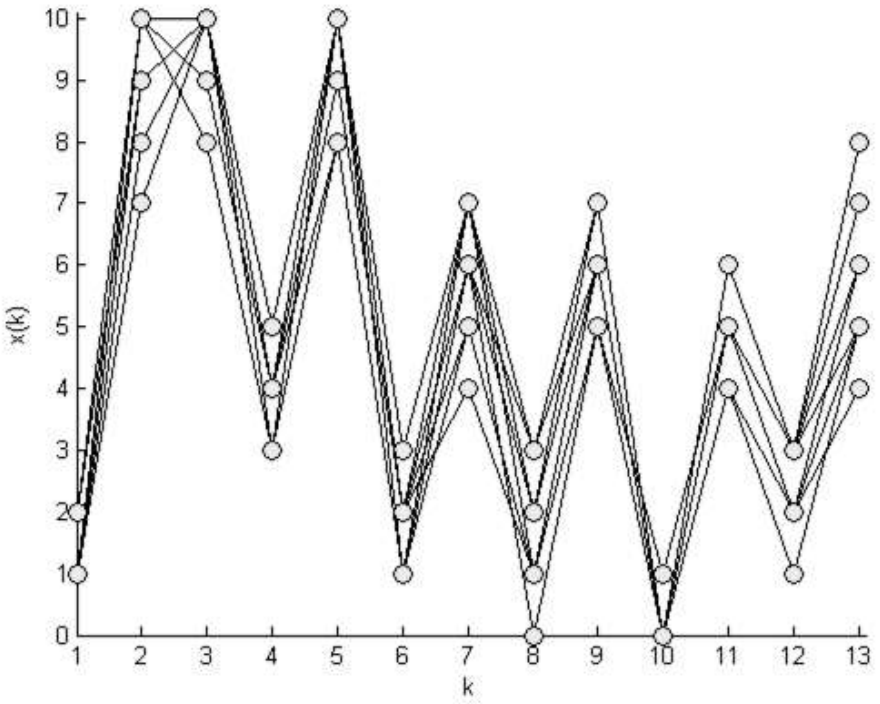


Рис. 1. Обучающие образцы звука |м| слова «методический»

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

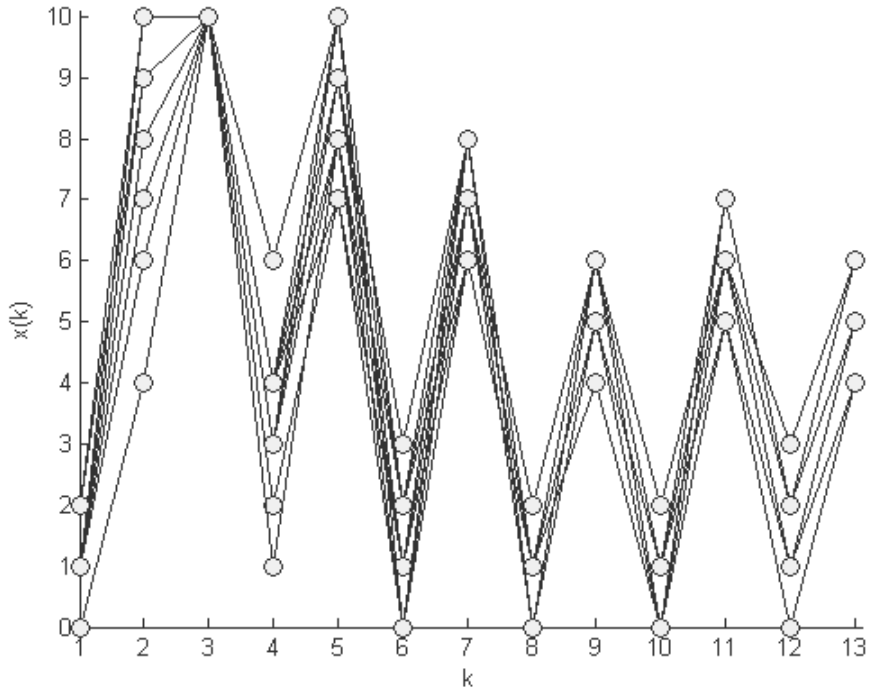


Рис. 2. Обучающие образцы звука |н| слова «ножницы»

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

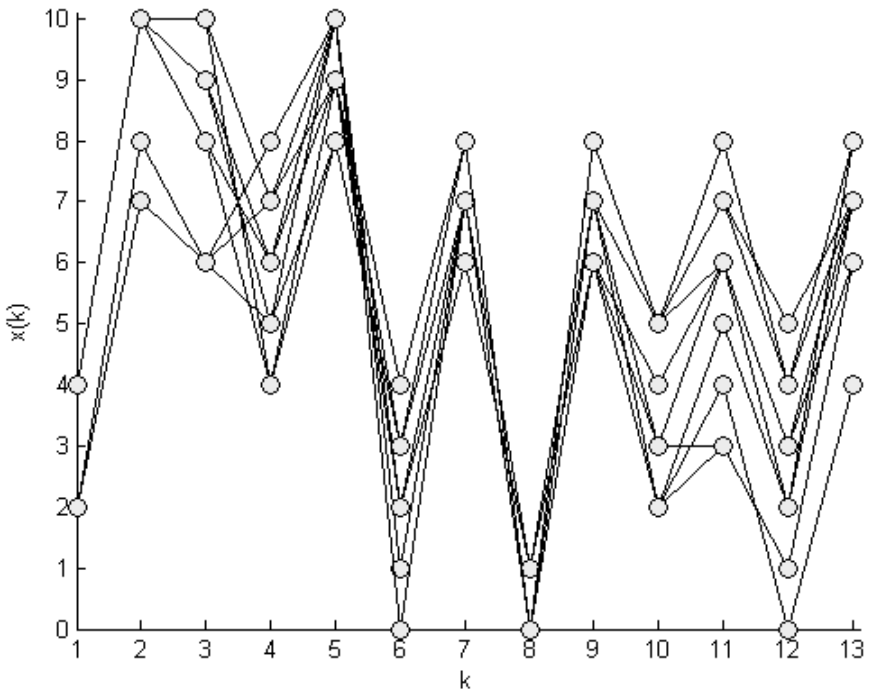


Рис. 3. Обучающие образцы звука |л| слова «включить»

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

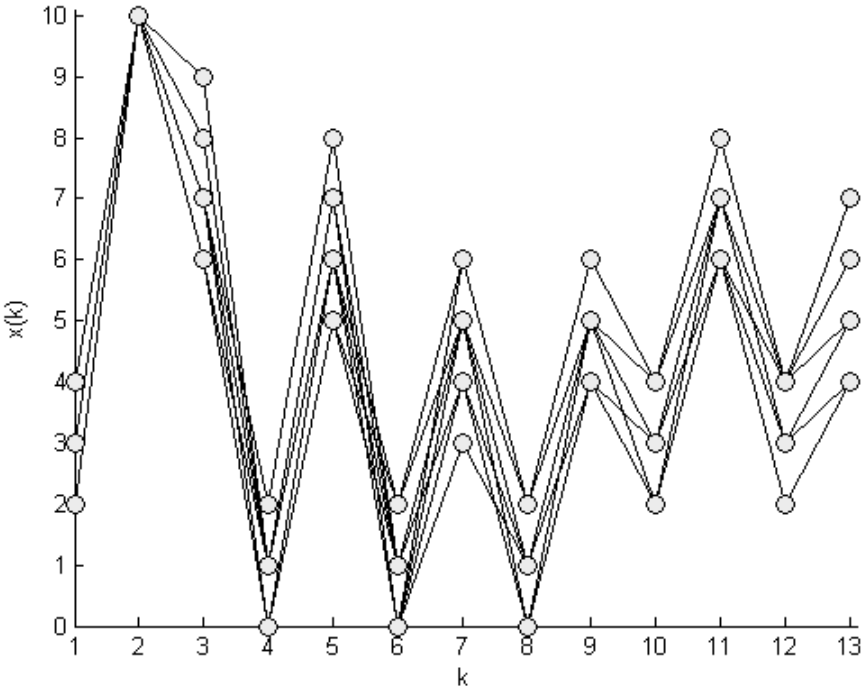


Рис. 4. Обучающие образцы звука |р| слова «рез»

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

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

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

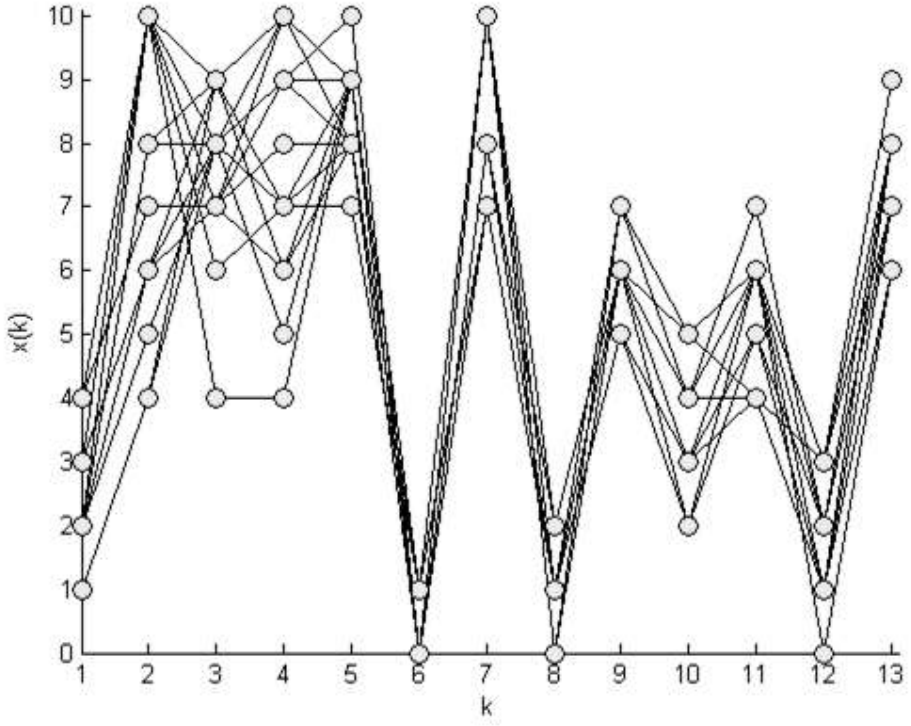


Рис. 5. Обучающие образцы звука |й| слова «яков»

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. 64-72.

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: *гучні глухі приголосні звуки, команди водія, нерозширювальні рівномірно безперервні відображення, частотні кепстральні коефіцієнти, формування вектора ознак, класифікація мовних образів*

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: *noisy unvoiced sounds, commands of the driver, not expanding uniformly continuous mapping, mel-frequency cepstral coefficients, formation of a vector of features, classification of speech pattern*

Стаття надійшла до редакції 01.11.2013 р.

УДК 343.346.2

ЭНГЛЕЗИ И.П., к.т.н., доцент; ПОЛЕТАЙКИН А.Н., к.т.н.,
Донецкая академия автомобильного транспорта;
ПАРШИКОВ С.И.,
ОГАИ Макеевского ГУ ГУМВД Украины в Донецкой области

КЛАССИФИКАЦИЯ ПУНКТОВ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ УКРАИНЫ В РАЗРЕЗЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННОГО АНАЛИЗА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

В статье решена задача многоаспектной классификации множества пунктов действующих правил дорожного движения Украины в разрезе их связи с возникновением дорожно-транспортных происшествий. Определено целевое использование разработанного классификатора для проведения причинно-следственного анализа дорожно-транспортной аварийности.
Ключевые слова: *дорожно-транспортные происшествия, углубленный анализ аварийности, многоаспектная классификация, пункты правил дорожного движения, причинно-следственный анализ*

Постановка проблемы

Сегодня в Украине чрезвычайно остро стоит проблема дорожно-транспортной аварийности. Департамент ГАИ МВД Украины предоставляет такие официальные данные за 2013 год [1]: всего 191005 ДТП по Украине, в том числе 30677 ДТП с пострадавшими, в которых 37526 человек травмировано и 4824 человек погибло (рис. 1). Материальный ущерб от этих происшествий по данным моторного (транспортного) страхового бюро Украины составил более 5 млрд. грн. [2]. Проблема ежедневно усугубляется неуклонно возрастающей автомобилизацией, технологической отсталостью украинских дорожно-транспортных сетей и перманентно нарастающим социально-экономическим кризисом.

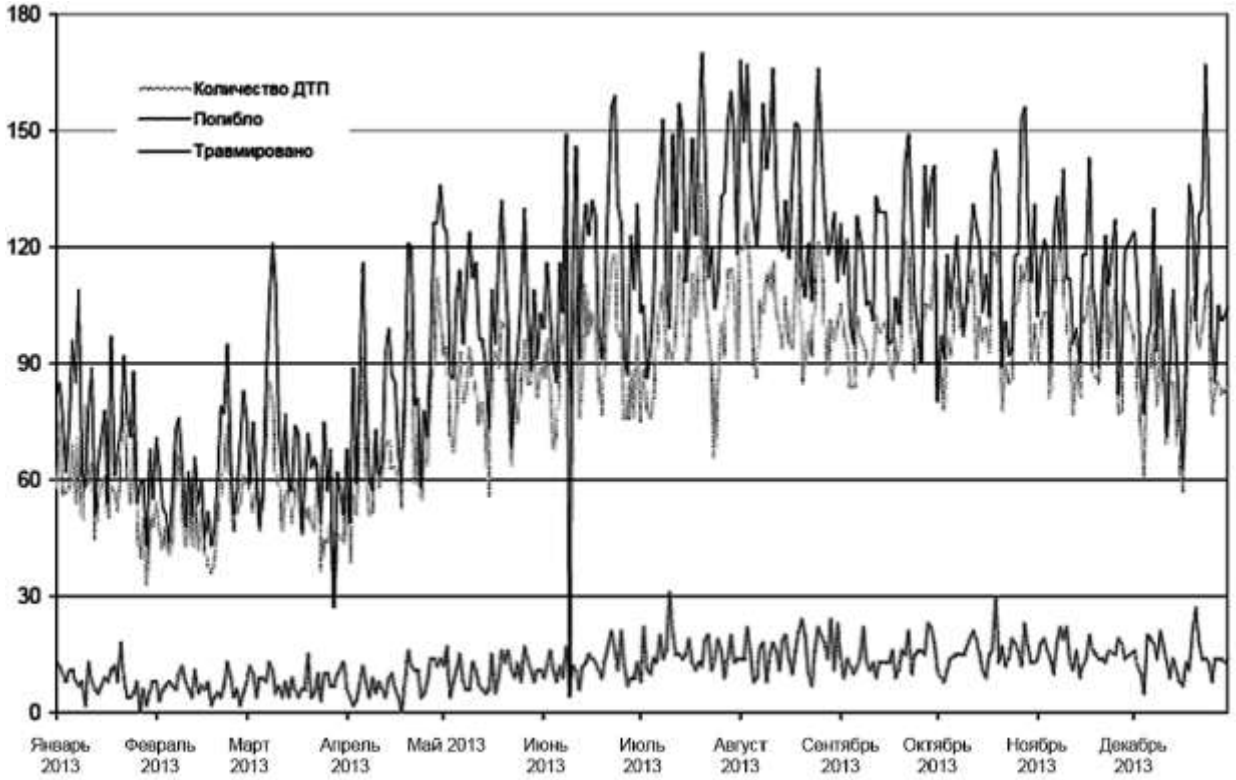


Рис. 1. Статистика аварийности на дорогах Украины за 2013 год [3]

В целом данную ситуацию можно квалифицировать как кризис в области безопасности дорожного движения, выход из которого возможен только при комплексном подходе к решению указанной проблемы. Среди таких подходов можно выделить, например, европейскую транспортную политику на десятилетие безопасности дорожного движения, в декларации которой выделены четыре главных направления стратегического развития: 1) повышение уровня безопасности водителей; 2) представление более безопасных транспортных средств; 3) повышение безопасности дорожной инфраструктуры; 4) накопление баз данных по аварийности и статистическое оценивание безопасности дорожного движения [4].

По мнению авторов, одним из приоритетных направлений в преодолении этого кризиса является достоверное определение причин возникновения аварий, что непосредственно связано с накоплением данных об авариях, их всесторонним анализом для определения наиболее «узких» мест в каузальной структуре данной проблемной ситуации. Такая позиция согласуется с вышеуказанным четвертым направлением стратегического развития в рамках европейской транспортной политики и направляет ее развитие в образование системы углубленного исследования дорожно-транспортной аварийности. Подобные исследования проводятся во многих странах мира специальными центрами, занимающимися сбором обширной информации о ДТП, а также ее анализом. В качестве примера можно привести деятельность ООО «VUFO» (Германия), сотрудники которого посредством глобальной информационно-аналитической системы GIDAS (German In-Depth Accident Study) [5] осуществляют углубленный анализ аварийности, обеспечивающий продвижение по всем четырем обозначенным направлениям стратегического развития. В 2012 году подобный исследовательский центр заработал на базе Донецкой академии автомобильного транспорта – проект UIDAS [6], – созданный по аналогии с GIDAS и предполагающий сбор технической, медицинской, организационной и другой информации о ДТП (всего около 3000 параметров) в области исследования площадью порядка 3000 км^2 в городе Донецке и его окрестности.

Возвращаясь к каузальной структуре дорожно-транспортной аварии, следует отметить, что, учитывая такое количество фиксируемых параметров, каждый из которых гипотетически может быть рассмотрен как кандидат в причину возникновения данного ДТП, эта структура, очевидно, представляет собой очень сложную систему концептуальных (что?), пространственных (где?), временных (когда?), функциональных (как?) и каузальных (почему?) отношений на множестве значений параметров ДТП. Поэтому для решения задачи анализа дорожно-транспортной аварии с целью выяснения причин ее возникновения (не факторов, непосредственно определивших наступление ДТП, как, например, выезд на встречную полосу движения или проезд на запрещающий сигнал, а более глубоких, являющихся причинами указанных примеров) необходимо выстроить указанную каузальную структуру аварии и подвергнуть ее углубленному анализу, который может иметь статистическую, факторную, классификационную, причинную, системную и другие составляющие, и результатом которого будет четкое представление о причинах, образующих глубинные предпосылки возникновения данного происшествия.

Вместе с тем, для того чтобы решить эту сверхзадачу (определение причин возникновения аварий), необходимо обратиться к первоисточнику, дающему базовое понятие о дорожно-транспортном происшествии и свод правил для обеспечения безопасности дорожного движения – правилам дорожного движения (ПДД). Этот документ содержит набор условий, обязательных для выполнения всеми участниками дорожного движения во избежание возникновения ДТП. В данном случае мы имеем исторически сложившийся факт, что нарушения ПДД и возникновения ДТП тесно взаимосвязаны между собой. Поэтому рассмотрим внимательно этот документ с точки зрения определения причин возникновения ДТП.

Структура Правил дорожного движения имеет свою внутреннюю логику, обусловленную объективной действительностью процесса дорожного движения и действием других норматив-

ных правовых актов. Правила оформлены в виде отдельных пунктов и сгруппированы в разделы по концептуальному признаку. Современные ПДД Украины (с изменениями и дополнениями, внесенными Постановлением Кабинета Министров Украины от 11.02.2013 года №111) [7] включают 32 раздела (за исключением разделов 33 и 34, которые не содержат собственно правил, и, по мнению авторов, больше относятся к категории приложений), которые содержат 289 пунктов. Семантика этих пунктов определялась столетиями в соответствии со свойственной человеку новой эры склонности постигать окружающий мир преимущественно на собственном опыте и ошибках, и имеет глубокие корни в многослойном историческом пласте миллиардов ДТП и миллионов человеческих жизней по всему миру. Таким образом, очевидна связь содержания и семантики пунктов ПДД с возникновением ДТП в том числе в каузальном аспекте. Поэтому исследование причинно-следственной связи между нарушениями участниками дорожного движения действующих ПДД и возникновением ДТП является актуальной научной и практической задачей, имеющей большое социальное значение. Для этого, прежде всего, целесообразно дифференцировать все множество пунктов ПДД Украины на определенные категории с учетом многоаспектности каузальности дорожно-транспортной аварийности. Подобные задачи современная наука решает при помощи системологического классификационного анализа [8].

Рассмотрим основные принципы классификационного анализа при построении классификатора пунктов ПДД.

Сведения о правилах дорожного движения, подлежащие классификации, содержатся в текстовом виде в одноименном нормативном правовом документе [7].

Целями создания классификатора являются:

– систематизация знаний о семантических характеристиках пунктов ПДД;

– обеспечение концептуализации процессов формирования классификационных группировок (КГ) при выполнении причинного анализа дорожно-транспортной аварийности;

– повышение эффективности решения задач по комплексному обеспечению безопасности дорожного движения.

Основные требования к классификатору пунктов ПДД:

– по содержанию классификатор должен представлять систематизированный свод классификационных группировок пунктов, а также признаков, характеризующих правила, декларируемые в этих пунктах;

– по форме классификатор должен иметь гибкую структуру и алгоритмическое обеспечение, позволяющее аналитику в любой момент времени сформировать КГ любой сложности согласно его информационному запросу;

– система классификации пунктов должна обеспечивать идентификацию каждого пункта ПДД с каждым присущим ей существенным признаком с целью реализации эффективного поиска информации в базе данных классификационной системы.

Система классификации пунктов ПДД должна учитывать:

– сложившиеся принципы построения концептуальной, функциональной и семантической структуры ПДД;

– возможность совместного рассмотрения пунктов разных разделов ПДД, то есть потенциально элементов из различных классификационных группировок;

– большое разнообразие признаков классификации, уточняющих сущность пунктов ПДД;

– особенности компьютерной реализации и возможность дальнейшего развития классификатора.

При учете ДТП сотрудниками Госавтоинспекции Украины ведется фиксация в карте учета ДТП (в редакции приказа МВД Украины от 25.06.2007 № 206) номеров нарушенных пунктов ПДД каждым из участников происшествия. Основываясь на личном опыте этого учета, автор

выделяет три основных классификационных признака для классификации пунктов ПДД в их связи с причинами возникновения ДТП:

А) по степени частоты возникновения причинно-следственной связи между нарушениями конкретных пунктов и наступлением ДТП;

Б) по отношению к возможным причинам наступления ДТП различных категорий участников дорожного движения;

В) по причинно-следственной связи между их нарушением и наступлением ДТП в зависимости от условий дорожного движения.

Кроме того, рассматривая дорожные правонарушения с точки зрения механизма их совершения, следует отметить, что они могут быть результатом как действия (например, выезд на полосу встречного движения в запрещенном знаком или разметкой месте, управление транспортным средством в состоянии опьянения, и др.), так и бездействия (например, несоблюдение требований, предписанных дорожными знаками или разметкой проезжей части дороги, непредоставление преимущества в движении пешеходам или иным участникам дорожного движения и т. п.). В связи с этим следует выделить дополнительный классификационный признак:

Г) по форме изложения условия правила, декларируемого пунктом, с точки зрения механизма его нарушения, что в свою очередь может повлечь наступление ДТП.

Таким образом, классификация всего множества пунктов ПДД по представленным четырем признакам имеет следующий вид:

Класс А. По степени частоты возникновения причинно-следственной связи между нарушениями конкретных пунктов ПДД и наступлением ДТП:

А.1. Пункты, нарушения которых наиболее часто являются причинами ДТП.

А.2. Пункты, нарушения которых с меньшей частотой являются причинами ДТП.

А.3. Пункты, нарушения которых редко являются причинами ДТП.

А.4. Пункты, нарушения которых, как правило, являются сопутствующими или способствующими причинами ДТП.

А.5. Пункты, которые принципиально не могут быть нарушены любыми участниками дорожного движения.

А.6. Пункты, нарушения которых может повлечь возникновение ДТП с вероятностью, близкой к нулю.

А.7. Пункты, факт нарушения которых участниками дорожного движения принципиально невозможно зарегистрировать.

Класс Б. По возникновению причинно-следственной связи вследствие нарушений пунктов ПДД различными категориями участников дорожного движения и наступлением ДТП:

Б.1. Пункты, которые могут быть нарушены представителями определенной категории участников дорожного движения.

Б.2. Пункты, которые могут быть нарушены представителями различных категорий участников дорожного движения.

Б.3. Пункты, которые могут быть нарушены не участниками дорожного движения.

Класс В. По возникновению причинно-следственной связи между нарушениями пунктов ПДД и наступлением ДТП зависимости от условий дорожного движения:

В.1. Пункты, которые могут быть нарушены только в особых условиях дорожного движения.

В.2. Пункты, которые могут быть нарушены вне зависимости от условий дорожного движения.

Класс Г. По форме изложения условия правила с точки зрения механизма его нарушения:

Г.1. Пункты, которые запрещают какие-либо действия участникам дорожного движения.

Г.2. Пункты, которые обязывают к каким-либо действиям участников дорожного движения.

Г.3. Пункты, которые предписывают какие-либо действия участникам дорожного движения.

Г.4. Пункты, не связанные с какими-либо действиями участников дорожного движения и/или несущие для них справочную информацию.

При разнесении конкретных пунктов ПДД в рамках данной классификации необходимо понимать, что их содержание характеризуется субъективно-личностной, возможно, спорной оценкой авторов и может корректироваться в зависимости от множества индивидуальных особенностей. Например, классификация будет иметь различные показатели в различных условиях исследуемой территории (крупный город, малый город, сельская местность, автомагистраль, и др.). Также, классификация по признаку А может иметь иные значения при анализе в разрезе различных параметров классификации по признакам Б и В. Однако, общие закономерности позволяют произвести следующее заполнение классификации.

Класс А. По степени частоты возникновения причинно-следственной связи между нарушениями конкретных пунктов ПДД и наступлением ДТП:

А.1. Пункты, нарушения которых наиболее часто являются причинами ДТП.

4.7 – 4.10; 4.14; 8.1 (общее понятие, под действие которого подпадает большая группа нарушений, требующее дальнейшего указания *уточняющего пункта* ПДД, например, из разделов 33 и 34); 8.7.3; 8.7.7; 10.1; 10.3; 10.4; 10.9; 11.3; 11.4; 12.1; 12.3 (наиболее универсальный пункт ПДД, применяемый для экспертной оценки действий водителей при ДТП); 13.1; 14.6; 16.2 (особенно для ДТП с пострадавшими); 16.5; 16.6; 16.11 – 16.13; 18.1 (особенностью нарушений требований 18 раздела ПДД, приведших к ДТП, является то, что почти всегда они влекут за собой ДТП с пострадавшими); 18.2; 20.5.

А.2. Пункты, нарушения которых с меньшей частотой являются причинами ДТП.

4.1; 4.3; 4.4; 6.7; 7.8; 8.7.6 (указание данного пункта требует *уточняющего пункта* из 20 раздела ПДД); 8.8; 10.2; 10.7; 10.11; 11.13; 12.4; 12.6; 12.9 (нарушения указанных пунктов 12 раздела ПДД отнесены к данному подразделу по следующей причине. Даже в случае доказывания при совершении ДТП превышения установленной скорости движения, требуется экспертная оценка трактовки данного нарушения как причины ДТП. То есть, в подобном случае должна быть установлена возможность предотвращения ДТП при движении с установленной скоростью движения); 13.3; 14.2; 15.12; 15.13; 16.7; 16.14; 18.3; 19.1; 21.2; 21.4; 21.9; 22.2; 22.3; 23.10; 26.1; 26.4; 27.1.

А.3. Пункты, нарушения которых редко являются причинами ДТП.

2.3 (как причину ДТП следует выделить прежде всего подпункт 2.3 «б». Вместе с тем, нарушения многих других подпунктов данного пункта значительно влияют на тяжесть последствий ДТП); 2.10 «б»; 3.1; 3.2; 4.2; 4.5; 4.6; 4.11 – 4.13; 5.1; 5.2 (в то же время нарушения данного пункта существенно влияют на тяжесть последствий ДТП); 5.3; 6.2 – 6.6; 7.3; 7.4; 7.6; 7.7; 8.3; 8.7.4; 8.7.5; 8.12; 9.7; 9.10; 10.5; 10.6; 10.8; 10.10; 11.8; 11.9; 11.12 (ввиду малого количества дорог с реверсивным движением); 12.5 (как правило, в подобных случаях применяется пункт 12.1); 13.4; 14.3; 15.7; 15.9 – 15.11; 15.15; 16.8; 16.9; 16.15; 17.3; 17.4; 18.5; 18.7; 18.8; 19.3; 19.4; 19.6; 20.1 (значение пункта снижается при активной борьбе с, так называемыми, «дикими» железнодорожными переездами); 20.8; 21.1; 22.1; 23.3 – 23.8; 23.11; 28.1; 28.3.

А.4. Пункты, нарушения которых являются сопутствующими или способствующими причинами ДТП (т.е. указанные пункты в качестве причин ДТП, как правило, не указываются отдельно, а уточняют нарушения общих пунктов из подклассов А.1 – А.3).

1.5; 2.5 (при этом подразумевается наличие признаков алкогольного, наркотического опьянения); 2.9 (в отношении подпунктов «а» и «б»: нахождение водителя в указанных состояниях не может трактоваться, как единственная причина ДТП, так как подобное состояние способствует нарушению иных пунктов ПДД, которые, в свою очередь, и являются непосредственной причиной ДТП); 5.5 «а»; 8.2-1; 8.10; 9.2; 9.4; 9.9; 11.14; 12.2, 12.7; 13.2; 15.2; 15.14 (отдельно указанный пункт применяться не может, требуя обязательной ссылки на конкретное наруше-

ние, перечисленное в пункте 15.9); 16.3; 17.1; 17.5 (в подобных условиях должен быть указан и пункт 10.1); 18.6; 18.9; 19.2; 19.7; 19.8; 20.2 (так как применяется также конкретный пункт 20.5); 20.7 (при этом необходима ссылка на пункт 20.5); 21.6; 21.7; 21.10; 24.1; 24.3; 24.5; 24.8; 24.9; 25.3; 25.5; 25.6; 26.2; 27.4; 27.5; 28.2; 31 раздел ПДД (нарушения данного раздела требуют также указания пункта 2.3 «а» ПДД); разделы 33, 34 (обусловлено тем, что при указании нарушенных требований дорожных знаков, разметки, необходимо ссылаться также на пункт 8.1 ПДД, определяющий их общее назначение).

А.5. Пункты, которые принципиально не могут быть нарушены любыми участниками дорожного движения (как правило, это обусловлено тем, что перечисленные пункты дают терминологию, перечень определенных понятий, порядок использования которых оговаривается в других пунктах ПДД).

1.1 (в то же время данный пункт может быть нарушен не участниками дорожного движения, то есть лицами, не принимающими непосредственного участия в процессе движения на дороге. Например, должностными лицами, при организации дорожного движения, противоречащей требованиям ПДД, на закрытой территории); 1.2; 1.8 – 1.10; 2.13; 8.2; 8.4; 8.5; 8.5.1; 8.5.2; 8.6; 8.7; 8.7.1; 8.7.2; 9.1; 9.3; 11.1; 12.8; 12.10 (кроме не участников дорожного движения – должностных лиц, ответственных за организацию дорожного движения на определенном участке улично-дорожной сети); 12.10-1; 12.10-2; 15.3; 16.1; 17.2; 21.11; 22.4; 27.2; 31.7.

А.6. Пункты, нарушения которых может повлечь возникновение ДТП с вероятностью, близкой к нулю.

1.3; 1.4; 1.6; 1.7; 2.1; 2.2; 2.4; 2.4.1; 2.4.2; 2.6 – 2.8; 2.10 (за исключением подпункта «б»); 2.11; 2.12; 2.14; 3.3 – 3.6; 4.15; 4.16; 5.4; 5.5; 6.1; 7.1; 7.2; 7.5; 8.9; 8.11; 9.5; 9.6; 9.8; 9.11; 11.2; 11.5 – 11.7; 11.10; 14.4; 14.5; 15.1 (так как причиной ДТП и может быть названа остановка и стоянка в местах, где это запрещено, или стоящее ТС не обозначено в установленном порядке); 15.4 – 5.6; 15.8; 16.4; 16.10; 18.4 (при совершении в подобной ситуации ДТП, в вину водителю будут поставлены нарушения, предусмотренные п.п. 18.1; 18.3); 19.5 (данный пункт только определяет порядок и условия использования противотуманных фар); 19.9; 20.3 (так как имеется конкретный пункт 15.9 «а», запрещающий остановку на железнодорожном переезде); 20.4; 20.6; 20.9; 20.10 (причиной ДТП будет нарушение, указанное в п.20.5 ПДД); 21.3; 21.5; 21.8; 22.5 (пункт определяет особый порядок перевозки негабаритных и тяжеловесных грузов, а причиной ДТП будут нарушения иных пунктов); 22.6; 23.1; 23.2; 23.9; 24.2; 24.4; 25.1; 25.2; 25.4; 26.3; 27.3; 29.1; 29.2; разделы 30, 32.

А.7. Пункты, факт нарушения которых участниками дорожного движения принципиально невозможно зарегистрировать.

9.12 (невозможным представляется доказывание факта нарушения, которое формулируется размытыми фразами: « свет… должен быть хорошо виден». Очевидна субъективность данного требования с учетом точек зрения различных индивидуумов. Вместе с тем, имеется и конкретное определение указанного требования (згідно із міжнародними вимогами Правила №7 ЄЕК ООН, мінімальна сила світла, що випромінюється ліхтарем, має становити: вдень 150 кд і вночі – 40 кд). Однако, отсылочные нормы в данном случае в ПДД не применяются); 11.11 (юридически четко определенный термин «интенсивное движение» в ПДД отсутствует, поэтому вменение данного пункта в качестве причины ДТП может всегда быть оспорено).

Класс Б. По возникновению причинно-следственной связи вследствие нарушений пунктов ПДД различными категориями участников дорожного движения и наступлением ДТП:

Б.1. Пункты, которые могут быть нарушены представителями определенной категории участников дорожного движения.

2.1 – 2.4; 2.4.1; 2.4.2; 2.5 – 2.13; 3.1; 3.4; 4.1 – 4.14; 5.1 – 5.3; 6.2 – 6.7; 7.3; 7.4; 7.6 – 7.8; 8.7.5; 8.7.7; 9.2; 9.7; 9.9; 9.10; 10.6; 11.14; 12.7; 15.7; 17.5 (характерно, что данный пункт адресу-

ется конкретной узкой категории водителей, при том, что упоминаемое правонарушительное действие охватывается п.10.1); 19.2 (так как на немеханических ТС дальний свет, как правило, отсутствует); 19.6 – 19.8; 20.8; 21.2; 21.4; 21.6; 21.7; 21.9 – 21.11; 22.1; 23.3 – 23.5; 23.7; 23.8; 23.11; 24.1; 24.3; 24.5; 24.8; 25.3; 25.5; 27.4; 27.5; 28.2; 31.2.

Б.2. Пункты, которые могут быть нарушены представителями различных категорий участников дорожного движения.

Здесь следует отметить, что значительную сумбурность и противоречивость в дифференциации нарушений пунктов ПДД как причинах ДТП в разрезе различных категорий участников дорожного движения вносит, по мнению автора, ошибочная и некорректная формулировка термина «водитель» в понятийном аппарате, принятом в базовом нормативном документе – Правилах дорожного движения Украины. Определенная пунктом 1.10 ПДД трактовка значения термина «водитель» представляется не только ошибочной, но и неправомерной, так как противоречит не только основным законодательным актам в сфере дорожного движения, но и последующему содержанию самих Правил. В связи с этим некорректными выглядят требования раздела 2 ПДД "Обязанности и права водителей механических транспортных средств", в частности пунктов 2.1, 2.3, и др. [9].

Применительно к задаче классификации следует обратить внимание на пункт 9.4 ПДД, который определяет порядок подачи предупредительных сигналов, подчеркивая при этом, что подача предупредительного сигнала не дает водителю преимущества. Исходя из терминологии ПДД, возникает противоречие – велосипедист также управляет транспортным средством, но водительское удостоверение не имеет и не обязан иметь, а вот предупреждающие знаки подавать обязан. Следовательно, данный пункт ПДД распространяется и на приведенную категорию участников дорожного движения. Поэтому при классификации пунктов ПДД в анализируемый подраздел авторы вынуждены были опираться на существующее несовершенное толкование термина "водитель".

1.2 – 1.9; 3.2; 8.1; 8.3; 8.7.3; 8.7.4; 8.7.6; 8.8; 8.10; 9.1; 9.4; 10.1 – 10.5; 10.7 – 10.11; 11.3; 11.4; 11.8; 11.9; 11.12; 11.13; 12.1 – 12.6; 12.9; 13.1; 13.3; 13.4; 14.2 – 14.4; 14.6; 15.2; 15.9 – 15.13; 15.15; 16.2; 16.3; 16.5 – 16.9; 16.11 – 16.15; 17.1; 17.3; 17.4; 18.1 – 18.3; 18.5 – 18.8; 19.1; 19.3; 19.4; 20.1; 20.2; 20.5; 21.1; 22.2 – 22.4; 23.6; 23.10; 25.6; 26.1 (требования пункта адресуются как пешеходам, так и водителям ТС); 26.2; 26.4; 27.1; 27.2; 28.1; 28.3; 31.1; 31.3 – 31.6; разделы 33, 34 ПДД.

Б.3. Пункты, которые могут быть нарушены не участниками дорожного движения.

Следует учитывать, что требования ПДД имеют прямое действие не только на участников дорожного движения, как это принято понимать из терминологии пункта 1.10, но и других лиц, в том числе должностных, ответственных за содержание улично-дорожной сети, организацию дорожного движения, эксплуатацию ТС и т.п.. Административная, уголовная, гражданско-правовая ответственность за совершение ДТП также предусмотрена не только для участников дорожного движения.

1.1; 1.5; 1.9; 4.16 «б»; 5.5; 8.2-1; 8.12; 12.10; 15.15 (пункт может быть нарушен и участниками дорожного движения); 31.1 – 31.4.

Класс В. По возникновению причинно-следственной связи между нарушениями пунктов ПДД и наступлением ДТП в различных условиях дорожного движения:

В.1. Пункты, которые могут быть нарушены только в особых условиях дорожного движения.

Следует учитывать, что понятие особых условий относительное, так как большинство пунктов ПДД действуют при определенных условиях дорожного движения. Нижеперечисленные пункты выделены в отдельный подраздел исходя из их индивидуальных особенностей.

4.4; 6.6 «а»; 7.3; 7.6; 7.7 «б», «г»; 11.11; 12.2; 15.11; 16.15; 19.1; 19.4; 28.1 – 28.3; 31.6 «б», «в».

В.2. Пункты, которые могут быть нарушены вне зависимости от условий дорожного движения: все пункты, за исключением перечисленных в В.1.

Класс Г. По форме изложения условия правила с точки зрения механизма его нарушения:

Г.1. Пункты, которые запрещают какие-либо действия участникам дорожного движения. Здесь необходимо учесть, что формулировка некоторых пунктов формулируется без глаголов запрещающего характера. К примеру, пункт 6.4 имеет предписывающую формулировку, однако имеет явно запрещающий смысл.

2.4-2; 2.9; 3.4; 4.14; 5.3; 6.4; 6.6; 7.7; 8.12; 9.4, 9.5; 9.7; 10.7; 10.10; 11.4; 11.9; 11.10; 11.13; 12.9; 14.3; 14.6; 15.3; 15.4; 15.9; 15.10; 15.13; 15.15; 16.4; 17.1; 18.6; 19.7; 20.5; 20.7; 21.2; 21.4; 21.11; 23.9; 23.10; 24.9; 25.6; 26.2; 27.2; 27.3; 28.3; 30.2; 30.7; 31.2 – 31.7; 32.2.

Г.2. Пункты, которые обязывают к каким-либо действиям участников дорожного движения.

1.3; 1.5; 1.7; 2.1; 2.3; 2.4; 2.4-1; 2.5 – 2.7; 2.10; 3.2; 3.3; 3.5; 4.1; 4.3 – 4.13; 4.15; 5.1; 5.2; 5.4; 6.1; 6.3; 6.5; 6.7; 7.1 – 7.6; 7.8; 8.3; 8.10; 9.2 – 9.4; 9.8 – 9.12; 10.1 – 10.5; 10.8; 10.9; 10.11; 11.1 – 11.3; 11.7, 11.8; 11.12; 12.1 – 12.5; 12.7; 13.1 – 13.4; 14.2; 14.4; 15.1; 15.7; 15.14; 16.1 – 16.3; 16.5 – 16.15; 17.3 – 17.5; 18.1 – 18.5; 18.7 – 18.9; 19.1 – 19.5; 19.8; 20.1 – 20.4; 20.6; 20.8; 20.10; 21.3; 21.5 – 21.7; 21.9; 21.10; 22.1 – 22.4; 22.6; 23.1 – 23.8; 23.11; 24.2; 24.4; 24.5; 24.8; 25.2 – 25.5; 26.4; 27.1; 27.5; 28.1; 28.2; 29.1; 29.2; 30.1; 30.2; 31.5;

Г.3. Пункты, которые предписывают какие-либо действия участникам дорожного движения.

1.4; 1.6; 2.2; 2.8; 2.11; 2.14; 3.1; 3.6; 4.2; 4.16; 5.5; 6.2; 8.11; 9.6; 10.6; 10.8; 11.5, 11.6; 11.8; 11.11; 11.14; 12.6; 14.5; 15.2 – 15.6; 15.8; 15.11; 15.12; 16.9; 17.2; 19.5; 19.6; 19.9; 21.1; 26.1; 26.3; 27.4; 30.4; 30.5; 32.1;

Г.4. Пункты, не связанные с какими-либо действиями участников дорожного движения и/или несущие для них справочную информацию.

1.1; 1.2; 1.8 – 1.10; 2.12 (определяет права собственника транспортного средства); 2.13; 8.1 – 8.2–1; 8.4 – 8.9; 9.1; 12.8; 12.10 – 12.10–2; 20.9; 21.8; 22.5; 24.1; 24.3; 25.1; 30.3; 30.6; 31.1;

Наконец, следует отметить, что предложенная классификация имеет общий характер, подлежащий корректировке с учетом конкретной местности, условий, а также применительно к различным категориям участников дорожного движения, времени суток, сезонности, интенсивности движения и т.п.

Выводы

1. Разработанная классификационная система позволяет определить приоритеты в выявлении конкретных нарушений ПДД, влияющих на состояние дорожно-транспортной аварийности и тяжесть их последствий, с возможным техническим, правовым, организационным и воспитательным воздействием с целью профилактики ДТП.

2. Данные классификации будут использованы для выявления причинно-следственных зависимостей между нарушениями правил дорожного движения Украины и наступлением дорожно-транспортных происшествий в рамках проекта UIDAS, реализуемого Донецкой академией автомобильного транспорта.

Список литературы

1. Аварійність на автошляхах України // Центр безпеки дорожнього руху та автоматизованих систем департаменту ДАІ МВС України / [електронний ресурс] // режим доступу: http://www.sai.gov.ua/uploads/filemanager/file/dtp_2013.pdf

2. Офіційний сайт моторного (транспортного) страхового бюро України (МТСБУ) / [електронний ресурс] // режим доступу: http://mtsbu.kiev.ua

3. Статистика ДТП в Украине за 2013 год / [электронный ресурс] // режим доступа: http://dtpua.com/stat_dtp.html

4. Road safety. European transport policy for 2010: time to decide. // Results from the transport research programme of European Commission / Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2011, 16 p. / data source: http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_en.html

5. The Traffic Accident Research is organized as a limited company as an affiliate of the TU Dresden / official site of the VUFO GmbH // data source: http://vufo.de/

6. Энглези И.П., Костенко А.В., Полетайкин А.Н. Украинский проект по углубленному исследованию дорожно-транспортной аварийности // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета и Северо-Восточного научного центра Транспортной академии Украины // Сборник научных трудов, выпуск 61–62 / Харьков, ХНАДУ, 2013. – с. 232 - 238 / режим доступа: http://dspace.khadi.kharkov.ua/dspace/bitstream/123456789/629/1/V_61-62_42.pdf

7. Правила дорожнього руху України: Офіційне видання – К.: Видавництво «Арій», 2013. – 64 с.

8. Mikhail Bondarenko, Nikolay Slipchenko, Kateryna Solovyova, Andriy Danylov, Ruslan Kovalchuk, Shcurenko Irina Conceptual Knowledge Modeling and Systematization on the Basis of Natural Classification / International Journal "Information Theories and Applications", Vol. 18, Number 2, 2011 Варна, Болгарія. Pp. 151-171. / data source: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.386.8830&rep=rep1&type=pdf

9. Паршиков С.И. Об уточнении отдельных терминов, используемых при оформлении и расследовании дорожно-транспортных происшествий // Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта.– Донецк, 2013.– №3. – с. 48 – 52

Енглезі І.П., Полєтайкін О.М., Паршиков С.І. Класифікація пунктів правил дорожнього руху України в розрізі причинно-наслідкового аналізу дорожньо-транспортних пригод

***Анотація**. У статті вирішено задачу багатоаспектної класифікації множини пунктів чинних правил дорожнього руху України в розрізі їх зв'язку з виникненням дорожньо-транспортних пригод. Визначене цільове використання розробленого класифікатора для проведення причинно-наслідкового аналізу дорожньо-транспортної аварійності.*

***Ключові слова**: дорожньо-транспортні пригоди, поглиблений аналіз аварійності, багатоаспектна класифікація, пункти правил дорожнього руху, причинно-наслідковий аналіз.*

Englezi I.P., Poletaykin A.N., Parshikov S.I. The categorization of Ukrainian road laws points in connection with causal analysis of road events

***Abstract**. In article a speech a problem an categorizations of ensemble of points acting Ukrainian road laws in connection with arising the road events. Purpose the developed qualifier for undertaking the causal analysis to road accident rate it's determined.*

***Keywords**: road events, in-depth accident analysis, categorization, points of road laws, causal analysis.*

Стаття надійшла до редакції 07.11.2013 р.

УДК 629.113

БАННИКОВ В.А., к.т.н., доцент,
Донецкая академия автомобильного транспорта

К ВОПРОСУ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗДУШНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЮ АВТОМОБИЛЯ И СОПРОТИВЛЕНИЯ КАЧЕНИЮ КОЛЕСА

Предложен способ раздельного экспериментального определения величины сопротивления качению и величины сопротивления воздушной среды движения автомобиля
Ключевые слова: *автомобиль, сопротивление воздуха, сопротивление качению, уточнение коэффициентов, экспериментальное определение*

Введение

От успешности точного вычисления значений коэффициентов сопротивления качению и воздушной среды зависят результаты решения теоретических и практических задач, возникающих на стадии создания, доводки и исследования автомобиля, поскольку эти коэффициенты влияют на большинство эксплуатационных свойств автотранспортных средств. Определение реальных значений сил сопротивления воздушной среды и сопротивления качению колес автомобиля обычно имеет технические, а зачастую – и экономические сложности. Поэтому, определение их точных значений в реальных условиях движения является актуальной задачей в теории движения автомобиля.

Анализ последних публикаций

Обзор существующих способов определения коэффициентов сопротивления качению и сопротивления воздушной среды, а также устройств для их реализации, их количества, разнообразия, свидетельствует о стремлении исследователей избавиться от недостатков, присущих известным и доступным для использования методам [1,2,3].

Так, при использовании любого из методов выбега, при котором измеряют скорость или замедление автомобиля в функции времени, что является главной их особенностью – и по ним судят о силах сопротивления движению, погрешность измерения скорости и ее производной всегда выше, чем в случае измерений пути и времени выбега, т. к. она равна сумме погрешностей измерения последних [3].

При работе с аэродинамическими трубами, последние иногда оснащаются подвижной дорожкой, имитирующей движущееся дорожное полотно. Кроме того, колеса испытываемого автомобиля приводятся во вращение. Эти меры принимаются для того, чтобы учесть влияние дорожного полотна и вращающихся колес на потоки воздуха. Во многих случаях испытания приходится проводить на моделях автомобилей [4,5].

Недостатками известных способов чаще всего являются повышенная трудоемкость измерений, низкие точность и достоверность определения силы сопротивления воздуха, а также высокая стоимость исследований.

В настоящее время существует множество способов определения коэффициентов сопротивления качению и воздушной среды [1,3]. Основные направления сводятся к использованию специальных стендов и применению конкретных методов в условиях реального движения на реальных покрытиях. Для определения сопротивления качению шины разработаны стандарты и, в частности, ГОСТ Р 52102-2003 (ГОСТ Российской федерации), рекомендующие использование метода выбега на специальных барабанных испытательных стендах. Несмотря на относи-

тельно небольшие размеры необходимого для этого оборудования и, соответственно помещения, общая стоимость исследований остается весьма значительной и чаще всего недоступной для большинства научно-исследовательских лабораторий.

Цель работы

Представить способ (на примере конкретного устройства) для повышения точности определения коэффициентов сопротивления качению и воздушной среды в реальных условиях движения автомобиля.

Постановка проблемы

Известные и широко применяемые методы и устройства для определения сопротивления качению колес автомобиля и сопротивления движению воздуха имеют недостатки [1,4,5,6], вынуждающие исследователей создавать новые устройства, в том числе, основанные на новых методах регистрации требуемых параметров. Так, рекомендуемые ГОСТами способы определения сопротивления качению колес с использованием барабанного стенда вынуждают осуществлять качение колеса по криволинейной поверхности [1,3]. Экспериментальное определение сопротивления воздушной среды движению автомобиля в аэродинамической трубе также не может иметь абсолютную точность полученных результатов, а кроме того, имеет высокую стоимость исследований.

Учитывая наличие недостатков в существующих методах и устройствах для определения сопротивления качению колеса и сопротивления движению воздуха, предложен способ и конструкция для его реализации, позволяющие повысить точность регистрации необходимых для этого параметров.

Основная часть

Согласно ГОСТ Р 52899-2007 [2], определение коэффициентов сопротивлению качению f_c может быть выполнено при различных режимах качения колеса. Принято рассматривать ведущий, свободный, нейтральный, ведомый и тормозной режимы. Анализ зависимостей, характеризующих каждый их них, показывает, что наименьшее число параметров, входящих в соответствующую формулу коэффициента сопротивлению качению f_c имеет выражение, описывающее ведомый режим, при котором колесо приводится во вращение толкающей силой. При этом крутящий момент равен нулю. Формула имеет следующий вид:

$$f_c = \frac{a_ш}{r_д}, \tag{1}$$

где f_c – составляющая коэффициента сопротивлению качению, характеризующая силовые потери, связанные с тем, что при качении колеса возникает смещение нормальной реакции, вызывающей возникновение момента сопротивления. Выражение (1) следует из формулы, приведенной Литвиновым А.С. [3]:

$$R_x = -\left[f_c R_z + \frac{I_k \cdot j}{r_к \, r_д} \right] \tag{2}$$

При равномерном движении, т.е. ведомом режиме качения, когда ускорение $j = 0$, выражение (2) приобретает вид:

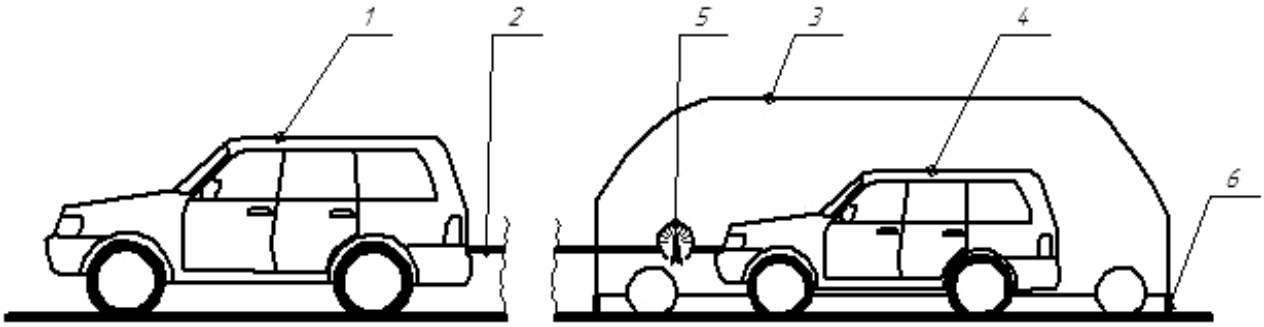
$$R_x = -f_c R_z, \tag{3}$$

откуда следует:

$$f_c = -\frac{R_x}{R_z} \tag{4}$$

Таким образом, в экспериментальной установке, позволяющей определять $P_в$ – силу воздушного сопротивления и $P_к$ – силу сопротивления качению, для экспериментального определения коэффициента сопротивлению качению рациональнее всего использовать «ведомый режим качения колеса», при котором достаточно знать значения величин R_x и R_z.

Установка для определения значений величин сопротивления качению колес и сопротивления воздушной среды движению реального автомобиля представлена на рис.1.



1 – тягач; 2 – соединительный трос; 3 – колесный жесткий чехол; 4 – автомобиль; 5 – датчик силы тяги (касательных реакций), приложенных к колесам буксируемого автомобиля; 6 – юбка эластичная.

Рис. 1. Схема установки для определения значений величин сопротивления качению колес и сопротивления воздушной среды движению реального автомобиля

Соединительный трос 2 при этом, имеет значительную длину, исключающую влияние возмущающего воздушного потока на колесный жесткий чехол 3, внутри которого находится испытуемый автомобиль 4, создаваемого движущимся тягачом 1. Юбка 6 (гибкое ограждение) изолирует подчехольное пространство от воздействия воздушных потоков на кузов испытуемого автомобиля.

Значение величины касательных реакций на колесах автомобиля R_X фиксирует датчик силы тяги 5. Сопротивление воздуха движению автомобиля равно нулю, поскольку его кузов изолирован от воздействия встречного (и любого другого) воздушного потока. Таким образом, с помощью датчика 5, происходит регистрация «чистых» значений силы сопротивления качению реального автомобиля на реальной опорной поверхности, без влияния на него силы сопротивления воздушной среды.

Тогда уравнение силового баланса будет выглядеть:

$$P_T = P_K, \tag{5}$$

где силу сопротивления качению P_K отражает датчик 5.

При буксировании испытуемого автомобиля без чехла, при тех же условиях, уравнение силового баланса будет учитывать силу сопротивления воздуха:

$$P_T' = P_K + P_B, \tag{6}$$

где P_T' – сила тяги на тросе, при буксировке автомобиля без чехла;

$P_K = R_x$ – суммарная касательная реакция на колесах автомобиля;

P_B – сила сопротивления воздуха, действующего на испытуемый автомобиль.

Определение сопротивления воздушной среды осуществляется путем выполнения заездов автопоезда, в составе того же тягача 1 и испытуемого автомобиля 4, соединенных тросом 2, при тех же условиях, при которых определялись силы сопротивления качению, но без жесткого колесного чехла 3. При этом, сопротивление воздушной среды будет испытывать непосредственно автомобиль, а датчик 5 силы тяги P_T будет отражать значение величины, равной сумме сил сопротивления воздуха и сопротивления качению колес, действующих на автомобиль. Тогда выражение, позволяющее определить «чистое» сопротивление воздушной среды, действующее на автомобиль, можно определить из равенства:

$$P_B = P_T' - R_x, \tag{7}$$

Полученные результаты позволяют определить коэффициенты соответствующих сопротивлений движению автомобиля.

Выводы

1. Предложенный способ и устройство для его реализации позволяют уточнять коэффициент зависимости сопротивления качению от скорости движения автомобиля для различных типов шин в одной из распространенных формул [3]:

$$F = f_0 + k_f V^2, \tag{8}$$

где k_f – коэффициент зависимости сопротивления качению от скорости движения автомобиля;

f_0 – коэффициент сопротивления качению при скорости, близкой к нулю.

2. Учитывая, что коэффициент сопротивления качению колес зависит от скорости движения автомобиля, а значит, и силе сопротивления качению; метод позволяет увеличить точность дифференцированного определения сопротивления воздуха и сопротивления качению колес при движении в реальных дорожных условиях.

Список литературы

1. ГОСТ Р 52102-2003 Шины пневматические. Определение сопротивления качению методом выбега

2. ГОСТ Р 52899-2007 Шины пневматические для грузовых механических транспортных средств и прицепов. Технические условия

3. Литвинов А.С. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств/ А.С. Литвинов, Я.Е. Фаробин – М.: Машиностроение, 1989 – 240 с.

4. Способ определения коэффициента аэродинамического сопротивления движущегося тела (Патент RU 2172937) Авторы патента: Павлюк А.С., Павлюк С.А., Баранов А.С.

5. Способ и устройство для определения силы лобового сопротивления воздуха транспортному средству (Патент RU 2129260)

6. Виртуальная аэродинамическая труба FlowVision. Электронный доступ: http://www.cardesign.ru/articles/flowvision/2009/10/14/3399

Банніков В.О. До питання експериментального визначення повітряного опору руху автомобіля й опору коченню колеса

Анотація. *Запропоновано спосіб роздільного (диференційованого) експериментального визначення значень величин опору коченню коліс та величин опору повітряного середовища щодо руху автомобіля.*

Ключові слова: *автомобіль, опір повітря, опір коченню, уточнення коефіцієнтів, експериментальне визначення*

Bannikov V.O. To the question of experimental determination of air resistance to movement of the car and resistance to wheel swing

Abstract. *The method of separation (differentiation) of the experimental values for determining the wheels rolling resistance and air resistance values environment for driving.*

Keywords: *car, air resistance, resistance to swing, specification of coefficients, experimental determination*

Стаття надійшла до редакції 17.11.2013 р.

УДК 629.113

МАКІЙОВ М.М., аспірант,
Донецька академія автомобільного транспорту

ДО ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІСНУЮЧИХ МОДЕЛЕЙ ВІДВЕДЕННЯ ШИН ЩОДО ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСОВОЇ СТІЙКОСТІ РУХУ АВТОМОБІЛЯ

Проведений аналіз підходів до дослідження відведення еластичного пневматичного колеса за даними наукових публікацій. Вибрана модель кочення колеса найбільш раціональна для застосування її у подальшому дослідженні і прогнозуванні курсової стійкості руху автомобіля.
Ключові слова: *курсова стійкість руху, прогнозування, колесо еластичне, відведення, шина, кочення*

Постановка проблеми

Серед найбільш важливих експлуатаційних властивостей, що забезпечують безпеку переміщення автомобіля, необхідно відзначити курсову стійкість руху(КСР), втрата якої найчастіше супроводжується виникненням ДТП. На КСР мають значний вплив шини, оскільки вони є з`єднувальною ланкою між дорогою та автомобілем. Один і той же автомобіль з однаковими елементами підвіски і рульового керування, в залежності від різних характеристик шин, може мати незадовільні або відповідні технічним умовам показники КСР. Для конструювання шин і прогнозування характеристик їхнього кочення необхідно розробити математичну модель, що дозволить більш повно описати динамічну взаємодію колеса з опорною поверхнею. Варто звернути увагу на кочення несиметричних, неоднорідних за жорсткістю шин, як значущих елементів, що дозволяють при монтажі на певній вісі та борту автомобіля, забезпечити необхідну КСР. Серед характеристик шин, що впливають на КСР автомобіля, найбільш значущими є бічне відведення, стабілізуючий момент, бічна та кутова жорсткість шин, що залежать від навантаження на колесо й тиску повітря в шині. Серед перелічених характеристик шин найбільшої уваги заслуговує бічне відведення колеса.

Мета статті

Аналіз існуючих моделей відведення пневматичного колеса раціональних щодо можливості використання при прогнозуванні курсової стійкості руху автомобіля.

Основний розділ

Величина бічного відведення залежить від наступних факторів: розмірів та конструкції колеса; тиску повітря у шині; величин сил, що діють на колесо; швидкості руху автомобіля; типу та стану дорожнього покриття; траєкторії руху центра колеса; характеру прикладання сил та швидкості зміни цих сил.

Розміри колеса характеризуються висотою та шириною профіля шини, її зовнішнім діаметром, діаметром посадкової частини ободу та шириною його. Найбільш впливають на коефіцієнт опору відведення розміри профіля шини та його форма, що характеризуються відношенням його висоти до ширини [10]. Також значно впливає на коефіцієнт відведення конструкція шин, особливо радіальних.

Відомо, що відношення висоти профіля шини до ширини профіля H/B впливає на коефіцієнт опору руху. В подальших дослідженнях планується також проаналізувати вплив H/B на курсову стійкість руху автомобіля.

Конструкія та особливості роботи шини визначають таку специфічну властивість, як жорсткісна неоднорідність. У деяких країнах причинами жорсткісної неоднорідності є недостатній рівень технології виробництва шин і низька якість застосовуваних матеріалів. Все це приводить до того, що на стадії виробництва нерівномірно розподіляються матеріали в шині. Причому, розкид характеристик нових шин, що вироблялись раніше міг досягати 20% [5]. Натепер діє ГОСТ 4754-97, який зазначає, що коливання радіальної та бічної сил за рахунок неоднорідності радіальної шини з металокордним брекером не повинні бути більшими ніж 2,5% від максимально припустимого навантаження на шину, для інших – не більше 3,5% [17].

Крім того, шина може мати наперед задану жорсткісну неоднорідність, що пояснюється прагненням сучасних шинобудівників урахувати суперечливість вимог до шини. Характерною рисою зазначених шин є те, що при проектуванні закладається асиметричний рисунок протектору. Наприклад, шина ContiPremiumContact. має біонічний контур “лапа кішки”, що дозволяє при гальмуванні розширяти пляму контакту та більш рівномірно розподіляти навантаження на опорну поверхню. Протектор має асиметричний рисунок та складається з трьох зон: перша (зовнішня) – набрана з великих рівних блоків та відповідає за керованість; друга (середня) – порізана стрілкоподібними канавками та забезпечує високі гальмівні властивості на сухому та мокрому асфальті; третя (внутрішня) – має дві широкі повздовжні канавки для усунення аквапланування (рис 1).

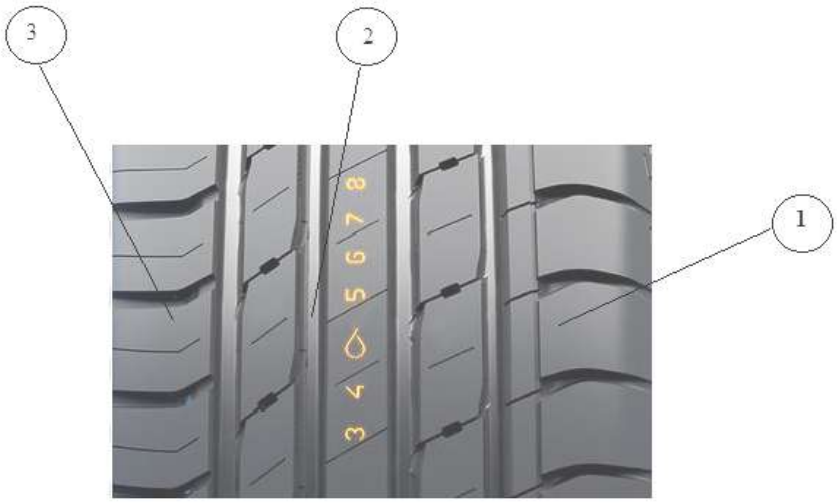


Рис. 1. Фрагмент шини ContiPremiumContact з різними функціональними зонами

Можна зробити висновок, що шинам властива жорсткісна неоднорідність, яка, безперечно, впливає на курсову стійкість руху. Величина неоднорідності та характер її впливу на показники КСР залежать від міста розташування шин на автомобілі та експлуатаційних факторів, наприклад, тиску повітря в шині та вертикального навантаження. Отже, є можливість покращити курсову стійкість за рахунок певного розташування шин, з урахуванням тих експлуатаційних факторів, величину яких водій може змінювати.

До важливих жорсткісних показників шини відносяться бічна та кутова жорсткості шини. Але ці показники характеризують статичне випробування шин, і, тому, не дивлячись на їх важливість, більш цікавим та значимим є дослідження динаміки руху шини, тобто кочення еластичного колеса. Безсумнівно, найважливішою характеристикою шини, яка, власне кажучи, поєднує в собі бічну і кутову жорсткості, є бічне відведення колеса. Воно найбільш впливає на КСР автомобіля. Явище відведення відкрив у 1925 р І. Брульє і з того часу йому приділялося та приділяється багато уваги. Бічне відведення колеса порушує однозначність зв`язку між змінами напрямку руху автомобіля та траєкторією його точок.

Взагалі, зустрічається два способи пояснення явища відведення. В роботах [1], [2], [3] явищем відведення називається відхилення траєкторії еластичного колеса від середньої площини кочення колеса на кут δ (рис. 2).

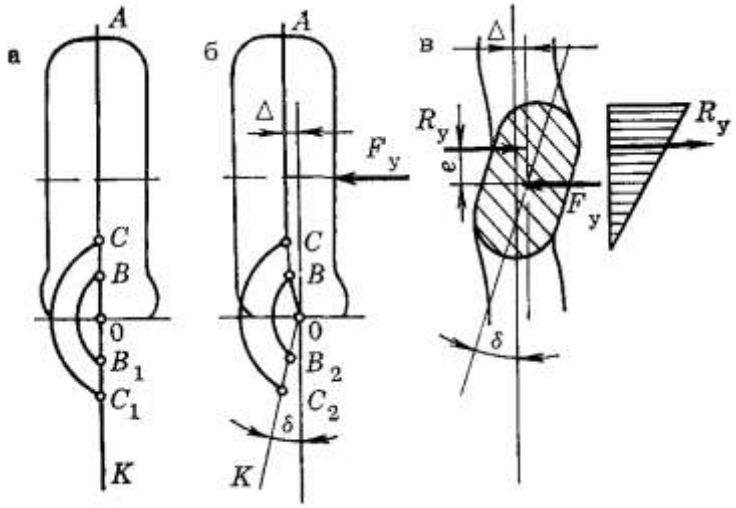


Рис. 2. Схема бічного відведення колеса:

а) кочення колеса без дії бічної сили; б) кочення колеса під дією бічної сили; в) розподіл реакцій та стабілізуючий момент; B,C – точки, розташовані на лінії OA посередині протектору; B_1,C_1 – точки дотику точок B і C дороги при коченні без дії бічної сили; B_2,C_2 – точки дотику точок B і C дороги при коченні під час дії бічної сили; R_y – результуюча бічних елементарних поперечних реакцій ($R_y=F_y$); $M_{ст}=R_y e$ – стабілізуючий момент.

У роботах [4], [5] відведенням еластичного колеса називається відхилення вектора швидкості V_x від його повздовжньої площини на кут δ при коченні без ковзання під час дії бічних сил (рис. 3).

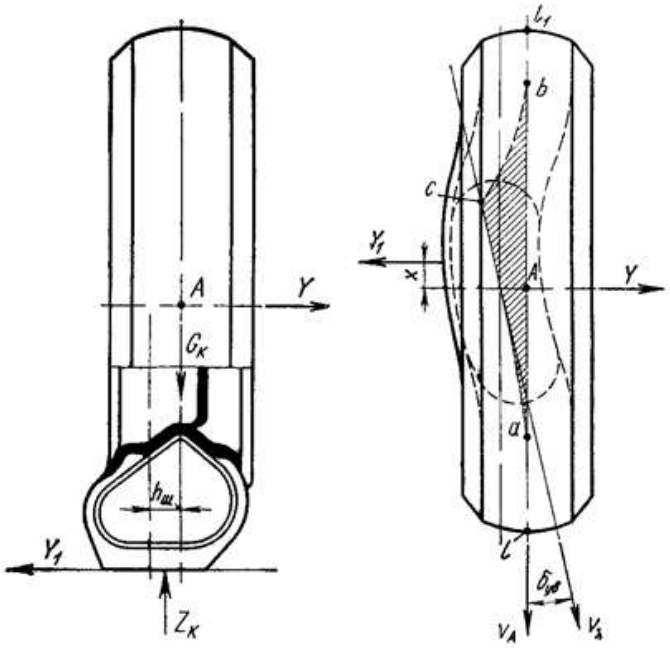


Рис. 3. Бічне відведення колеса

У результаті проведення великої кількості теоретичних і експериментальних досліджень, створено декілька теорій кочення пневматичного колеса з відведенням, причому усі вони розрізняються ступенем урахування особливостей процесу відведення [6].

Умовно всі існуючі теорії можна розділити на три основні напрямки: засновані на рівняннях кінематичних зв'язків; деформаційні; ті, що використовують гіпотезу нелінійного відведення.

Кожний напрям має свої переваги і недоліки і немає підстав для надання беззастережної переваги тій або іншій теорії.

Вибір напряму залежить від мети, що ставить перед собою дослідник. Однак, усі перелічені напрями теорій кочення колеса з відведенням мають значні недоліки, що (якщо не розглядати спеціальних випадків руху) у більшості випадків зводять нанівець усі їх переваги. Основні недоліки теорій є те, що вони [6]:

– виходять із передумови малих кутів повороту колеса і кутів відведення;

– засновані на відсутності елементарного ковзання в контакті колеса з опорною поверхнею;

– використовують коефіцієнти і деякі характеристики руху шини, отримані для статичного колеса;

– вважають, що кривизна середньої лінії шини в зоні контакту збігається з кривизною траєкторії руху колеса.

Отже, описані теорії є лінійними, що не дає можливості відобразити все різноманіття нелінійних форм взаємозв'язків для колеса, що котиться по не абсолютно твердій поверхні.

Виявлене постійне елементарне ковзання частини зон контакту шини настільки істотно ускладнює уявлення про бічне відведення еластичного колеса, що незважаючи на численні дослідження, ще не розроблено прийнятної з усіх поглядів теорії, яка дозволила б виразити явище відведення аналітично й одночасно якісно описати фізичні процеси, що відбуваються при коченні колеса з відведенням. Проте результати великого числа експериментів, проведених у різних країнах, дозволяють зробити наступні висновки [7-13]:

– залежність кута відведення від бічної сили у загальному випадку нелінійна;

– при малих кутах відведення зміна відношення $\frac{Y}{\delta}$ порівняно невелика і може вважатися постійною $\left(\frac{Y_\delta}{\delta} = K_{\text{у}} = const\right)$, а отже залежність $Y_\delta = f\left(\delta\right)$ – лінійною;

– відношення $\frac{Y_\delta}{\delta}$ одержало назву коефіцієнта опору відведення $K_{\text{у}}$, що залежить від великого числа чинників, основними з них є: розміри і конструкція колеса; тиск повітря в шині; сили, що діють на колеса; швидкість руху; тип і стан дорожнього покриття; форма траєкторії руху центру колеса (прямолінійна, криволінійна) і швидкість її зміни за часом або простором; характер додаткових сил, що діють на колеса, і швидкість зміни цих сил.

Теорія нелінійного відведення $Y = k_{\text{у}}\delta$ припускає використання залежності з урахуванням функції корекції нелінійного відведення. У цьому випадку залежність бічної сили від кута відведення набуває вигляду [12]:

$$Y = qk_{\text{уоэ}}\delta, \tag{1}$$

де: q – загальна функція корекції, що описує всі нелінійні характеристики процесу відведення;

$k_{\text{уоэ}}$ – екстремальне значення коефіцієнту опору бічному відведенню в залежності $k_{\text{уоэ}} = f\left(R_{\text{z}}\right).$

Крім того, величина коефіцієнта опору відведення залежить від методики його визначення. Значення коефіцієнта k_y, отримані при дослідженнях на площині і на циліндричній поверхні барабана, при однакових умовах різні для однієї й тієї ж шини. При дослідженнях шин на стендах з біговими барабанами встановлено, що коефіцієнт опору відведенню залежить від співвідношення між розмірами шини і барабана.

Виконаними дотепер дослідженнями встановлено, що з використанням спрощеної математичної моделі автомобіля і нелінійної теорії відведення результати ближчі до експериментальних, ніж при застосуванні складної математичної моделі автомобіля з істотно меншим числом допущень і лінійної теорії відведення. Саме тому вибрані нелінійні залежності і враховано ковзання в контакті коліс при прогнозуванні КСР автомобіля в залежності від конструктивних особливостей шин (рис.4).

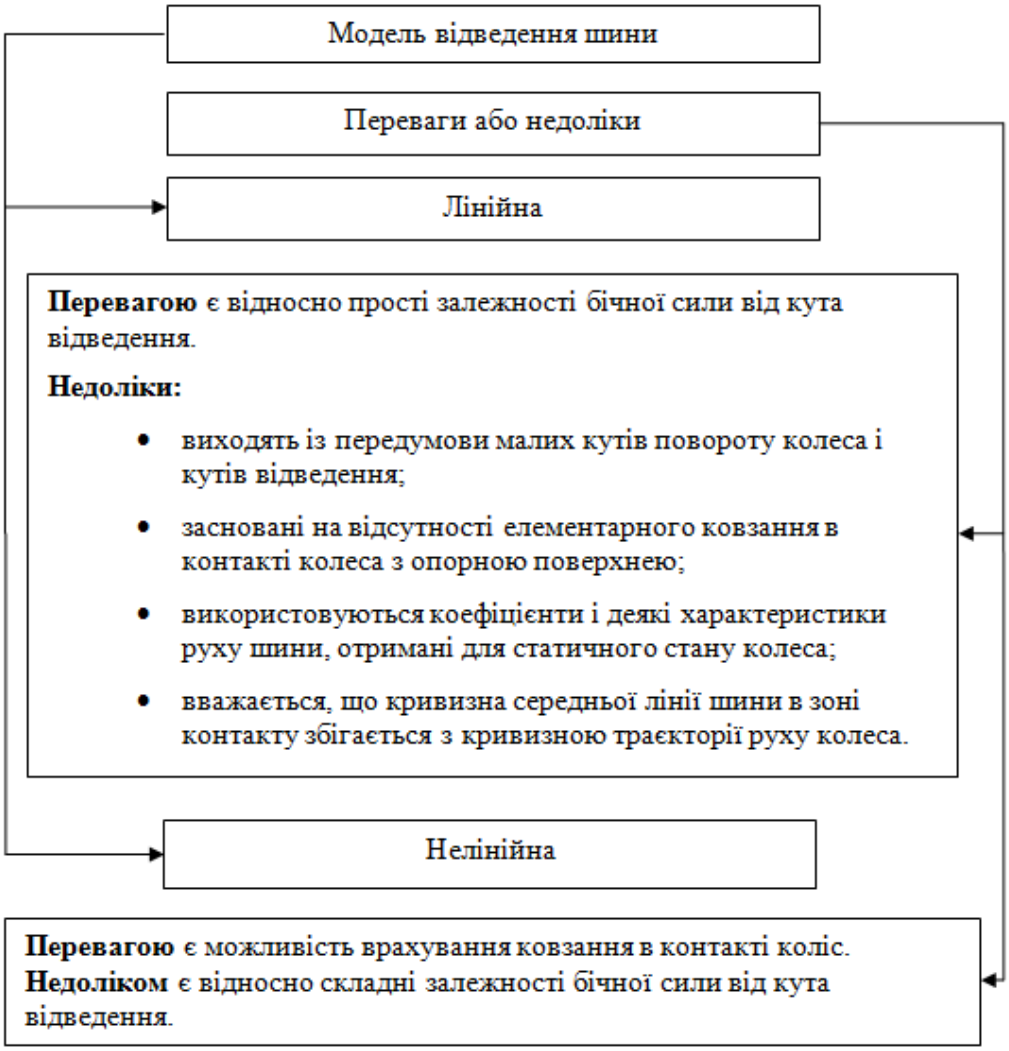


Рис. 4. Мнемосхема щодо візуалізації вибору моделі відведення шини

Висновок

Після проведення аналізу існуючих підходів до дослідження відведення пневматичного колеса виокремлена нелінійна теорія, яка буде використана у подальшому дослідженні прогнозування курсової стійкості руху автомобіля.

Список літератури

1. Гришкевич А.И. Автомобили. Теория. Учебник для вузов. – Мн.: Высш. шк., 1986. – 208с.
2. Зимелев Г.В. Теория автомобиля. – М.: Воениздат, 1957. – 455 с.

3. Тарасик В.П. Теория движения автомобиля: Учебник для вузов. – СПб.: БХВ – Петербург, 2006. – 478 с.

4. Нарбут А.Н., Егоров Ю.И. Автомобили: Основные термины. Толковый словарь. – М.: ООО "Изд-во Астрель": ООО "Изд-во АСТ", 2002. – 416с.

5. Литвинов Л.С. Управляемость и устойчивость автомобиля. – М.: Машиностроение, 1971. –416с.

6. Pacejka H.B., Bakker T. The magic formula tyre model / H.B. Pacejka, T. Bakker // Prog. lstCollog. Modells for Vehickle Dynamics Analysis. – Amsterdam: Swits and Zeitlinger, 1993. – P. 1-18.

7. Сахно В.П. Нелінійна стійкість і біфуркації в динаміці автомобіля / В.П. Сахно, В.П. Матейчик, В.Г. Вербицький, В.А. Макаров, В.М. Дугельний // Автошляховик України. Окремий випуск. Проблеми автомобільного транспорту. Збірник наукових праць. – К.: 2005. – С. 82-87.

8. Сахно В.П. Про вимірювання та аналіз параметрів, що характерізують стійкість руху автомобілів категорії М1. / В.П. Сахно, В.А. Макаров, А.В. Куплінов, О.С. Волохов. Автошляховик України № 3 2011 К.: 2011. – С. 19–21.

9. Сахно В.П. Розробка математичної моделі автомобіля для дослідження курсової стійкості руху з урахуванням жорсткісної неоднорідності шин / В.П. Сахно, В.Г. Вербицький, А.В. Костенко та ін. // Автошляховик України: Вісник Центрального наукового центру ТАУ. – 2007. – Вип. 10. – С. 138-141.

10. Сахно В.П. Стійкість триланкового сідельно-причіпного автопоїзда з керованим напівпричепом у криволінійному русі / В.П. Сахно, В.Г. Вербицький, О.А. Енглезі, А.Є. Бондаренко // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Науковий журнал. – 2008. – Випуск № 7(125). – Частина 2. – С. 10-13.

11. Сахно В.П. Щодо поліпшення системи вимірювання параметрів, які характеризують стійкість руху автомобілів категорії М1 / В.П. Сахно, В.А. Макаров, А.В. Куплінов, О.С. Волохов // Автомобильный транспорт. Сборник научных трудов. Выпуск 29. ХНАДУ Харьков: 2011. – С. 195-198.

12. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин. / Г.А. Смирнов. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.

13. Солтус А.П. Теория эксплуатационных свойств автомобиля: Учебное пособие для вузов. / А.П. Солтус. – К.: Аристей, 2004. – 188 с.

Макиёв Н.Н. К вопросу использования существующих моделей увода шин касательно прогнозирования курсовой устойчивости движения автомобиля

Аннотация. *Проведено аналитическое исследование моделей увода шин по информации научных источников. Рассмотрены достоинства и недостатки различных моделей увода шин. Выбрана нелинейная теория увода шин для дальнейшего исследования прогнозирования курсовой устойчивости движения автомобиля.*

Ключевые слова: *курсовая устойчивость движения, прогнозирование, эластичное колесо, увод, шина, кочение*

Makiyov M.M. To the question of the using of existing tyre withdrawal models concerning the prediction of the automobile motion course stability

Abstract. *Analytical study of tyre withdrawal models according to scientific information sources is made. The advantages and disadvantages of the different tyre withdrawal models are considered. It is selected nonlinear theory of tyre withdrawal for further study of the prediction of the automobile motion course stability.*

Keywords: *course stability of automobile motion, prediction, flexible wheel, withdrawal, tyre, moving*

Стаття надійшла до редакції 22.11.2013 р.

УДК 629:378.2

ОСИПЕНКО М.А., к.філол.н.; ЗАДУНАЙСЬКА О.В., ст.викладач,
Донецька академія автомобільного транспорту

ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ ЛІНГВІСТИЧНОЇ ПІДТРИМКИ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ЗА НАПРЯМОМ «АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ»

У статті розглянуто склад та особливості, надано приклади словникових статей англо-українсько-російського науково-технічного словника для лінгвістичної підтримки студентів, які навчаються за напрямом «Автомобільний транспорт».
Ключові слова: *автомобільний транспорт, технічний словник, лінгвістична підтримка, переклад, терміни, спеціальність.*

Постановка проблеми

Практика сучасних інтеграційних процесів в Україні, входження її в систему міжнародних економічних, політичних і культурних зв'язків об'єктивно визначають якісно новий зміст і мету освіти – необхідно забезпечити підготовку конкурентоспроможних фахівців світового рівня. Відповідно до Декларації про державний суверенітет України, Державної національної програми «Освіта (Україна XXI століття)» та інших державних документів постало питання про гуманітаризацію технічної освіти. Це сприятиме розширенню кругозору, інтелектуальності, духовності, формуванню активної позиції майбутніх фахівців технічної освіти.

Необхідність укладання англо-українсько-російського науково-технічного словника зумовлена зростанням міжнародних зв'язків України. Досконале володіння мовою стає важливим компонентом професіограми фахівців різного профілю. У такий спосіб особа може реалізувати себе в різних життєвих ролях, скоригувати хід міжособистісного спілкування, що забезпечує ефективну взаємодію у середовищі виробничого колективу. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває проблема виховання мовця, що усвідомлено творчо користується мовою як засобом самотворення, самоствердження і самовираження.

Можна виокремити важливість лінгвістичної підтримки за напрямом навчання «Автомобільний транспорт», що забезпечить англо-українсько-російський словник, для перманентного відслідкування інноваційного розвитку автомобілів, які проектують у розвинених країнах.

Спроби укласти російсько-український словник технічних термінів робили такі українські вчені, як О.С. Благовіщенський [1], Д. Коновалюк [2], В. Перхач [3], І.П. Фецович [4], але про складання тримовного словника відомості відсутні, тому існує науково-практична потреба.

Мета статті

Метою даної роботи є опис складу й особливостей англо-українсько-російського науково-технічного словника, що допомагає формувати мовну особистість студента, який навчається за напрямом «Автомобільний транспорт» й активно працює зі словом.

Основний розділ

Реформа вищої школи, її цілеспрямованість на гуманітаризацію освіти дає можливість сформувати соціальне замовлення суспільства щодо надання мовної свідомості студентам - майбутнім фахівцям із різних галузей, оскільки уміння спілкуватися мовою професії підвищує ефективність праці, допомагає краще орієнтуватися не тільки на виробництві, а й у безпосередніх ділових контактах із колегами з розвинутих країн. У зв'язку з цим все частіше висловлюються думки, що відповідно до принципів сучасної освіти у студентів-нефілологів вищих навчальних

закладів повинні вироблятися певні професійні якості, у тому числі й лінгвістична підготовка, що передбачає вільне володіння українським та іноземним фаховим мовленням. Найвищим рівнем формування мовної особистості й виявом мовної культури вважається рівень володіння фаховою метамовою (терміносистемами та ін.).

Оволодіння основами будь-якої професії розпочинається з системи загальних професійних знань, тобто опанування фахівцем «наукового дискурсу професії», або професійного мовлення – галузевої фразеології та термінології, що допоможе при навчанні, а також у подальшій професійній діяльності, яка вимагає застосування у виробничій сфері української мови. «Для вільного володіння усною та писемною формами професійного спілкування студенти нефілологічних ВНЗ повинні мати чималий активний лексичний запас фахової термінології» [5], бо мовленнєва специфіка даного стилю спілкування визначається, насамперед, великою кількістю термінів, що активно обслуговують сферу професійно-виробничої діяльності. Лінгвістами-філологами доведено, що спеціальні галузеві терміни становлять понад 60% професійної лексики фахівця, решту посідає загальнонаукова термінологія та загальновживані лексеми.

Правильне тлумачення термінів технічних галузей має дуже важливе, іноді вирішальне значення. Тому виникла необхідність створення спеціалізованого словника термінів, пов'язаних з автомобільним транспортом та перевезеннями. Види перекладу технічної термінології, що візуалізовані на схемі (рис.1).

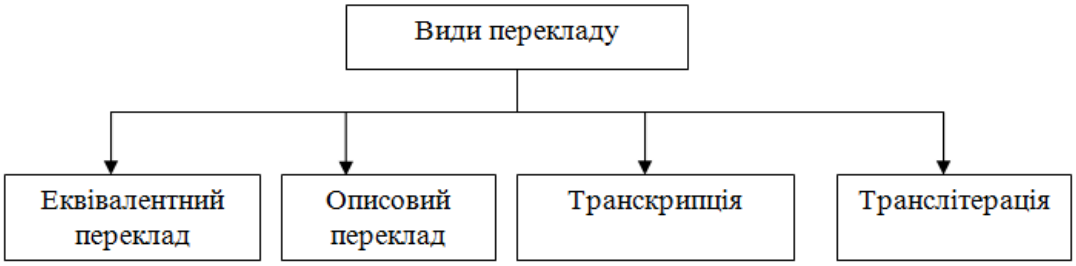


Рис.1. Схема щодо візуалізації видів перекладу технічної термінології

Еквівалентний переклад є найбільш влучним засобом передачі значення слова. Якщо український еквівалент недостатньо точно передає усі значення слова, перекладач вдається до описового перекладу. Транскрипція та транслітерація – це засоби, які вживаються при перекладі власних назв. Але в останній час транслітерація та транскрипція стали основним джерелом словотворення при перекладі технічних термінів.

Останнім часом нові технічні терміни не перекладались українською, а також російською мовою, а просто транслітерувались з іноземної мови, наприклад: to accumulate – акумулювати (нагромаджувати), to absorb – абсорбувати (вбирати), lubrication – лубрикація (змащування). Відомо, що транскрипція та транслітерація як засіб перекладу доречні при відсутності еквівалента в мові перекладу. Постійне вживання цих засобів приводить по-перше, до засмічення мови не властивими їй лексичними одиницями; по-друге, не сприяє кращому розумінню технічного тексту.

Відомо, що в автомобільних галузях часто працюють люди, які не мають спеціальної технічної освіти, тому професійні терміни, що вживаються у діловій документації, часто викликають у них певні труднощі. Автомобільна промисловість розвивається дуже стрімко, електронні інструкції змінюються кожні три місяці. Фахівець не в змозі швидко опановувати нові слова, йому потрібно постійно навчатись. Отже, цей словник має забезпечити не приблизне, а максимально точне та глибоке розуміння технічного терміна, що, в свою чергу, надасть можливість розуміти зміст науково-технічного тексту.

У наш час відбуваються важливі зміни в суспільстві, які також треба брати до уваги. Українська мова в діловій документації поступово замінює російську. Для російськомовного суспільства Донбасу використання української мови у ділових паперах та професійних технічних текстах викликає певні складності. Цей словник спрямований допомогти фахівцям, а також тим, хто працює в автомобільній галузі.

Специфіка укладання словника технічних термінів наведена нижче. Ряд вищих навчальних закладів перейшли (або переходять) на викладання українською та англійською мовами. Оскільки досі більшість науково-технічної й навчальної літератури опубліковано в Україні російською мовою, то для навчального процесу на даному етапі потрібно укласти саме англо-українсько-російський словник, тобто словник з англійською мовою на першому місці, з лівого боку колонки.

Від кількості мов, як відомо, істотно залежить обсяг словника і зручність користування ним. Як показала практика викладання іноземної мови студентам, оптимальна кількість мов для багатомовних словників – три. У такому словнику достатньо мати одну багатомовну частину і відповідні одномовні покажчики, пов'язані з одномовним словником цифровим посиланням. Саме цим керувалися укладачі майбутнього тримовного словника.

Словник складається з трьох частин: власне англо-українсько-російського мовника та українського й англійського покажчиків. Російські терміни у першій частині словника пронумеровано в алфавітному порядку. У 2-й і 3-й частинах вміщено за алфавітом відповідно українські та англійські терміни з посиланнями на номери їхніх російських відповідників у першій частині словника. Загальний обсяг словника планується понад 10 тисяч термінів, усталених у науковій і навчальній літературі з різних галузей науки й техніки (особливо за напрямком «Автомобільний транспорт»).

Словник зорієнтовано на широке коло користувачів – викладачів вищих навчальних закладів і технікумів, учителів, студентів та учнів, інженерів, наукових і редакційних працівників та перекладачів.

Кожний термін у словнику описується окремою статтею за такою схемою:

англійський термін — український термін; російський термін — тлумачення

Українську частину словника опрацьовано за сучасним правописом української мови, у ній відображено найостанніші досягнення української наукової й технічної термінології.

Зразки словникових статей: напрям «Автомобілі та автомобільне господарство» та «Організація дорожнього руху»

address — 1) адреса; адрес — елемент маркування, що являє собою опис місцезнаходження вантажовідправника і вантажоотримувача. 2) бронювання; бронирование — закріплення за судовим брокером всього чи частини вантажопідйомності судна. 3) адресна комісія; адресная комиссия.

address commission; Adcom: address — адресна комісія; адресная комиссия — Виплачувана зазначеному фрахтувальником третій особі грошова сума. Зазвичай складає 2,5% суми фрахту та є винагородою за організацію завантаження судна.

trunk — автоцистерна; автоцистерна — спеціалізований транспортний засіб, який за своєю конструкцією та обладнанням призначений для перевезення рідин, газів або порошкоподібних чи гранульованих речовин, та включає одну чи декілька вбудованих цистерн.

container — контейнер; контейнер — предмет транспортного обладнання (клітка чи інший подібний пристрій), який:

а) призначений для багаторазового використання та має постійне призначення;

б) спеціально сконструйований для полегшення перевезення вантажів одним або кількома видами транспорту без проміжного перевантаження вантажів;

в) обладнаний пристроями, що полегшують його закріплення та перевантаження з одного транспортного засобу на інший;

г) сконструйований таким чином, щоб його можна було легко завантажувати та розвантажувати.

Big container — великий контейнер; большой контейнер — контейнер, що має внутрішній об'єм понад 3 $м^3$.

cab — 1) кабіна, відділення (водія) (див. також cabin,) 2) таксі; beside engine — кабіна поруч із двигуном (тип шасі); forward — кабіна спереду, переднє розташування кабіни (тип шасі); over engine — кабіна над двигуном (тип шасі); all-weather — кабіна з відкидним дахом; all-welded — суцільнозварна кабіна; built-in — убудована кабіна; canvas — кабіна із брезентовим тентом і боковинами; closed — закрита кабіна; conventional — класична кабіна; day — кабіна вантажного автомобіля без спального місця; double-bunk sleeper — кабіна (вантажного автомобіля) із двома спальними місцями; driver — кабіна водія; відділення водія; dustproof — пилонепроникна кабіна; elevating — піднімальна кабіна; fixed — невідкидна кабіна; full-vision — кабіна із круговою оглядовістю; half — напівкабіна, звужена кабіна; long-base — подовжена кабіна; low-profile — низькорозташована кабіна; motor — таксі; movable — відкидна кабіна; noise instituted — кабіна зі звукоізоляцією; one man — одномісна кабіна; open — відкрита кабіна; pack-back — відкидна назад кабіна; roomy — містка кабіна; short-base — коротка кабіна; sleeper — спальна кабіна; кабіна зі спальним місцем; soft-top — кабіна з м'яким дахом; spray-proof — кабіна, непроникна для розпиленого хімікату; steel-top — кабіна зі сталевим дахом; tilt(ing) — відкидна кабіна; top sleeper — кабіна (вантажного автомобіля) зі спальним місцем над кріслом водія; truck — кабіна вантажного автомобіля.

keeper — 1) хомутик; хомутик 2) утримувач, держатель; стопорна гайка, контргайка — пристосування кільцевої форми для скріплення, з'єднання чого-небудь. 3) замок (тарілки клапанної пружини); замок (тарелки клапанной пружины) — пристрій для з'єднання рухомих частин машин, механізмів, що перешкоджає їх відносному повороту і самовідгвинчуванню.

naphtha — лігроїн, важкий бензин; лигроин, тяжелый бензин — один з продуктів перегонки нафти.

nave — маточина, втулка (колеса); ступица, втулка (колеса) — Центральна частина колеса з отвором для насадки на вісь або вал, поєднана з ободом спицями або диском.

neck — 1) шейка, цапфа, шип; шейка, цапфа, шип. 2) виточення, кільцева канавка; выточка, кольцевая канавка. 3) горловина; горловина

obstruct — перепиняти, перешкоджати просуванню; преграждать, препятствовать продвижению — перешкоджати виникненню чого-н., заважати поширенню, прояву чого-н.

pantechnicon — автомобіль-фургон для перевезення меблів; автомобиль-фургон для перевозки мебели

quadrant: brake (lever) — зубчастий сектор гальмового важеля; зубчатый сектор тормозного рычага.

Як бачимо, термінологічна лексика має велике значення для науково-виробничої комунікації, сприяючи її інтелектуалізації, полегшує процес засвоєння знань та реалізації їх у майбутній фаховій діяльності, поглиблює знання студентів про ознаки вивчених понять, є засобом розширення активного професійно зумовленого мовного запасу, підвищує культурний рівень майбутньої української інтелігенції. Самому викладачеві-мовнику не під силу організувати роботу над вивченням фахової термінології як системи, що слугує основою для опанування майбутньою професією, знайти інформативні тексти за фахом, із великої кількості термінів відібрати найбільш уживані у певній сфері виробництва.

Висновки

Отже, перспективи виходу з цієї ситуації ми вбачаємо у тісній співпраці викладачів гуманітарного напряму із викладачами профілюючих фахових дисциплін, у створенні інтегрованих методичних посібників з української та англійської мов, наповнених текстами, що несуть у собі базові знання для майбутніх спеціалістів, насичених найбільш уживаною фаховою термінологією, створенні перекладних словників-мінімумів фахових термінів та професійних сполук, укладанні тезаурусів. Лише зацікавивши студентів їх майбутньою спеціальністю, ми зможемо привити любов до мови та отримати національно свідомих, мовленнєво компетентних фахівців, що зможуть досягти особистісного й професійного самовизначення.

Список літератури

1. Большой русско-украинский политехнический словарь / под ред. Благовещенского А.С., Лунева С.А., Смульской М.В. – Киев «Чумацький шлях», 2002. – 746 с.

2. Російсько-український технічний словник / Уклад. Д.Коновалюк. – Луцьк : ВІЗОР, 1993. – 1047 с.

3. Російсько-український науково-технічний словник / уклад. Перхач В., Кінаш Б. - Львів: Вид-во «Львівська політехніка», 1997. – 454 с.

4. Фецович І. П. Російсько-український автошляховий словник / І.П. Фецович. – Львів: Вид-во Державного університету «Львівська політехніка», 1999. – 395 с.

5. Тоцька Н. Методика роботи викладачів вищого технічного навчального закладу над українським професійним мовленням студентів / Н. Тоцька // Дивослово. – 2003. – № 1. – С.62-65.

Осипенко М.А., Задунайская О.В. К улучшению лингвистической поддержки технических дисциплин по направлению «Автомобильный транспорт»

Аннотация. *Рассмотрены структура и особенности, даны примеры словарных статей англо-украинско-русского научно-технического словаря для лингвистической поддержки студентов, обучающихся по направлению «Автомобильный транспорт».*

Ключевые слова: *автомобильный транспорт, технический словарь, лингвистическая поддержка, перевод, термины, специальность.*

Osypenko M.A., Zadunayska O.V. For improving the linguistic support of technical disciplines in specialty "Road transport"

Abstract. *The structure, characteristics, examples of vocabulary articles are given of English-Ukrainian-Russian scientific and technical vocabulary for linguistic support for students studying in the specialty "Road Transport".*

Keywords: *road transport, technical dictionary, translation, terminology, specialty.*

Стаття надійшла до редакції 05.11.2013 р.

УДК 621.43.057.3

ПОПОВ Д.В., к.т.н., доцент; ЧУХАРКИН А.В., ассистент,
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, г. Макеевка

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОТОПЛИВНЫХ СМЕСЕЙ В ДИЗЕЛЯХ

Одним из способов обеспечения топливной экономичности и снижения токсичности дизельного двигателя является использование воды в качестве добавки к дизельному топливу. Участие воды в рабочем цикле дизеля позволяет уменьшить максимальную температуру цикла, что повлияет на экологические показатели работы двигателя. В статье рассмотрены способы подачи воды в цилиндры, ее влияние на протекание рабочего процесса в цилиндрах, а также на экологические показатели работы дизеля.
Ключевые слова: *водотопливная эмульсия, экологические нормы, дизельный двигатель; рабочий цикл дизеля; топливная аппаратура.*

Одной из основных проблем мирового дизелестроения является токсичность отработавших газов и снижение расхода топлива.

Постоянный рост цен на топливо приводит к тому, что во многих отраслях промышленности экономия топлива является основной задачей, а законодательные ограничения по выбросам вредных веществ с отработавшими газами в сочетании с этим требуют производить двигатели, соответствующие этим двум требованиям.

В отработавших газах находится около 300 компонентов. По химическим свойствам и характеру воздействия на организм человека эти вещества подразделяются на нетоксичные (азот, кислород, водород, водяные пары, а также диоксид углерода) и токсичные (оксид углерода, оксиды азота, углеводороды, альдегиды, сажа). Токсичные компоненты составляют 0,2…5% от объема отработавших газов в зависимости от типа двигателя и режима его работы.

Основными токсичными веществами отработавших газов дизелей являются оксиды азота NO_X (в основном, NO и NO_2) и углерода CO, углеводороды C_nH_m, сажа C. Вредность сажи заключается в адсорбции на поверхности ее частиц канцерогенных полициклических углеводородов. В последнее время также учитываются выбросы с отработавшими газами углекислого газа CO_2. Диоксид углерода не является токсичным веществом, но повышенное его содержание в атмосфере приводит, как считается, к парниковому эффекту.

Наибольшее внимание уделяется выбросам оксида азота и сажи. С точки зрения экологии, вредность воздействия на окружающую среду оксида азота и сажи в 41 раз выше по сравнению с оксидом углерода и в 13 раз выше по сравнению с углеводородами. Так, проектом экологического стандарта *Euro VI*, регулирующего содержание вредных веществ в выхлопных газах, по сравнению с *Euro V* предусмотрено снижение именно NO_X и твердых частиц (таблица 1). Кроме этого, предусматривается сокращение выбросов углекислого газа до 120 г/км. Это существенно отразится на экологической ситуации и состоянии здоровья человека. Данный стандарт предполагалось ввести в действие в Европе 31 декабря 2013 года, но впоследствии, по заявлениям 27 государств-членов ЕС, его введение было отложено еще на 1 год. Концентрация угарного газа и углеводородов в отработавших газах дизеля сравнительно мало, но побочным эффектом мероприятий по снижению выбросов окислов азота и твердых частиц может быть рост доли этих компонентов.

Одним из способов решения этих проблем является использование смесей традиционного (нефтяного) и альтернативных (газы, спирты, растительные масла и их эфиры) топлив. Значительные результаты по снижению токсичности отработавших газов дизелей получены при использовании топлив с водяными и спиртовыми присадками.

Использование жидких присадок к рабочему телу в цикле ДВС позволяет улучшить смесеобразование, снизить расход топлива и тепловую напряженность, уменьшить нагарообразование, дымность и токсичность отработавших газов и др. Например, введение в цикл воды используется для снижения теплонапряженности, а наличие воды в топливе в виде водотопливной эмульсии (ВТЭ) является средством интенсификации процесса сгорания. Еще одним преимуществом использования водотопливной смеси является возможность применять высокоэффективные водорастворимые присадки к топливу, которые невозможно использовать с обезвоженным топливом, в котором они нестабильны.

Участие воды в процессе испарения снижает максимальную температуру цикла. Это приводит к значительному снижению интенсивности жидкой фазы пиролитических реакций, приводящих к образованию несгоревшего углеродного остатка. Разбавление водяным паром может подавить химические реакции в газовой фазе за счет уменьшения скорости тепловыделения в пламени. Поскольку высокая температура пламени, как правило, является основным источником образования окислов азота, подавление химической реакции приводит к снижению температуры пламени и, следовательно, значительному снижению концентрации NO_X. Введение воды значительно улучшает смешивание топлива с воздухом, что обеспечивает более полное сгорание, а также сокращает выбросы NO_X и CO за счет оптимизации процесса в фазе диффузионного горения. Интенсификация смешивания, вместе с химическим эффектом присутствия воды в реакции горения, приводит к увеличению задержки воспламенения. Это способствует увеличению фазы быстрого горения и уменьшению фазы диффузионного горения.

Вода может быть добавлена к топливу несколькими способами: непосредственным впрыском топлива и воды (отдельными форсунками или одной общей), с помощью стабилизированной водотопливной эмульсии, непрерывным одноточечным впрыском в воздушный поток или периодическим многоточечным впрыском у впускных клапанов.

Водотопливные эмульсии (ВТЭ) представляют собой систему, включающую в себя воду, которая является дисперсной фазой с диаметром капель 0,1...10 мкм, и топливо, являющейся дисперсной средой. Их называют «эмульсии обратного типа» (вода в топливе). Использование их исключает контакт металлических поверхностей топливной аппаратуры и стенок трубопроводов с водой. Водотопливные эмульсии получают в гомогенизаторах и диспергаторах. Важным показателем качества эмульсий является стабильность. Стабильность эмульсий обеспечивается добавкой в нее поверхностно-активных веществ – эмульгаторов. Применение водотопливных эмульсий не требует конструктивных переработок дизеля и позволяет заметно улучшить экологические характеристики двигателей внутреннего сгорания.

Топливные эмульсии получают различными способами, как правило, вне топливной аппаратуры и независимо от нее. Это является значительным недостатком, поскольку оптимальное процентное содержание воды в топливе зависит от режима работы дизеля, а инерционность либо неизменность такой системы приготовления эмульсии не позволяет применять ее для быстроходных двигателей, у которых время изменения режима работы может составлять доли секунды. Состав эмульсии необходимо изменять для холодного запуска и переходных режимов эксплуатации. Снижение температуры ведет к увеличению задержки воспламенения и шума двигателя, поэтому угол опережения впрыска топлива необходимо корректировать при изменении доли воды в эмульсии. Так как чрезмерное снижение температуры в процессе сгорания и

задержка самовоспламенения могут привести к росту концентрации углеводородов в отработавших газах при низких нагрузках на двигатель, чаще всего водотопливные эмульсии содержат не более 12% воды, что недостаточно для достижения оптимальных значений выбросов NO_X и твердых частиц при высоких нагрузках. Среди мировых производителей дизельных топлив растет интерес к производству стабильных водотопливных эмульсий как стандартного топлива для дизелей, либо производству топлив и воды, способных после смешивания выдерживать состояние эмульсии продолжительное время [1].

Таблица 1

Экологические нормы *Euro V* и *Euro VI*

Норматив	Категория транспортного средства	Контрольная масса, кг или тип цикла	Нормы выбросов					
			CO	CH	NO_x	CH + NO_x	Твердые частицы (PT)	Дымность, $м^{-1}$
Euro V	M_1 полной массой до 2500 кг	–	0,50 г/км	–	0,2 г/км	0,25 г/км	0,005 г/км	–
	M_1 полной массой более 2500 кг и N_1	до 1305 включительно	0,50 г/км	–	0,2 г/км	0,25 г/км	0,005 г/км	–
		от 1305 до 1760 включительно	0,63 г/км	–	0,26 г/км	0,32 г/км	0,005 г/км	–
		более 1760	0,74 г/км	–	0,31 г/км	0,38 г/км	0,005 г/км	–
	M_1 полной массой более 3500 кг, M_2, M_3, N_1, N_2, N_3	циклы ESC и ELR для дизелей	1,5 г/(кВт·ч)	0,46 г/(кВт·ч)	2,0 г/(кВт·ч)	–	0,02 г/(кВт·ч)	0,5
		цикл ETC для дизелей и газовых двигателей	4,0 г/(кВт·ч)	0,55[1)] (1,1)[2)] г/(кВт·ч)	2,0 г/(кВт·ч)	–	0,02 г/(кВт·ч)	–
Euro VI (проект)	M_1 полной массой до 2500 кг	–	0,50 г/км	–	0,08 г/км	0,17 г/км	0,005 г/км	–
	M_1 полной массой более 2500 кг і N_1	до 1305 включительно	0,50 г/км	–	0,08 г/км	0,17 г/км	0,005 г/км	–
		от 1305 до 1760 включительно	0,63 г/км	–	0,105 г/км	0,195 г/км	0,005 г/км	–
		более 1760	0,74 г/км	–	0,125 г/км	0,215 г/км	0,005 г/км	–
	M_1 полной массой более 3500 кг, M_2, M_3, N_1, N_2, N_3	циклы ESC и ELR для дизелей	1,5 г/(кВт·ч)	0,46 г/(кВт·ч)	0,5 г/(кВт·ч)	–	0,002 г/(кВт·ч)	
		цикл ETC для дизелей и газовых двигателей	4,0 г/(кВт·ч)	0,55[1)] (1,1)[2)] г/(кВт·ч)	0,5 г/(кВт·ч)	–	0,003 г/(кВт·ч)	

Примечание: 1 – неметановые углеводороды, 2 – метан, ESC – Европейский цикл постоянных (стационарных) режимов; ELR – Европейская методика соответствия нагрузке; ETC – Европейский цикл переменных режимов.

Касательно протекания процесса сгорания при работе дизеля на ВТЭ существует несколько гипотез. Согласно теории микровзрыва, предложенной В.М. Ивановым [2], в эмульсии, представляющей собой капли воды, находящиеся внутри оболочки дизельного топлива, происходят разрывы капель вследствие того, что из-за различной теплоемкости вода прогревается быстрее и вскипает. Таким образом, увеличивается дисперсность струи за счет дополнительного дробления капель топлива. Согласно второй теории, повышенное содержание паров воды в смеси и продуктах сгорания, действуя как катализатор и, частично разлагаясь на водород, кислород и гидроксильную группу, положительно влияет на процесс и скорость распространения пламени в цилиндре дизеля. Кроме того, молекула воды полярна, что способствует улучшению ориентации разорванных или возбужденных молекул углеводородов и существенно ускоряет процесс окисления. А разложение воды на радикалы в фазе быстрого диффузионного сгорания способствует доокислению осколков молекул углеводородов в фазе догорания.

Качество воды, идущей на приготовление ВТЭ, значительно влияет на износ деталей топливной аппаратуры и цилиндропоршневой группы. Особенно это важно при использовании сернистых сортов дизельных топлив, поскольку водяной пар, образующийся в результате сгорания, взаимодействует с серой, образуя серную и сернистую кислоты на стенках камеры сгорания. Возможно и отложение водорастворимых солей в виде накипи. Поэтому вода ВТЭ должна быть коррозионной неактивной и не иметь солей. Достигается это электрохимической обработкой в электролизере и озонированием.

На данный момент наибольший интерес к использованию топлив в ВТЭ проявляют в судостроительной отрасли.

Впрыск воды в начале сжатия позволяет сжимать в цилиндре двухфазовую смесь (газовая фаза – смесь атмосферного воздуха и остаточных газов и водяной аэрозоль). Впрыск воды в начале процесса сжатия не только снижает максимальную температуру рабочего процесса, но и уменьшает потери работы на сжатие, увеличивая, тем самым, суммарную работу за цикл [3]. Впрыск позволяет сконцентрировать капли воды в объеме камеры сгорания и предотвратить контакт ее со стенками цилиндра и проникновение ее в картер. Появляется возможность регулировать ее долю в заряде.

Теоретические и практические исследования показали [4], что вода и топливо могут быть введены одновременно одной форсункой. При этом конструкцией форсунки может быть предусмотрено предварительное смешивание компонентов в эмульсию внутри форсунки в полости над распылителем. Степень смешения воды с топливом значительного влияния на уровень сокращения выбросов не оказывает.

При подаче воды в воздух на входе в двигатель полное испарение воды происходит еще до попадания воздуха в цилиндр либо в цилиндре во время такта сжатия. При этом сокращаются выбросы NO_X, но жидкая вода в камере сгорания располагается в этом случае в зонах, где она менее эффективна с точки зрения снижения выбросов, из-за чего требуется примерно в два раза большее (по сравнению со впрыском воды в цилиндр) ее содержание в заряде при тех же экологических показателях [5]. Увеличение доли воды может привести к попаданию ее в моторное масло и увеличению износа двигателя. Как показали эксперименты [6], наибольшее снижение температуры в цилиндре дает именно этот способ.

Впрыскивать воду во впускной коллектор можно и при паровой фазе. При этом, как показывают исследования [7], уменьшаются выбросы NO_X и сажи, а также удельный расход топлива, и незначительно (до 3%) увеличиваются эффективная мощность и крутящий момент.

С точки зрения уменьшения выбросов окислов азота (до 80%) перспективным видится использование добавки воды совместно с рециркуляцией отработавших газов, хотя в этом случае уменьшаются мощностные и экономические показатели двигателя [7].

Проводятся исследования по впрыску воды в сверхкритическом состоянии [8]. В сверхкритическом состоянии вода (скH_2O) неограниченно смешивается с кислородом, водородом и углеводородами, облегчая их взаимодействие между собой. Таким образом, в ней очень быстро протекают все реакции окисления. Поскольку параметры критической точки воды – 22,06 МПа и 646,9 К (374°С), а вблизи ее свойства воды изменяются в широких пределах, впрыск производят под давлением 35 МПа, а температуру воды с помощью теплообменника увеличивают отработавшими газами до 400°С и выше.

Независимо от способа подачи воды, концентрация окислов азота и твердых частиц уменьшается значительно, угарного газа – в меньшей степени, углеводородов – может как уменьшаться, так и увеличиваться.

Проводятся исследования [9] по использованию этаноло-топливной эмульсии (этанол – 25%, вода – 7%, ДТ – 67,5%, ПАВ – 0,5%). При той же мощности выявлено снижение концентрации окислов азота, окиси углерода, сажи и рост содержания углеводородов и углекислого газа.

Независимо от способа подачи воды, есть необходимость в перестраивании топливной аппаратуры для изменения угла опережения впрыска топлива, оптимальные значения которого определяются экспериментальным путем.

Наибольший интерес к использованию топлив с ВТЭ проявляют пока что судостроители. Для автомобильных двигателей видится перспективным использование впрыска воды с электронным управлением процессом, что требует продолжения исследований в этом направлении.

Список литературы

1. Nitesh Kumar Singh. Experimental Investigation of Diesel Emulsions as Fuel in Small Direct Injection Compression Ignition Engines. // MIT International Journal of Mechanical Engineering. – 2012. – Vol. 2, No. 1. – P. 39-44.

2. Иванов В.М. Топливные эмульсии. М.: АН СССР. – 1962. – 216 с.

3. Белоусов Е.В., Агеев М.С., Свиридов В.И. Влияние на рабочий процесс среднеоборотного судового дизеля путем впрыскивания воды в рабочий цилиндр. // Двигатели внутреннего сгорания. – 2010. – №1. – С. 40-43.

4. Christopher J. Chadwell, Philip J. G. Dingle. Effect of Diesel and Water Co-injection with Real-Time Control on Diesel Engine Performance and Emissions. // SAE 2008-01-1190. – 2008. – 12c.

5. F. Bedford and C. Rutland, P. Dittrich, A. Raab and F. Wirbeleit. Effects of Direct Water Injection on DI Diesel Engine Combustion // SAE 2000-01-2938. – 2000. – 10c.

6. N. Samec, R.W. Dibble, J.Y. Chen, A. Pagon. Reduction of NOx and Soot Emission by Water Injection During Combustion in a Diesel Engine // Seoul 2000 FISITA World Automotive Congress June 12-15, 2000, Seoul, Korea. – F2000A075. – 2000. – 6 pp.

7. Gorkem KOKKULUNK, Adnan PARLAK, Vezir AYHAN, Đdris CESUR. Investigation of Steam Injection with Exhaust Gas Recirculation (EGR) on a Diesel Engine. // Latest Trends in Sustainable and Green Development. – С.41-46.

8. Kuninori ITO, Akihiro YUUKI and Kenichi KOSUGE. On Super Critical Water Diesel. // Proceedings of the 7th International Symposium on Marine Engineering. – Tokyo, October 24th to 28th, 2005. – 8 c.

9. Лиханов В.А., Лопатин О.П.. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 путем применения этаноло-топливной эмульсии // Транспорт на альтернативном топливе. – 2012. – №4 (28). – С. 70-73.

Попов Д.В., Чухаркін А.В. Перспективи використання водопаливних сумішей у дизелях

Анотація. *Одним зі способів забезпечення паливної економічності й зниження токсичності дизельного двигуна є використання води в якості добавки до дизельного палива. Участь води в робочому циклі дизеля дозволяє зменшити максимальну температуру циклу, що вплине на екологічні показники роботи двигуна. У статті розглянуті способи подачі води в циліндри, її вплив на протікання робочого процесу в циліндрах, а також на екологічні показники роботи дизеля.*

Ключові слова: *водопаливна емульсія, екологічні норми, дизельний двигун, робочий цикл дизеля, паливна апаратура.*

Popov D.V., Chukharkin A.V. Prospects of using water-fuel mixture in diesel engines

Abstract. *One way to ensure fuel efficiency and reduce the toxicity of the diesel engine is the use of water as an additive to diesel fuel. Participation of water in working diesel cycle can reduce the maximum temperature of the cycle, which will affect the environmental performance of the engine. The article describes how to water supply in the cylinders, its impact on the course of the working process in the cylinders, as well as the environmental performance of diesel.*

Keywords: *water-fuel emulsions, ecological standarts, diesel engine, duty cycle of the diesel, fuel equipment.*

Стаття надійшла до редакції 09.12.2013 р.

УДК 629.113

ШУКЛИНОВ С.Н., д.т.н., доцент,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТОРМОЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ С АДАПТИВНЫМ ЧАСТИЧНО АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ТОРМОЗНЫМ ПРИВОДОМ

Предложена имитационная модель процесса торможения автомобиля с адаптивной автоматизированной системой управления в случае частично автоматизированного тормозного привода. Представлены структурные схемы модели вакуумного усилителя тормозов с исполнительным устройством адаптивной системы управления, блоков формирования корректирующего воздействия и исполнительного устройства адаптивной системы управления с блоком управления электромагнитом впускного и выпускного клапанов.
Ключевые слова: *моделирование, гидравлический тормозной привод, адаптивная система управления, вакуумный усилитель тормозов, корректирующее воздействие, алгоритм.*

Введение

В исследованиях безопасности движения автомобилей на дорогах значительная часть работ посвящена проблемам динамики торможения и процессам управления торможением. Для повышения качества управления торможением автомобиля предлагается ряд автоматических и автоматизированных агрегатов и систем. В частности, адаптивные системы тормозного управления в случае качения колеса в доэкстремальном режиме, позволяют сформировать инвариантное тормозное управление. При этом повышается качество управления торможением автомобиля и эргономические параметры управления торможением, что способствует уменьшению утомления водителя и, как следствие, повышению безопасности движения. Управление торможением автомобиля с адаптивным частично автоматизированным гидравлическим тормозным приводом имеет ряд существенных особенностей. Исследования адаптивного управления процессом торможения рационально выполнять с помощью имитационной модели.

Анализ последних публикаций

В работе [1] авторами предложен закон адаптивного тормозного управления колесных машин, позволяющий в доэкстремальном режиме качения тормозных колес обеспечить инвариантный режим управления тормозами. Оценка устойчивости адаптивной системы управления тормозами автомобиля выполнена как для случая автоматизированного, так и для случая, частично автоматизированного тормозного привода [2]. Авторами работ [3, 4] предложена схема электропневматического привода тормозов с адаптивным управлением и выполнено математическое описание, и имитационное моделирование динамики торможения колесной машины с таким приводом тормозов. Вопросы моделирования рабочих процессов частично автоматизированного тормозного привода в достаточной степени рассмотрены авторами работ [5].

Следует отметить, что вопросы моделирования динамики торможения автомобиля с адаптивным управлением в доэкстремальном режиме качения тормозных колес, в случае частично автоматизированного гидравлического тормозного привода практически не изучены.

Цель и постановка задачи

Целью данной работы является разработка имитационной модели динамики торможения автомобиля с адаптивным частично автоматизированным гидравлическим тормозным приво-

дом. Настоящая работа является развитием вопросов моделирования адаптивного управления торможением изложенных в статье [4].

Схема гидравлической тормозной системы автомобиля

Тормозная система с частично автоматизированным тормозным приводом позволяет реализовать адаптивное управление (рис. 1). При этом исполнительное устройство адаптивной автоматизированной системы может быть сформировано в вакуумном усилителе тормозного привода.

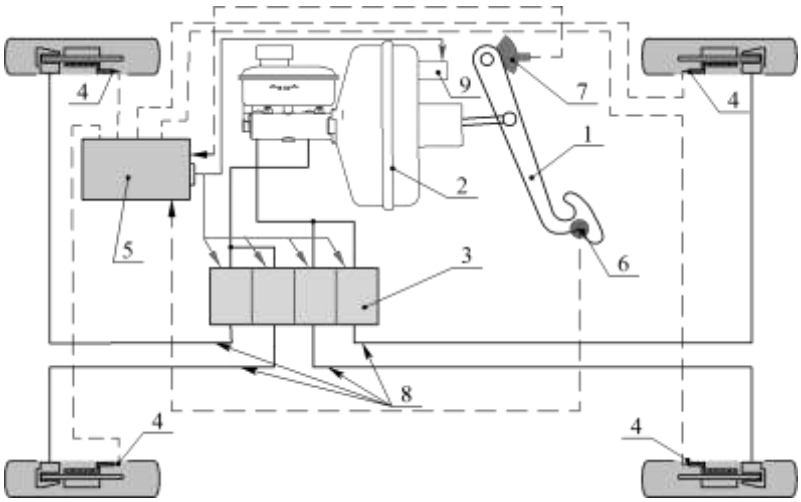


Рис. 1. Схема тормозного управления с частично автоматизированным приводом:

1 – педальный привод; 2 – главный тормозной цилиндр с вакуумным усилителем тормозов; 3 – модулятор АБС; 4 – датчики частоты вращения колес; 5 – блок управления; 6 – датчик усилия на педали тормоза; 7 – датчик перемещения педали тормоза; 8 – трубопроводы; 9 – электромагнит управления клапанами исполнительного устройства адаптивной системы.

Кроме изменения конструкции вакуумного усилителя в систему необходимо дополнить датчиками усилия на педали тормоза 6 (рис. 1) и ее перемещения 7. Блок управления 5 выполняет расчет необходимого корректирующего воздействия в соответствии с алгоритмом управления в доэкстремальном режиме качения колес и управление электромагнитом впускного и выпускного клапанов 9. Корректирующее воздействие формируется на поршне исполнительного устройства и подводится к поршню управления вакуумным усилителем 2. Если качение колеса переходит в критический режим, то в блоке управления реализуется алгоритм управления АБС, при этом адаптивная система сохраняет постоянной величину коэффициента эффективности тормозного привода.

Имитационная модель процесса торможения

Структурно имитационная модель процесса торможения автомобиля с адаптивной автоматизированной системой управления в случае частично автоматизированного тормозного привода (реализованная в приложении Simulink программного продукта Matlab) представляет собой функциональные блоки с соответствующими связями (см. рис. 2).

Режим торможения автомобиля задает водитель, воздействуя на орган управления – педальный привод. Усилие толкателя педального привода прикладывается к поршню управления вакуумного усилителя тормозов. В блоке VacUsil, структура которого представлена на рисунке 3, решаются уравнения движения управляющего поршня, поршня и штока вакуумного усилителя, моделируются следящее устройство, газодинамические процессы и динамическое сос-

тояние вакуумного и атмосферного клапанов. Перемещение X_S и скорость X'_S определяют перемещение и скорость движения первичного поршня главного тормозного цилиндра и соответствующее давление жидкости p1, p2 в тормозных контурах. Рабочие процессы главного тормозного цилиндра и гидравлического тормозного привода моделируются в блоке GTC_Privod. Давление жидкости в тормозных контурах формируют приводное усилие на тормозных колодках и соответствующий тормозной момент на тормозных колесах автомобиля в блоке КМ.

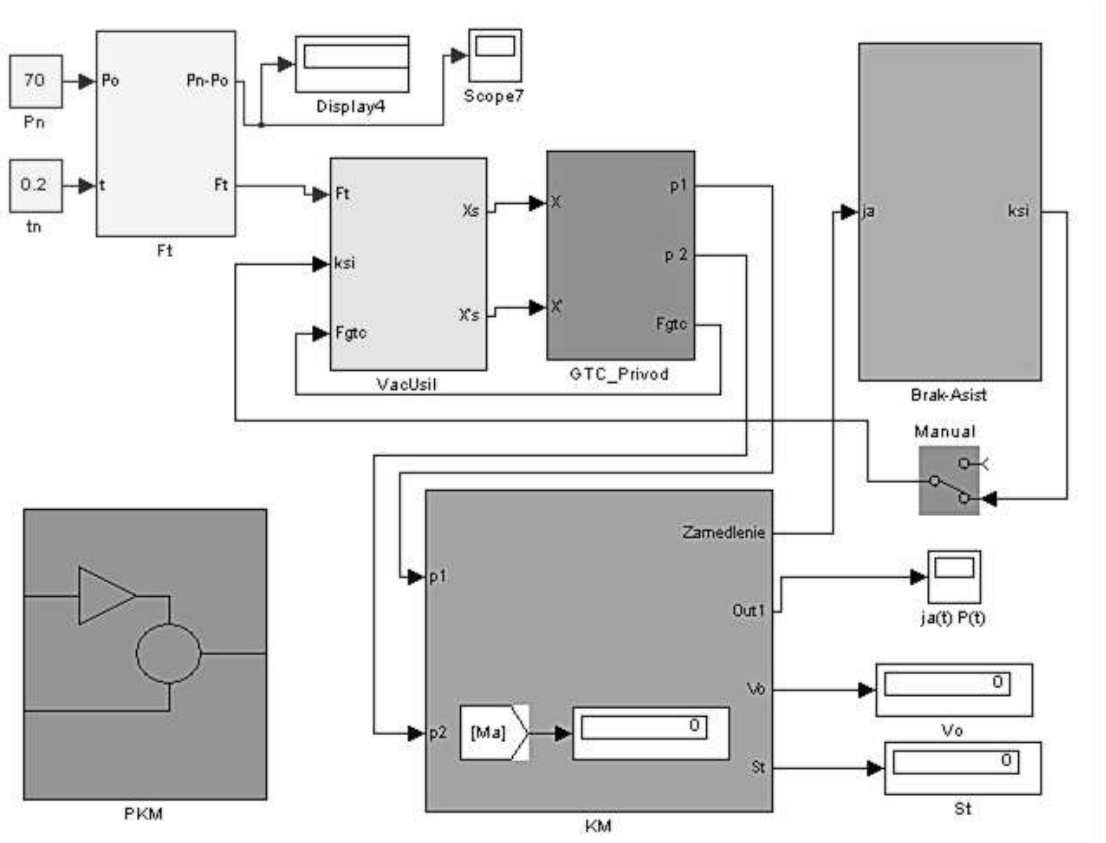


Рис. 2. Структура имитационной модели для исследования процесса торможения автомобиля с адаптивным частично автоматизированным тормозным приводом:

Ft – имитационная модель формирования задающего воздействия; PKM – блок задания и вычисления параметров автомобиля; KM – блок решения уравнения движения автомобиля; VacUsil – имитационная модель вакуумного усилителя тормозного привода; GTC_Privod – имитационная модель гидравлического тормозного привода с главным тормозным цилиндром; Brake-Assist – имитационная модель вычисления корректирующего воздействия; Manual – блок ручного переключения режима корректирующего воздействия.

В блоке Brake-Assist проверяется соответствие характеристики тормозного управления заданной, и, в случае отклонения, вычисляется значение необходимого корректирующего воздействия ksi. Исполнительное устройство адаптивной системы, сформированное в блоке VacUsil, подводит корректирующее воздействие к поршню управления вакуумного усилителя. При имитационном моделировании динамики торможения автомобиля задающее воздействие формируется в виде закона изменения усилия на педали и соответствующего усилия на толкателе и на поршне управления вакуумного усилителя.

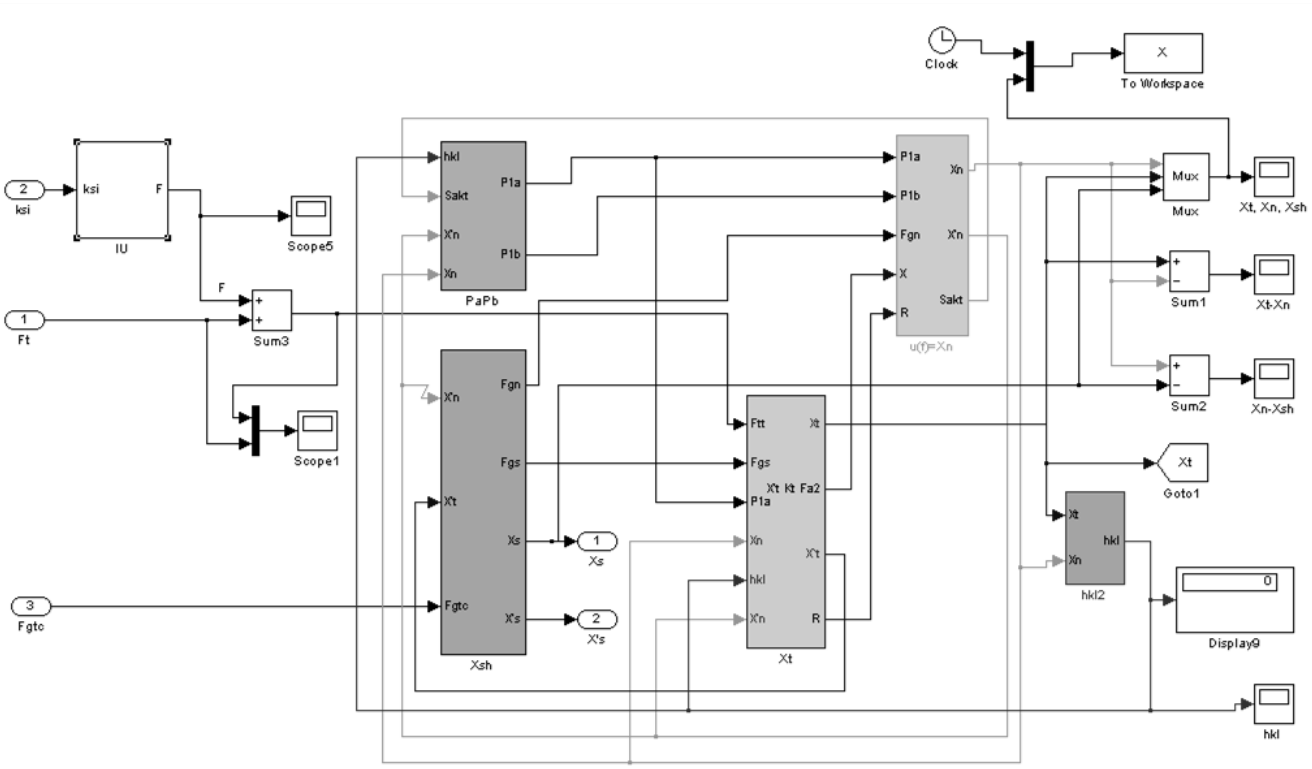


Рис. 3. Имитационная модель вакуумного усилителя тормозов с исполнительным устройством адаптивной системы управления:

Xt – блок имитационной модели движения толкателя; u(f)=Xn – блок имитационной модели движения поршня усилителя; Xsh – блок имитационной модели движения штока; hkl2 – блок имитационной модели клапанов; IU – исполнительное устройство адаптивной системы управления с блоком управления

Характеристики задающего воздействия определяются в соответствии с целью исследования. Имитационная модель частично автоматизированного привода тормозов с блоком формирования задающего воздействия описана в [5]. При моделировании динамики торможения автомобиля приняты следующие допущения:

– скорость автомобиля вычислялась при решении уравнения движения, а не при моделировании рабочего процесса датчиков частоты вращения колес;

– функцию регулятора тормозных сил на осях автомобиля модель не поддерживает;

– модель работы АБС обеспечивает идеальное использование сцепления колес с опорной поверхностью.

В блоке КМ вначале определяются силы сопротивления движению автомобиля (1) при заданных начальных условиях:

V_0 – начальная скорость торможения;

m_a – масса автомобиля (это значение используется только при решении уравнения движения);

$\delta_{вр}$ – коэффициент учета вращающихся масс автомобиля;

ψ – коэффициент сопротивления дороги;

$$\begin{cases} P_{\text{в}} = \text{к}_{\text{в}} \cdot F_{\text{а}} \cdot \left[V_{\text{а}}(t)\right]^2, \\ P_{\psi} = m_{\text{а}} \cdot g \cdot \psi, \\ P_{\text{т}} = \left[\, p\left(x,t\right) - p_0 \,\right] \cdot \text{К}_{\text{т. к}}, \end{cases} \tag{1}$$

где $\text{к}_{\text{в}}, F_{\text{а}}$ – коэффициент обтекаемости и лобовая площадь автомобиля; $V_{\text{а}}(t)$ – скорость движения автомобиля; t – независимая переменная; $t \in [t_0, t_{\text{т}}]$ (t_0 – время начала процесса, $t_{\text{т}}$ – время торможения автомобиля); g – ускорение свободного падения; $p(x,t)$ – управляющее воздействие тормозного привода, подведенное к тормозным механизмам автомобиля (x – задающее воздействие); p_0 – нечувствительность тормозных механизмов; $\text{К}_{\text{тк}} = \sum_{\text{i}=1}^{4} \text{К}_{\text{эi}} \frac{r_{\text{б}}}{r_{\text{д}}}$ – коэффициент эффективности тормозных колес машины ($\text{К}_{\text{эi}}$ – коэффициенты эффективности тормозных механизмов; $r_{\text{б}}, r_{\text{д}}$ – радиусы соответственно тормозного барабана и колеса).

Значение замедления движения автомобиля в моменты времени t определяется в виде

$$j_{\text{т}}(t) = \left\{P_{\text{в}} + P_{\psi} + P_{\text{т}}\right\} \frac{1}{m_{\text{а}} \delta_{\text{вр}}}, \tag{2}$$

где $j_{\text{т}}(t) = -\frac{dV_{\text{а}}(t)}{dt}$ – замедление (отрицательное ускорение) движения автомобиля.

Замедление автомобиля $j_{\text{т}}(t)$ дважды интегрируется и вычисляется скорость его движения $V_{\text{а}}$ и тормозной путь $S_{\text{т}}$ в зависимости от параметра управления – давления в тормозных контурах $p(t)$.

При движении автомобиля накатом, когда выполняется условие $P_{\text{т}} = 0$, значение замедления $j_{\text{з}}(t)$ дифференцируется и определяется расчетная масса автомобиля *mm* в соответствии с:

$$mm = -\frac{2 \cdot \text{к}_{\text{в}} \cdot F_{\text{а}} \cdot V_{\text{а}}(t) \cdot j_{\text{з}}(t)}{\delta_{\text{вр}} \cdot \frac{dj_{\text{з}}(t)}{dt}}, \tag{3}$$

где $j_{\text{з}}(t)$, $\frac{dj_{\text{з}}(t)}{dt}$ – замедление и скорость изменения замедления автомобиля при движении накатом.

Далее это рассчитанное значение массы используется в расчете корректирующего воздействия адаптивного регулятора системы управления.

Начальные условия и конструктивные параметры автомобиля занесены в блок PKM, структурная схема которого приведена в работе [4].

Корректирующее воздействие адаптивного регулятора вычисляется в блоке Brake-Assist, выход с которого поступает на вход блока Manual. Блок Manual позволяет в соответствии с задачей исследования подключить или отключить адаптивный регулятор. При подключенном адаптивном регуляторе вычисленное значение корректирующего воздействия *ksi* формирует в

исполнительном устройстве (блок IU рис. 3) усилие F, которое суммируется с усилием Ft на поршне управления вакуумного усилителя, созданным водителем.

При моделировании задающего воздействия принят линейный закон изменения, который реализует схема, подробно описанная авторами в монографии [5]. При этом текущее значение задающего воздействия – усилия на толкателе Ft определяется как функция времени t

$$Ft = \begin{cases} P_{\text{п}} \cdot \dfrac{t}{\tau_{\text{н}}} \cdot i, \ \text{если } t < \tau_{\text{н}}; \\ P_{\text{п}} \cdot i, \ \text{если } \tau_{\text{н}} \le t \le \tau_{\text{н}} + \tau_1; \\ P_{\text{п}} \cdot \dfrac{t - \tau_{\text{н}} - \tau_1}{\tau_{\text{раст}}} \cdot i, \ \text{если} \\ \qquad \tau_{\text{н}} + \tau_1 < t \le \tau_{\text{н}} + \tau_1 + \tau_{\text{раст}}; \\ P_{\text{п. min}} \cdot i, \ \text{если } t > \tau_{\text{н}} + \tau_1 + \tau_{\text{раст}}. \end{cases} \quad (4)$$

где t – независимая переменная – время; $\tau_{\text{н}}$ – время нарастания усилия на педали тормоза; i – передаточное число педального привода; τ_1 – время выдержки усилия на педали при значении $P_{\text{п}}$; $\tau_{\text{раст}}$ – время снижения значения усилия $P_{\text{п}}$ на педали тормоза до минимального значения; $P_{\text{п.min}}$ – минимальное значение усилия на педали тормоза.

Следует заметить, что введение в (4) минимального значения усилия на педали в конце торможения необходимо, чтобы исключить при моделировании деление на нуль.

В блоке Brake-Assist, структурная схема которого представлена на рис. 4, вычисляется корректирующее воздействие адаптивного регулятора в соответствии с алгоритмом (5).

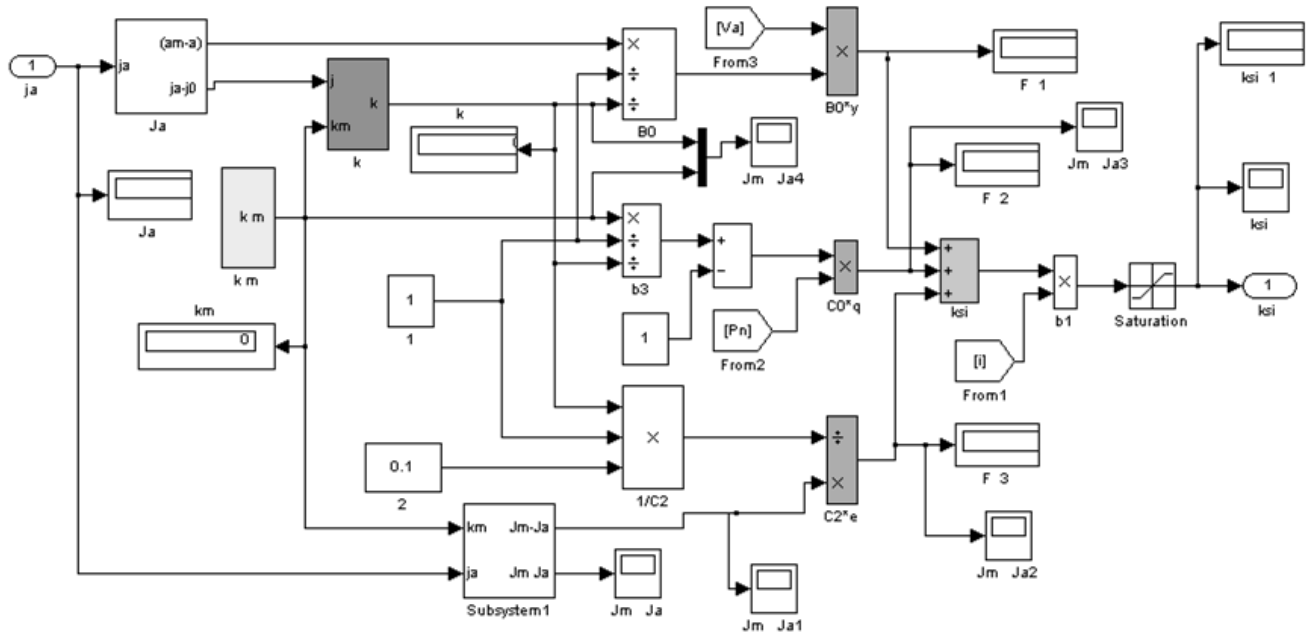


Рис. 4. Структурная схема блока Brake-Assist

$$\begin{aligned}
&\text{если } \dot{F}t > \frac{k_{\text{м}}}{k}\cdot\dot{q} - \frac{(a_{1\text{м}} - a_1)}{k}\cdot j_{\text{т}}(t), \quad \text{то } \xi < B_0\cdot V_{\text{a}}(t) + B_1\cdot j_{\text{т}}(t) + C_0\cdot\delta + C_2\cdot\dot{\varepsilon},\\
&\text{если } \dot{F}t = \frac{k_{\text{м}}}{k}\cdot\dot{q} - \frac{(a_{1\text{м}} - a_1)}{k}\cdot j_{\text{т}}(t), \quad \text{то } \xi = B_0\cdot V_{\text{a}}(t) + B_1\cdot j_{\text{т}}(t) + C_0\cdot\delta + C_2\cdot\dot{\varepsilon},\\
&\text{если } \dot{F}t < \frac{k_{\text{м}}}{k}\cdot\dot{q} - \frac{(a_{1\text{м}} - a_1)}{k}\cdot j_{\text{т}}(t), \quad \text{то } \xi > B_0\cdot V_{\text{a}}(t) + B_1\cdot j_{\text{т}}(t) + C_0\cdot\delta + C_2\cdot\dot{\varepsilon}.
\end{aligned} \tag{5}$$

где $\dot{F}t$ – функция скорости изменения управляющего воздействия (усилие на поршне управления вакуумного усилителя тормозов формируемое водителем); k, $k_{\text{м}}$ – коэффициенты эффективности тормозного управления автомобиля и эталонной модели автомобиля; $q, \dot{q}$ – управляющее воздействие эталонной модели и скорость его изменения; a_1, $a_{1\text{м}}$ – коэффициенты, характеризующие нестационарность процесса; ξ – корректирующее воздействие, приведенное к поршню управления вакуумного усилителя тормозов; $B_0 = \frac{a_{\text{м}} - a}{k\cdot\eta(x)}$; $B_1 = \frac{k_{\text{м}}}{k^2\cdot\eta(x)}$; $C_0 = \frac{k_{\text{м}}}{k\cdot\eta(x)} - 1$; $C_2 = \frac{1}{\lambda\cdot k\cdot\eta(x)}$ – коэффициенты (λ – коэффициент, определяющий чувствительность адаптивного регулятора, $\eta(x)$ – коэффициент передачи тормозного привода (коэффициент пропорциональности между входом и выходом); $\dot{\varepsilon}$ – отклонение замедления автомобиля от эталонного значения при действии возмущений.

Коэффициент эффективности тормозного управления модели вычисляется в соответствии со схемой и параметрами тормозной системы для автомобиля в снаряженном состоянии в блоке km (рис. 4). Для тормозного управления с гидравлическим частично автоматизированным приводом коэффициент эффективности тормозного управления модели, $\frac{\text{м/с}^2}{\text{Н}}$, определяет выражение

$$k_{\text{м}} = \frac{\text{К}_{\text{т. к}}\cdot\text{К}_{\text{у}}\cdot i_{\text{п}}}{m_{\text{а. н}}\cdot\delta_{\text{вр}}\cdot S_{\text{гтц}}}\left(1 - \frac{P_0}{P_{\text{п}}}\right), \tag{6}$$

где $\text{К}_{\text{т.к}}$ – коэффициент эффективности тормозных колес; $\text{К}_{\text{у}}$ – коэффициент усиления вакуумного усилителя; $m_{\text{а.н}}$ – масса снаряженного автомобиля с водителем; $S_{\text{гтц}}$ – площадь поршня главного тормозного цилиндра; P_0 – нечувствительность тормозного управления.

Коэффициент эффективности тормозных колес $\text{К}_{\text{т. к}}$, $\text{Н}/\text{МПа}$, в формуле (6) вычисляется по зависимости

$$\text{К}_{\text{т. к}} = \left(2\cdot\text{К}_{\text{э1}}\cdot r_1 + 2\cdot\text{К}_{\text{э2}}\cdot r_2\right)\cdot\frac{1}{r_{\text{д}}}, \tag{7}$$

где $\text{К}_{\text{э1}}$, $\text{К}_{\text{э2}}$ – коэффициенты эффективности тормозных механизмов соответственно на передней и задней осях, мм^2 (определялись с учетом методики изложенной в работе [6]); r_1, r_2 – активный радиус тормозного механизма на передней и задней осях (для барабанных тормозных механизмов – это радиус барабана, для дисковых тормозных механизмов – средний радиус трения); $r_{\text{д}}$ – динамический радиус автомобиля, принят одинаковым для всех колес и равным статическому радиусу.

Коэффициент эффективности тормозного управления автомобиля вычисляется в блоке k (рис. 4) в соответствии с параметрами ее движения по зависимости

$$k = \begin{cases} \dfrac{j_т - j_з}{P_п - P_0}, & \text{если } j_т - j_з > 0{,}1 \text{ м/с}^2, \\ k_м \cdot \dfrac{m_{а.н}}{mm}, & \text{если } j_т - j_з \le 0{,}1 \text{ м/с}^2, \end{cases} \tag{8}$$

где mm – масса колесной машины, вычисленная при движении накатом в соответствии с формулой (3).

Вычисленное значение корректирующего воздействия ksi подается в блок IU, в котором формируется корректирующее усилие F, прикладываемое к поршню управления (рис. 3). В блоке IU (рис. 5) моделируется работа блока управления электромагнитом впускного и выпускного клапанов и рабочие процессы вакуумной камеры. Впускной клапан моделирует переключатель Switch1, а выпускной – Switch2.

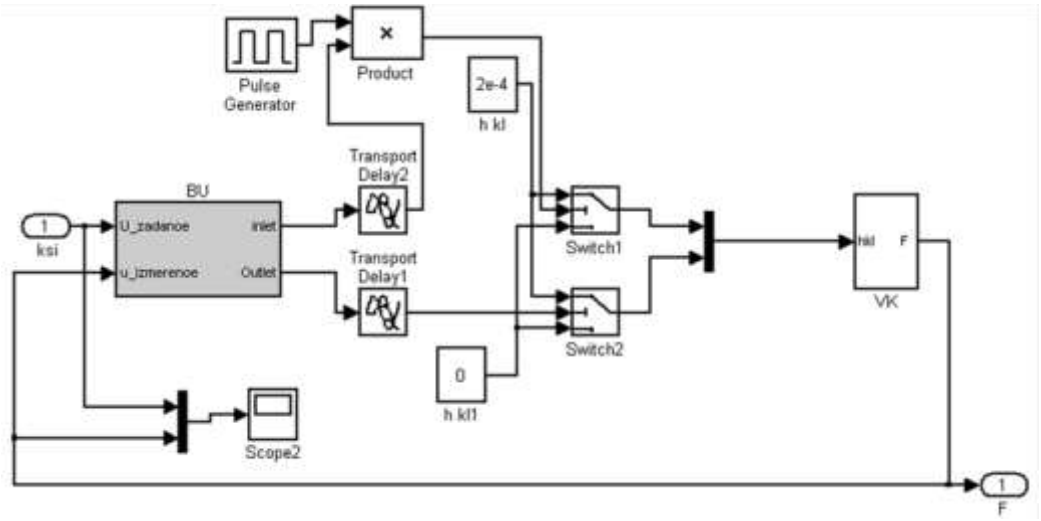


Рис. 5. Схема блока IU (исполнительное устройство адаптивной системы управления с блоком управления):

BU – блок управления электромагнитом впускного и выпускного клапанов;
VK – модель вакуумной камеры

Время срабатывания электромагнита управления клапанами моделируется блоками Transport Delay. Сигнал управления впускным клапаном подвергается широтно-импульсному модулированию блоком Pulse Generator.

В блоке управления BU (рис. 6) заданное значение корректирующего воздействия ksi сравнивается с его значением, которое реализовано (измерено) на поршне управления. По ошибке управления PID Controller вырабатывает сигнал управления электромагнитом управления клапанами.

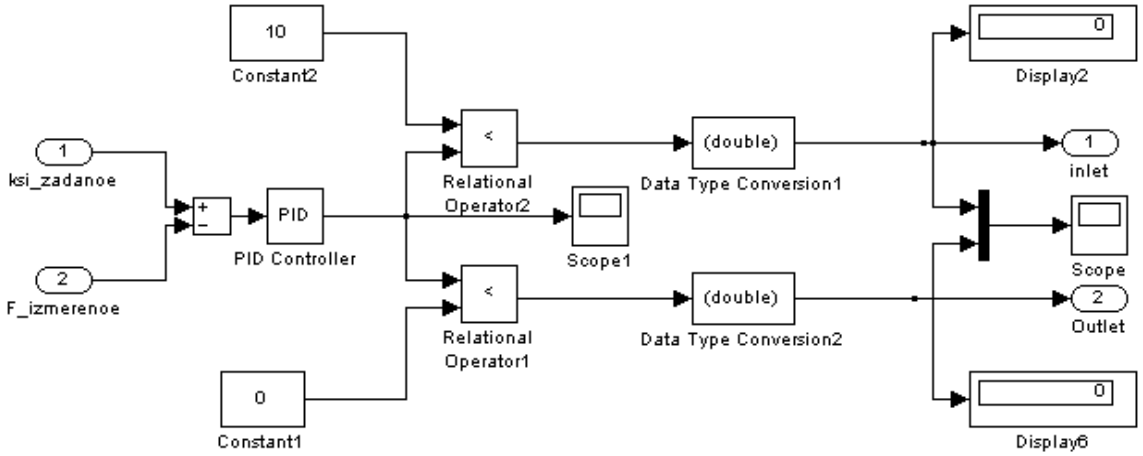


Рис. 6. Схема блока BU

Если уровень сигнала превышает верхнюю границу зоны нечувствительности, определяемой блоком Constant2, то вырабатывается сигнал 1 на выходе inlet и впускной клапан открывается, в обратном случае на выходе inlet формируется сигнал 0 и впускной клапан закрывается. Если уровень сигнала опускается ниже нижней границы зоны нечувствительности, определяемой блоком Constant1, то вырабатывается сигнал 1 на выходе outlet и выпускной клапан открывается, в обратном случае на выходе outlet формируется сигнал 0 и выпускной клапан закрывается. Если уровень сигнала находится в зоне нечувствительности на выходах inlet и outlet формируется сигнал 0 и оба клапана закрыты, что обеспечивает выдержку давления в вакуумной камере исполнительного устройства адаптивной системы управления.

Выводы

Предложенная модель позволяет имитировать рабочие процессы гидравлического тормозного привода с вакуумным усилителем, обеспечивающим функцию адаптации при действии возмущающих факторов и оценить влияние параметров адаптивной системы управления и тормозного привода на динамику торможения автомобиля.

Список литературы

1. Туренко А.Н. Адаптивное тормозное управление колесных машин / А.Н. Туренко, С.Н. Шуклинов // Журнал автомобильных инженеров. – 2010. – №5 (64). – С. 18 – 21.

2. Туренко А.Н. Оценка устойчивости системы адаптивного управления тормозами / А.Н. Туренко, С.Н. Шуклинов, В.И. Вербицкий // Сб. науч. тр. ХНАДУ «Автомобильный транспорт». – Вып. 28. – Х., 2011. – С. 7 – 11.

3. Туренко А.Н. Электропневматический привод тормозов с адаптивным управлением / А.Н. Туренко, С.Н. Шуклинов, Н.Г. Михалевич // Изв. ВолгГТУ. Серия «Наземные транспортные системы», Вып. 4: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2011. – № 12(85). – С. 51 – 53.

4. Туренко А. Н. Моделирование динамики колесной машины с адаптивным электропневматическим приводом тормозов / Туренко А. Н., Шуклинов С.Н. Михалевич Н.Г. // Вестник ХНАДУ. – 2012. – Вып. 56. – С. 66 – 74.

5. Туренко А.Н. Теоретическое и экспериментальное исследование вакуумного усилителя тормозного привода автомобилей: моногр. / А.Н. Туренко, С.Н. Шуклинов. – Х.: ХНАДУ, 2012. – 220 с.

6. Туренко А.Н. Функциональный расчет тормозной системы автомобиля с барабанными тормозами: учеб. пособие / А.Н. Туренко, В.А. Богомолов, В.И. Клименко; под ред. А.Н. Туренко. – К.: УМК ВО, 1990. – 140 с.

Шуклінов С.М. Моделювання процесу гальмування автомобіля з адаптивним частково автоматизованим гідравлічним гальмівним приводом.

Анотація. *Запропоновано імітаційну модель процесу гальмування автомобіля з адаптивною системою керування у випадку частково автоматизованого гальмівного приводу. Представлено структурні схеми моделі вакуумного підсилювача гальм з виконавчим пристроєм адаптивної системи керування, блоків формування дії, яка коректує, та виконавчого пристрою адаптивної системи керування зі блоком керування електромагнітом впускного і випускного клапанів.*

Ключові слова: *моделювання, гідравлічний гальмівний привод, адаптивна система керування, вакуумний підсилювач гальм, корегуюча дія, алгоритм*

Shuklinov S.M. Simulation of Vehicle Braking Equipped with Adaptive Automotive Hydraulic Braking Drive

Abstract. *There was offered a simulation model of vehicle braking equipped with adaptive automotive steering system in case of a partially automized braking drive. There were presented structural schemes of the brake vacuum booster model with the drive device of the adaptive control system, the units of corrective action formation and the drive devise of the adaptive control system with the control block the inlet and outlet valve electromagnet.*

Keywords: *simulation, hydraulic brake drive, adaptive control system, brake booster, corrective action, algorithm.*

Стаття надійшла до редакції 29.11.2013 р.

УДК 629.113

ДУГЕЛЬНЫЙ В.Н., к.т.н., доц.; ЛОГУНОВ А.Ю., аспирант,
Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ «ДонНТУ»;
ВОЛОВНЕНКО Е.Г., аспирант,
Донецкая академия автомобильного транспорта

К ВОПРОСУ АНАЛИЗА ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ АСФАЛЬТОБЕТОНА И ОБЪЕМЫ ПРОДУКТОВ ЕГО ИЗНОСА

В статье проведен анализ основных внешних и внутренних факторов, от которых зависит износостойкость асфальтобетона а, следовательно, и объёмы выбросов твердых продуктов износа дорожного покрытия.
Ключевые слова: *асфальтобетон, дорожное покрытие, окружающая среда, продукты износа, износостойкость, факторы износа*

Введение

Современный транспорт есть одной из главных движущих сил в общественном и экономическом развитии стран. Благодаря глобализации и интеграции мировой экономики, большинство современных инновационных решений на транспорте обусловлены формированием единой мировой транспортной системы, что приведет к созданию коммуникационной транспортной системы планеты, по которой будут двигаться интеллектуальные транспортные потоки.

Развитие автомобильного транспорта – важное условие функционирования общественного производства и жизни людей. В настоящее время автомобиль стал практически основным видом транспорта для общества. Но он же, к сожалению, и главный глобальный загрязнитель окружающей среды.

Одним из источников интенсивного загрязнения окружающей среды является движение по дорогам транспортных потоков автомобилей (ТПА). Загрязнение происходит за счет образования пыли в приземном слое воздуха вследствие износа шин, тормозных накладок и самого дорожного покрытия. Помимо этого, сама пыль абсорбирует большое количество токсичных компонентов отработавших газов двигателей.

Химический состав и количество пыли, которая образуется в результате изнашивания непосредственно дорожного покрытия, зависят от состава его материалов. На сегодняшний день основным покрытием для общей сети дорог Украины с капитальными типами покрытий является асфальтобетон. Поэтому пыль, которая образуется в результате изнашивания дорог с твердым покрытием, преимущественно состоит из диоксида кремния. Кроме того, в состав указанной пыли входят дополнительно продукты износа вяжущих битумосодержащих материалов, частицы краски или пластмассы от разметки дороги.

Анализ последних достижений и публикаций

Изучению механизма изнашивания и обеспечению износостойкости дорожных покрытий посвящены много научных трудов А.К. Бируля, В.М. Сиденко, Б.И. Ладыгина, Н.Н. Иванова, Н.В. Горелышева, М.В. Немчинова, и др. В работах этих авторов приводятся результаты всесторонних исследований изнашивания асфальтобетонного покрытия.

Некоторыми из перечисленных авторов подробно исследованы отдельные этапы изнашивания дорожных покрытий и установлены объёмы износа конкретных материалов покрытий, а также получены обоснованные выводы, имеющие как теоретическое, так и практическое значение. Однако, для более точного прогнозирования интенсивности и особенностей изнашивания

дорожных покрытий, при проектировании и эксплуатации дорог, необходимо учитывать воздействие всех основных факторов износа и степень влияния каждого из них.

Цель и постановка задач исследования

Комплексное оценивание факторов, влияющих на интенсивность изнашивания асфальтобетонного покрытия дорог, при функционировании транспортных потоков автомобилей.

Основная часть

Образование пыли при эксплуатации асфальтобетонных дорог обусловливается их износом. Под изнашиванием дорожного покрытия понимают постепенное уменьшение его толщины, а также возможные разрушения, вызываемые механическим воздействием транспортной нагрузки [1]. Износ покрытия связан с истиранием его структурных элементов, отрывом и уносом с его поверхности зерен песка и раздробленных щебенок [2]. По результатам исследований разных авторов величина износа асфальтобетона колеблется от 0,18 до 2,5 мм в год [1–3]. Износостойкость – сопротивление асфальтобетона действию сил трения, вызываемых проскальзыванием колес автомобиля по поверхности покрытия, и вакуумных сил в пятне контакта колес с дорогой.

Износостойкость асфальтобетона обусловливается целым рядом внутренних и внешних факторов, основные из которых представлены на рис. 1.

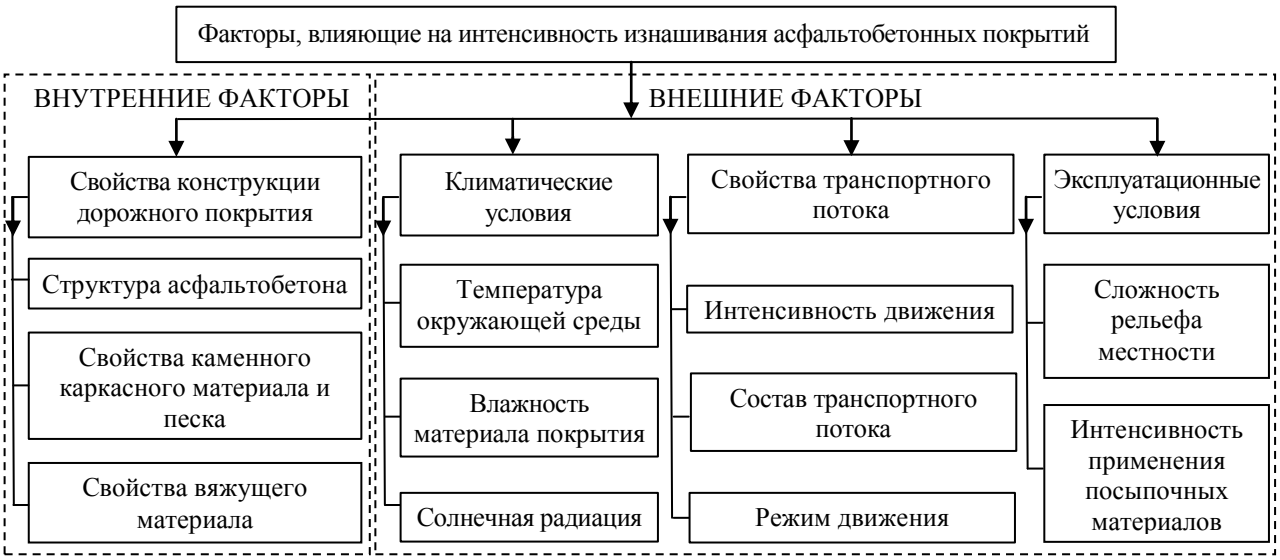


Рис. 1. Классификация основных факторов износа асфальтобетонных покрытий

К внутренним факторам относятся свойства конструкции дорожного покрытия [1, 4, 5]:

– структура асфальтобетона, характеризуемая количественным соотношением компонентов дорожного покрытия и их гранулометрическим составом (относительным содержанием различных размеров минеральных частиц независимо от их химического или минералогического состава), степени уплотнения и остаточной пористости материала покрытия;

– свойства каменного каркасного материала и песка, образующего остов асфальтобетона;

– свойства вяжущего материала (битума).

Влияние гранулометрического состава является довольно существенным в механизме изнашивания. Более стабильный гранулометрический состав способствует увеличению прочностных свойств асфальтобетона и, следовательно, повышает его износостойкость. Однородность асфальтобетона и оптимальное содержание минерального порошка в его составе также умень-

шает износ. Кроме того, износ асфальтобетонного покрытия, значительно зависит от степени его уплотнения (рис. 2) [1].

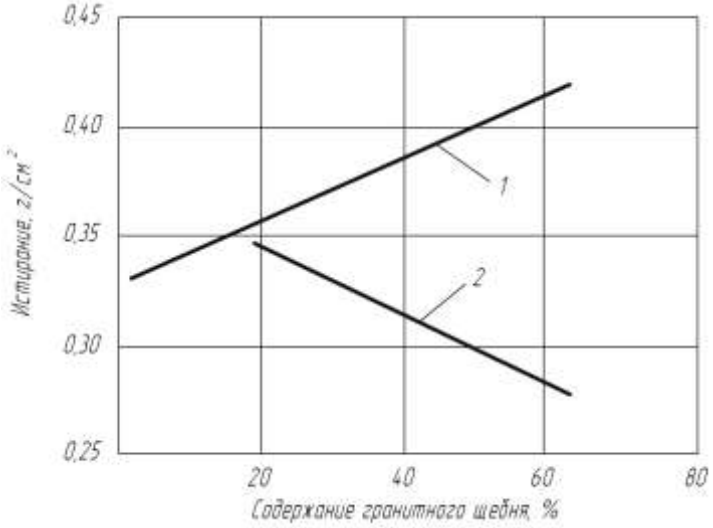


Рис. 2. Истираемость асфальтобетона на круге ЛКИ-2 в зависимости от количества щебня при уплотнении: 1 – прессованием; 2 – вибрированием

Увеличение содержания щебня в смеси, до определенного предела, уменьшает износ материала. Кроме того, сам каменный каркасный материал (щебень) различных пород значительно отличается по своим свойствам: твердости (истираемости), прочности, поверхностной активности, морозостойкости и др. Характеристики истираемости некоторых каменных материалов приведены на рис. 3.

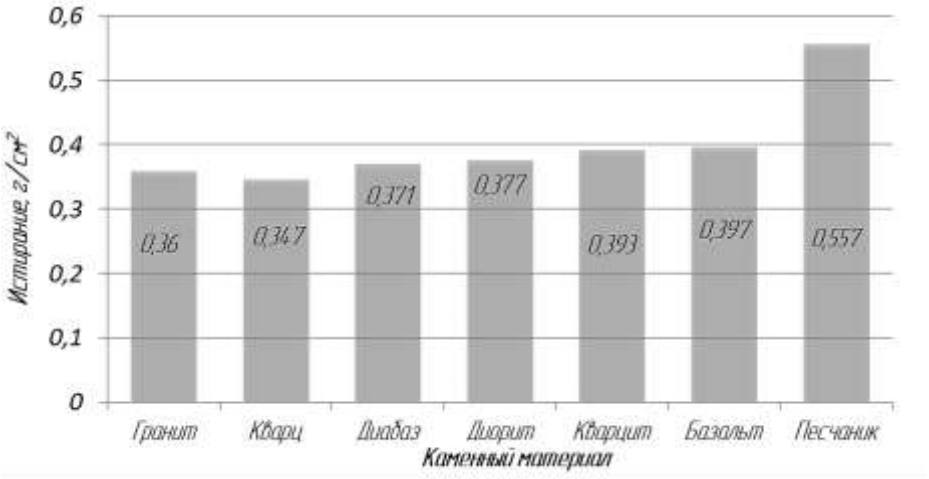


Рис. 3. Характеристики истираемости каменных материалов

Истираемость щебня зависит от свойств каменной породы, из которой он изготовлен. Полиминеральные породы обычно состоят из минералов различной твердости. Истираемость будет определяться твердостью преобладающего минерала в данной породе, его количественным соотношением к другим составляющим и прочностью межзерновых связей данной каменной породы.

Применение щебня загрязненного глинистыми частицами приводит к резкому снижению износоустойчивости за счет вырывания щебенок из поверхности покрытия [6].

Лучшая форма зерен щебня – кубовидная или тетраэдная. Содержание в щебне зерен этой формы зависит не только от свойств горной породы, но и от режима дробления. Данная форма

щебня имеет наиболее высокую сопротивляемость раздавливанию, позволяет получать удобообрабатываемые смеси, характеризующиеся высокой сопротивляемостью сдвигу асфальтобетона. Шероховатая поверхность зерен щебня обеспечивает более прочное сцепление с битумом, что улучшает сопротивляемость щебня отрыву.

Наиболее высокой износостойкостью характеризуется асфальтобетон, который содержит щебень с наименьшей дробимостью в процессе укатки смеси и в период эксплуатации покрытия, имеющий среднюю твердость (очень твердый, как правило, отличается слабым сцеплением с битумом вследствие жесткой и гладкой поверхности зерен) и хорошее сцепление с битумом [3].

Песок в составе растворной части асфальтобетона играет роль твердых зерен минерала в каменной породе, но только с эластичными податливыми связями между собой. Так, истираемость песчаных зерен (кварца) весьма незначительна, но при этом сцепление его с битумом не относится к разряду высоких [1, 3]. Большую величину сцеплением с битумом имееют пески, полученные дроблением основных горных пород (диабазов, базальтов), плотных кристаллических известняков, доломитов. Поэтому минералогический состав играет важную роль, он определяет прочность зерен песка и характер взаимодействия их с битумом.

Сопротивляемость зерен щебня и песка отрыву возрастает с увеличением их прочности и сцепления с битумом [3]. То есть, износостойкость асфальтобетона в значительной мере определяется прочностью межзерновых связей и устойчивостью этих связей под воздействием погодно-климатических факторов. Эти связи обеспечиваются свойствами битума: вязкостью и внутренним сцеплением (когезией), сцеплением с поверхностью минерального материала (адгезией), устойчивостью сцепления в зависимости от климатических условий (влаги, воздуха, температуры, солнечной радиации), а также структурой асфальтовяжущего вещества и асфальтобетона в целом.

При исследовании образцов асфальтобетона [1] было установлено, что истираемость асфальтовяжущего вещества уменьшается по мере увеличения количества битума рис. 4.

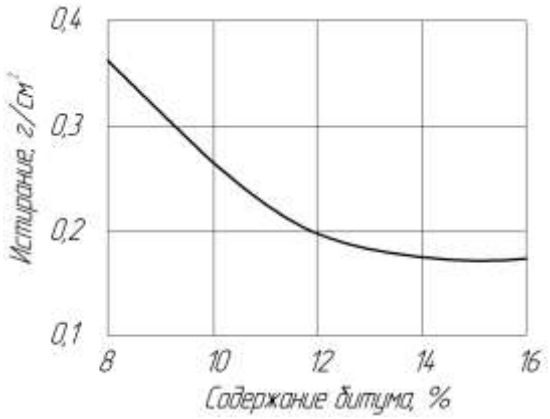


Рис. 4. Истираемость асфальтовяжущего вещества на круге ЛКИ-2 в зависимости от содержания битума

К числу внешних факторов, которые влияют на износ асфальтобетона, можно отнести [5]:

– климатические условия;

– свойства транспортного потока;

– эксплуатационные условия.

Неблагоприятные воздействия атмосферных и климатических условий способствуют увеличению износа дорожного покрытия.

Особую роль в механизме износа играет температура воздуха. При ее понижении износ асфальтобетона, как правило, уменьшается, однако значение динамического эффекта воздействия колеса в механизме износа увеличивается. При повышении температуры до 20–30 С износ ас-

фальтобетона увеличивается, а при дальнейшем росте температуры, характерные для износа и разрушения структуры частично переходят в пластическое деформирование, поэтому дальнейшее увеличение износа практически не наблюдается. Наиболее опасным с точки зрения износа асфальтобетонных покрытий являются небольшие значения положительных температур (до +10 С) в сочетании с избыточным водонасыщением.

Наличие воды на поверхности дорожного покрытия способствует интенсификации процесса изнашивания. Вода ослабляет внутренние силы сцепления, вымывает битум и усиливает эрозию. Находящиеся на поверхности покрытия, загрязняющие пылеватые и глинистые частицы в сухом состоянии создают защитную корку, а во влажном состоянии способствуют диспергированию и вымыванию битума и асфальтовяжущего вещества. Однако, пленка воды на гладкой поверхности покрытия является как бы смазочной прослойкой, уменьшающей силы трения за счет эффекта аквапланирования, при этом значительно уменьшается износ.

Под воздействием кислорода воздуха и солнечной радиации постепенно увеличивается вязкость битума и происходит его старение, приводящее к изменению состава и структуры материала. Покрытие становится более хрупким и ослабевает сцепление битума с минеральными компонентами. Вследствие этого облегчается отрыв частиц песка или щебня от монолита и увеличивается износ.

Износ дорожных покрытий значительно возрастает на участках дорог со значительной интенсивностью движения ТПА, а также в местах торможения и разгона автомобилей. Так, свойства транспортного потока, а именно интенсивность движения, состав и режим движения транспортного потока формируют основные параметры физико-механического воздействия ТПА:

– вертикальную нагрузку, обусловливаемую весом и динамическим воздействием движущихся по дороге автомобилей и других транспортных средств (нормальные напряжения);

– горизонтальную нагрузку, передаваемую на покрытие, которая создается за счет реализации сил тяги и торможения транспортных средств, а также боковых сил в контактах шин с опорной поверхностью;

– всасывающее действие поверхности протектора пневматических шин, которое проявляется в отрыве частиц, зерен песка и щебня от дорожного покрытия под действием вакуумных сил при большой скорости движении автомобиля, и зависит от материала и конструкции шины, а также давления воздуха в ней.

Износ дорожных покрытий значительно возрастает также на участках дорог со значительными продольными, поперечными уклонами и (или) большим количеством поворотов малых радиусов. В этом случае, в зонах контактов колес автомобилей с дорожным покрытием возникают значительные касательные напряжения [7].

Процедуры содержания дорог на протяжении зимнего периода, как, например, посыпка дороги песком в целях улучшения сцепления с дорожным покрытием, были признаны источниками высоких концентраций взвешенных в воздухе частиц, которые образуются в результате процесса, известного как «эффект наждачной бумаги». Еще более пагубны результаты посыпки дорог солью. Установлено, что растворы солей оказывают разрушающее действие на асфальтобетон и каменные материалы, изменяют его физико-химические свойства и структуру. Химическая стойкость асфальтобетонного покрытия, главным образом, определяется устойчивостью битума и минерального материала к агрессивному воздействию растворов солей [8].

Выводы

Неоднородность и сложность строения материала покрытия обусловливают образование сложного механизма изнашивания. В зависимости от вида структурного строения материала покрытия, а также величины и равномерности износа его поверхности, тот или иной фактор в

процессе изнашивания приобретает первостепенное значение. Если при интенсивном движении ТПА основным фактором износа покрытия является физико-механическое воздействие, то при малой интенсивности износ покрытия обусловлен в большей степени влиянием физико-химического воздействия климатических условий и условий эксплуатации. В результате анализа рассмотренных факторов была выявлена проблема сложности количественного оценивания влияния того или иного фактора на износ дорожного покрытия. Приведенный анализ позволяет рационально выбрать основные факторы для последующих исследований и выработать эффективный комплекс мероприятий по снижению объёмов выбросов твердых продуктов износа дорожного покрытия при движении ТПА.

Список литературы

1. Прочность и долговечность асфальтобетона / Б.И. Ладыгин, И.К. Яцевич, С.Л. Вдовиченко и др. – Минск.: «Наука и техника», 1972. – 288 с.

2. Королев И.В. Дорожно-строительные материалы / И.В. Королев, В.Н Финашин, Л.Н Феднер. – М.: «Транспорт», 1988. – 304 с.

3. Почапский Н.Ф. Полимеры в дорожном строительстве / Н.Ф. Почапский, В.П. Сачко. – К.: 1968. – 85 с.

4. Королев И.В. Дорожный теплый асфальтобетон. – К.: Высшая шк., 1984. – 200 с.

5. Ладыгин Б.И. Основы прочности и долговечности дорожных бетонов / МВСС и ПО БССР. – Минск.: 1963 г. – 127 с.

6. Грушко И.М. Дорожно-строительные материалы: Учеб. пособ., -2-е изд. / И.М. Грушко, И.М. Королев. – М.: «Транспорт», 1991. – 357 с.

7. Столяров К.А. Оценка уровня выбросов транспортных средств при различных схемах организации зимнего содержания дорог / Столяров К.А., Столярова Н.О., Лихошерст Р.В // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. – 2009. №2. – С. 86–90.

8. Седов А.В. Профилактика разрушения асфальтобетонных покрытий в агрессивных средах хлористых противогололедных материалов: Дисс. канд. техн. наук: 05.22.11 / А.В. Седов. – Харьков: ХГАДИ, 1999. – 138 с.

Дугельний В.М., Логунов А.Ю., Воловненко О.Г. До питання аналізу основних факторів, що впливають на зносостійкість асфальтобетону та обсяги продуктів його зносу

Анотація. *У статі проведено аналіз основних зовнішніх і внутрішніх факторів, від яких залежить зносостійкість асфальтобетону, а, отже, і обсяги викидів твердих продуктів зносу дорожнього покриття.*

Ключові слова: *асфальтобетон, дорожнє покриття, навколишнє середовище, продукти зношування, зносостійкість, фактори зношування.*

Dugelnyj V.M., Logunov A.Yu., Volovnenko O.G. The issues of crucial factors investigation, regarding asphaltic concrete wearability and its wear debris products volume

Abstract. *The article presents investigation of external and internal crucial factors which determine wear resistance of asphalt concrete and, accordingly, volume of wear debris products discharged road surface.*

Keywords: *asphalt concrete, road surfacing, environment, wear debris products, wear resistance, wear factors*

Стаття надійшла до редакції 25.11.2013 р.

АВТОРИ НОМЕРА

Банніков Валерій Олександрович – Донецька академія автомобільного транспорту
Воловненко Олена Геннадіївна – Донецька академія автомобільного транспорту
Грабельников Володимир Анатолійович – Донецька академія автомобільного транспорту
Дугельний Володимир Миколайович – Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка
Енглезі Ірина Павлівна – Донецька академія автомобільного транспорту
Єфременко Олексій Миколайович – Донецька академія автомобільного транспорту
Жилінков Олександр Олександрович – ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь
Задунайська Оксана Володимирівна – Донецька академія автомобільного транспорту
Капський Денис Васильович – Білоруський національний технічний університет
Красноштан Олександр Михайлович – Національний транспортний університет, м. Київ
Логунов Андрій Юрійович – Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка
Лямзін Андрій Олександрович – ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь
Макійов Микола Миколайович – Донецька академія автомобільного транспорту
Осипенко Марина Анатоліївна – Донецька академія автомобільного транспорту
Осипов Валентин Олександрович – ДВНЗ «Луганський будівельний коледж»
Паршиков Сергій Іванович – ВДАІ Макіївського МУ ГУМВС України в Донецькій області
Полетайкін Олексій Миколайович – Донецька академія автомобільного транспорту
Попов Дмитро Володимирович – Донбаська національна академія будівництва і архітектури
Трушевський Вячеслав Едуардович – Запорізький національний технічний університет
Федоров Євген Євгенович – Донецька академія автомобільного транспорту
Хара Марина Володимирівна – ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь
Чухаркін Артем Віталійович – Донбаська національна академія будівництва і архітектури
Шевченко Олександр Володимирович – Донецька академія автомобільного транспорту
Шуклінов Сергій Миколайович – Харківський національний автомобільно-дорожній університет

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».