ДОНЕЦЬКА АКАДЕМІЯ автомобільного транспорту

Вісник Донецької академії автомобільного транспорту

№ 3
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 № 1 від 25.09.2013 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 № 1 від 25.09.2013 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 25.09.2013 р. Формат 60 х 84/8. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 6,5. 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

Нефёдова Я.И., Мнацаканян М.С. **Моделирование транспортных потоков системы индустриального центра** 4

Федоров Е.Е. **Численное исследование гласных звуков команд водителя посредством нерасширяющих равномерно непрерывных отображений на основе MFCC** 12

Красноштан О.М., Єфременко О.М., Западнюк О.Б. **Транспортний периметр стадіону під час організації міжнародних масових спортивних заходів: аспекти транспорту та безпеки** 24

Доценко Ю.В. **Побудова системи прийняття рішень при просуванні поїздопотоків** 34

Букреева О.С. **Анализ структуры актов нормативно-правового регулирования процессов производства и эксплуатации средств автомобильного транспорта** 40

Паршиков С.И. **Об уточнении отдельных терминов, используемых при оформлении и расследовании дорожно-транспортных происшествий** 48

Транспорт і двигуни внутрішнього згоряння

Гречанюк М.С. **Застосування етанол-дизельних паливних сумішей у дизельних двигунах як шлях зниження шкідливих викидів в атмосферу** 53

Погорлецкий Д.С., Малыгин А.Б., Котыло А.В. **Перспективы магнитной обработки углеводородных топлив на автотранспорте** 58

Макаров В.А. **До питання пошуку ефективних шляхів для поліпшення навчального процесу за напрямом «Автомобільний транспорт»** 67

Сабадаш В.В., Клец Д.М., Варлахов В.А. **Экспериментальные исследования динамики транспортного средства при разгерметизации его колеса** 73

Подригало М.А., Абрамов Д.В. **Метод экспериментальной оценки параметров контакта колес автомобиля с дорогой** 80

Єфименко А.М. **До питання аналізу моментів, що діють у силовому полі плями контакту шини з опорною поверхнею** 85

Надійність і довговічність механізмів і машин

Савенок Д.В. **Анализ современных методов оценки износа тормозных накладок** 90

Проектування, будівництво й експлуатація автомобільних доріг

Корольков Р.О. **Обгрунтування кількості геосинтетичних прошарків для армування укосів насипів автомобільних доріг** 96

Автори номера 101

Правила подання та оформлення статей 102

Порядок рецензування статей 104

УДК 656.073 (477.62)

НЕФЁДОВА Я.И., к.т.н., доцент; МНАЦАКАНЯН М.С., ассистент,
ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ СИСТЕМЫ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ЦЕНТРА

Проанализирована работа ситилогистической системы Мариупольского индустриального центра. Проведено моделирование потоков грузового транспорта, на основании которого предложено использование математического аппарата гиперсетей с целью создания новой системы управления процессом функционирования транспортной системы в режиме реального времени путем формирования рациональных маршрутов движения в логистической цепи «предприятие – потребитель»
Ключевые слова: *транспортные системы, реальный режим времени, гиперсеть индустриального центра*

Постановка проблемы

Транспортные системы крупных индустриальных центров являются их важнейшей инфраструктурой и представляют собой совокупность линейных, узловых и сопутствующих им объектов социального и технического назначения, обеспечивающих надежное функционирование пассажирского и грузового транспорта, пешеходные передвижения жителей. Их основное назначение заключается в удовлетворении спроса населения и потребностей производства в транспортных услугах. При этом важным является повышение эффективности работы транспортных систем, безопасности, удобства и доступности перевозок пассажиров и грузов, прежде всего с учетом приемлемых затрат времени на передвижение с одной стороны, и затрат на перевозку с другой.

В результате многократного повышения уровня насыщения городов легковыми автомобилями и увеличения объемов грузоперевозок возникла транспортная проблема с пропуском концентрированных автомобильных потоков, к освоению которых уличная сеть городов оказалась неподготовленной. Это привело к возникновению напряженной обстановки, сопровождаемой частыми заторными и предзаторными ситуациями и низкой скоростью движения транспортного потока, и, как следствие, к негативному воздействию на окружающую среду. В связи с этим возникает проблема создания новой системы управления процессом функционирования ситилогистической системы индустриального центра в режиме реального времени.

Анализ последних исследований и публикаций

Анализ последних исследований и публикаций в области ситилогистических систем показал, что большинство разработок направлены на внедрение технических и планировочных приёмов выравнивания транспортной нагрузки на магистральных сетях индустриальных центров (организация реверсивного движения, выделение полос для приоритетного движения, разработка и внедрение транспортных пересечений нового типа), мероприятий по защите окружающей среды, систем скоростных автомобильных трасс, модернизации двигателей внутреннего сгорания [1–3].

Практические разработки направлены на использование интеллектуальных транспортных систем, телеавтоматических систем управления движением транспорта и «умных» светофоров, в основе которых лежит использование методов искусственного интеллекта [4].

В тоже время важной проблемой является разработка методов логистического управления транспортными системами городов, направленных на обеспечение условий надежной и безопа-

сной работы всех видов транспорта, повышение их взаимодействия, эффективности использования транспортных средств и пропускной способности транспортных коммуникаций.

Цель статьи

Моделирование транспортных потоков ситилогистической системы индустриального центра с целью создания новой системы управления грузопотоками в режиме реального времени.

Основной раздел

Транспортная инфраструктура индустриального центра представляет собой сложную иерархическую нестационарную систему сетевой структуры и является интегральной взаимоувязанной системой сетей различного вида принадлежащих различным собственникам с учетом социальных, экологических, финансовых, временных и других факторов (табл.1).

Управление транспортными потоками в ситилогистической системе индустриального центра характеризуется следующими проблемами:

– неравномерное распределение грузопотоков по видам транспорта (значительное увеличение перевозок автотранспортом);

– заторы на основных направлениях движения грузопотоков;

– негативное воздействие на окружающую среду и здоровье жителей, а также тяжелые последствия дорожных происшествий.

Таблица 1

Основные критерии классификации улиц и дорог [5]

Критерий	Комментарий
Систематически используемые характеристики	
1. Скорость	Проектная скорость или верхнее ограничение скорости
2. Дальность поездки	Дальность поездок / корреспонденций, обслуживаемых улицей.
3. Уровень связи	Между соседними районами города.
4. Стратегическая роль	Уровень, значимость элементов УДС города, соединяемых данной улицей (т.е. связь между элементами одного уровня или разных).
5. Движение	Улицы предназначены для пропуска автомобильного, грузового и пассажирского транспорта, пешеходов
6. Доступ	Доступность дорожных коммуникаций к подъездам обслуживаемых объектов
Частично используемые характеристики	
7. Сетевые функции	Принадлежность к сети магистральных улиц и дорог или к местной сети.
8. Контроль доступа	Контроль въезда – выезда, т.е. разрешение или запрещение устройства примыканий местных проездов. Интенсивность движения.
9. Виды движения	Автомобили, общественный транспорт (автобусы, троллейбусы, трамваи), железнодорожный транспорт, грузовой (крупно- и мелкотоннажный) автомобильный транспорт, пешеходы и т.д.
10. Окружающая среда	Устойчивость и влияние окружающей среды.
11. Застройка	Наличие застройки по границе улицы.

Исследование транспортных потоков систем индустриальных центров основано на моделировании ситилогистической транспортной сети, позволяющем провести оценку пропускной способности элементов транспортной сети и поиск узких мест в технологии обслуживания потребителей транспортных услуг.

Для решения данной задачи предложена имитационная модель (ИМ) городской транспортной сети для грузового транспорта, реализованная согласно базовой схеме формализации системы моделирования MICIC4 [6].

Маршрутная транспортная сеть для грузового транспорта, обслуживающего производителей мелкого и среднего звена, представлена в виде одноуровневого нелинейного динамического технологического процесса производства с вероятностными характеристиками [7], где в роли операндов выступают грузовые автомобили. Остановочные пункты, места розничной торговли, дороги являются технологическими операциями (рис. 1).

Помимо технологических операций на схеме представлены генераторы операндов автомобилей (TRUCKS) и операндов грузов (CARGO), а также поглотители этих операндов. Технологическими операциями являются светофоры {SVET}, транспортные маршруты {ROAD}, остановочные пункты {STOP}, места обработки информации {MPT}. Функционирование городской транспортной сети происходит с изменяемыми интервалами движения транспортных средств и интенсивностью прихода грузов в течение суток. Пункт назначения движения груза, наличие или отсутствие перегрузки – всё это задается во входных данных модели [6].

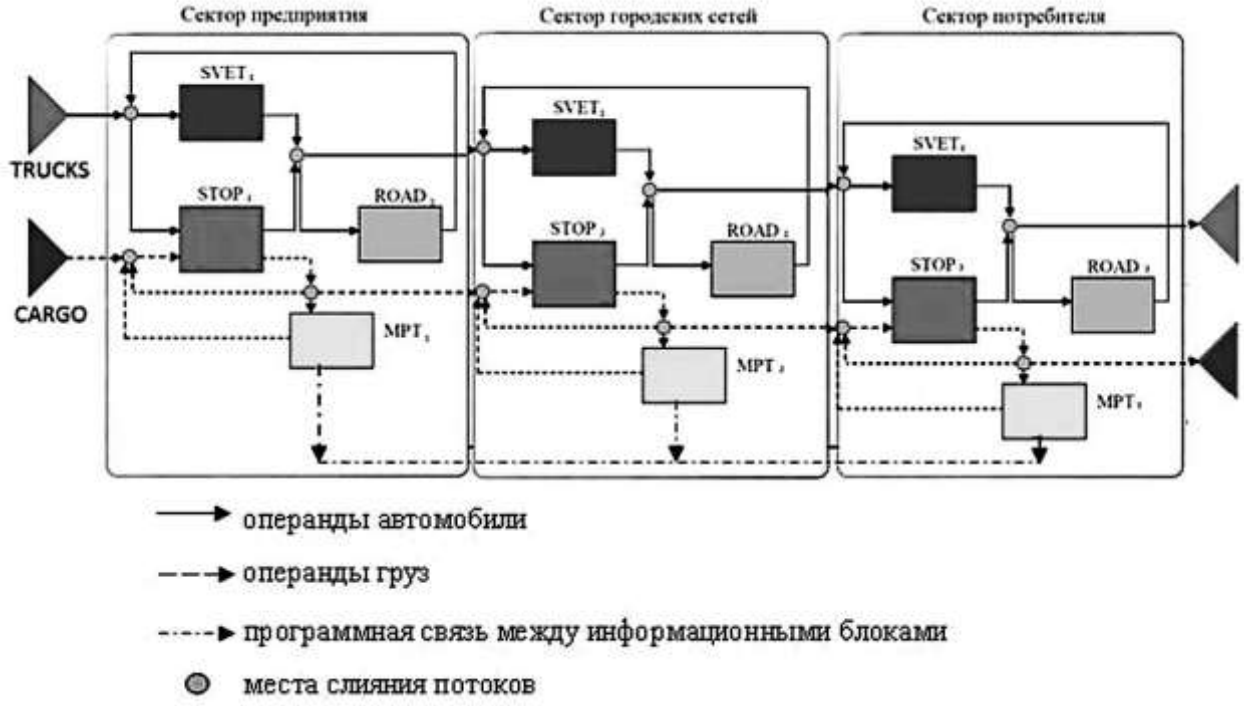


Рис. 1. Граф-схема транспортной сети грузопотоков

Среди входных данных выделяются: количество, названия и параметры работы светофоров; расстояния между объектами маршрутов (остановками и светофорами); количество маршрутов и маршруты транспортных средств; параметры (режим работы по времени суток) и названия мест работы; интенсивность прихода грузов на места розничной торговли по времени суток; интервалы выхода на линию транспортных средств по времени суток; маршрутные карты водителей.

В качестве объекта исследования в данной статье рассматривается транспортная система крупного индустриального центра – Мариупольского узла. В рассматриваемом индустриальном центре происходит взаимодействие автомобильного, железнодорожного, электрического и морского транспорта (рис. 2). Проблемные моменты для Мариупольского индустриального центра усугубляются особенностью его расположения, так как транспортные коммуникации города, пролегающие через плотно застроенные жилые районы, пропускают наряду с пассажиропотоками экспортные, импортные и транзитные грузопотоки.

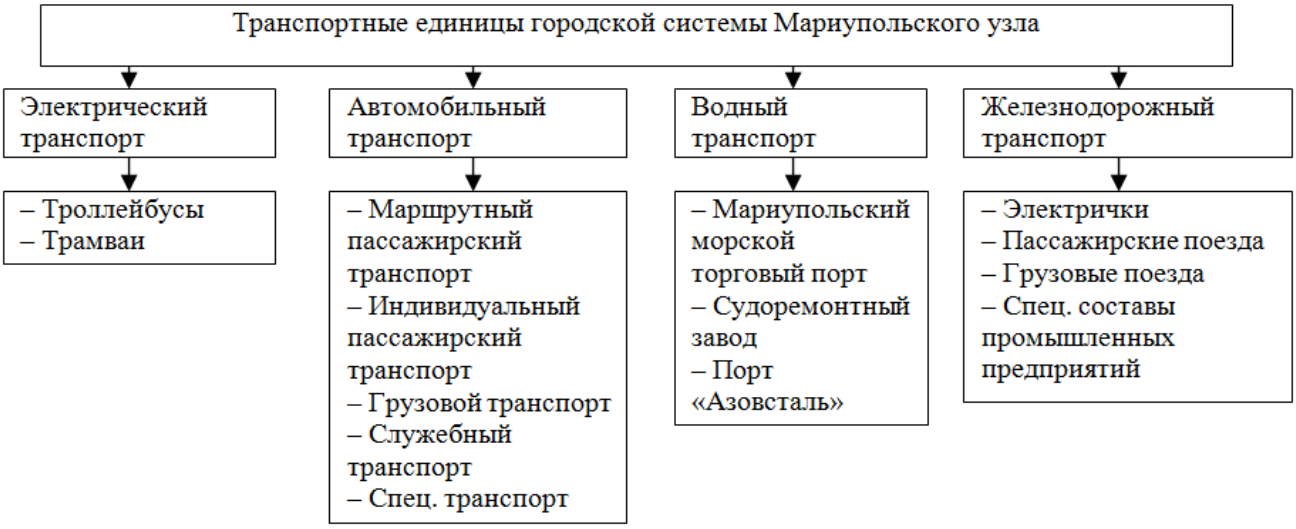


Рис. 2. Транспортные единицы городской системы Мариупольского узла

Например, система обслуживания потребителей кондитерских изделий ООО «Рошен - Мариуполь» включает доставку продукции к потребителям, расположенным в зоне города и области, в районы рекреационной зоны Азовского побережья, в логистический центр «ROSHEN» (г. Киев) и в ближнее зарубежье через МАПП «Новоазовск». В пределах Мариупольского индустриального центра транспортировка товара со склада осуществляется к крупнейшим потребителям, в качестве которых выступают ТЦ «Обжора», ГМ «Амстор», ТЦ «Приморье», ГМ «Метро», ГМ «Велика Кишеня» и т. д. (рис. 3), по городским магистралям, на которых грузопотоки пересекаются с городским пассажирским транспортом (рис. 4, табл. 2)).

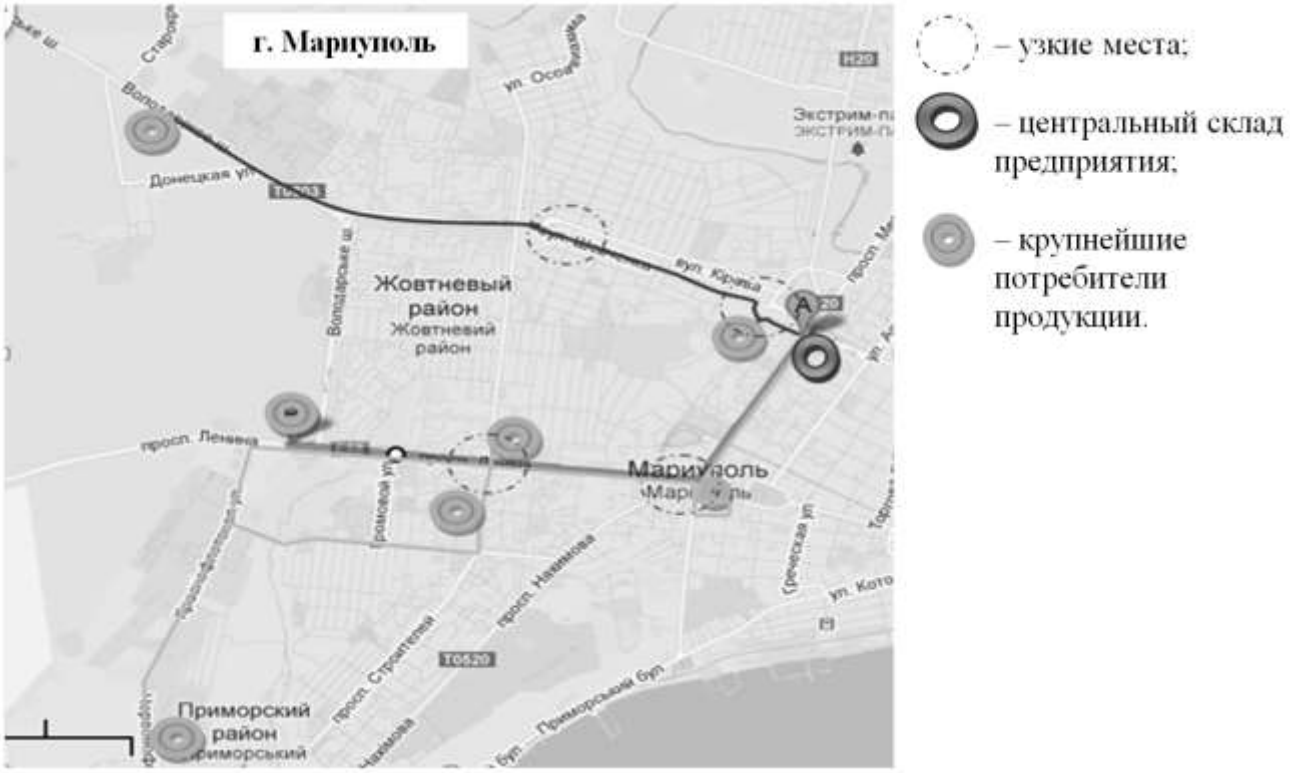


Рис. 3. Схема доставки продукции ООО «Рошен – Мариуполь» к крупнейшим потребителям

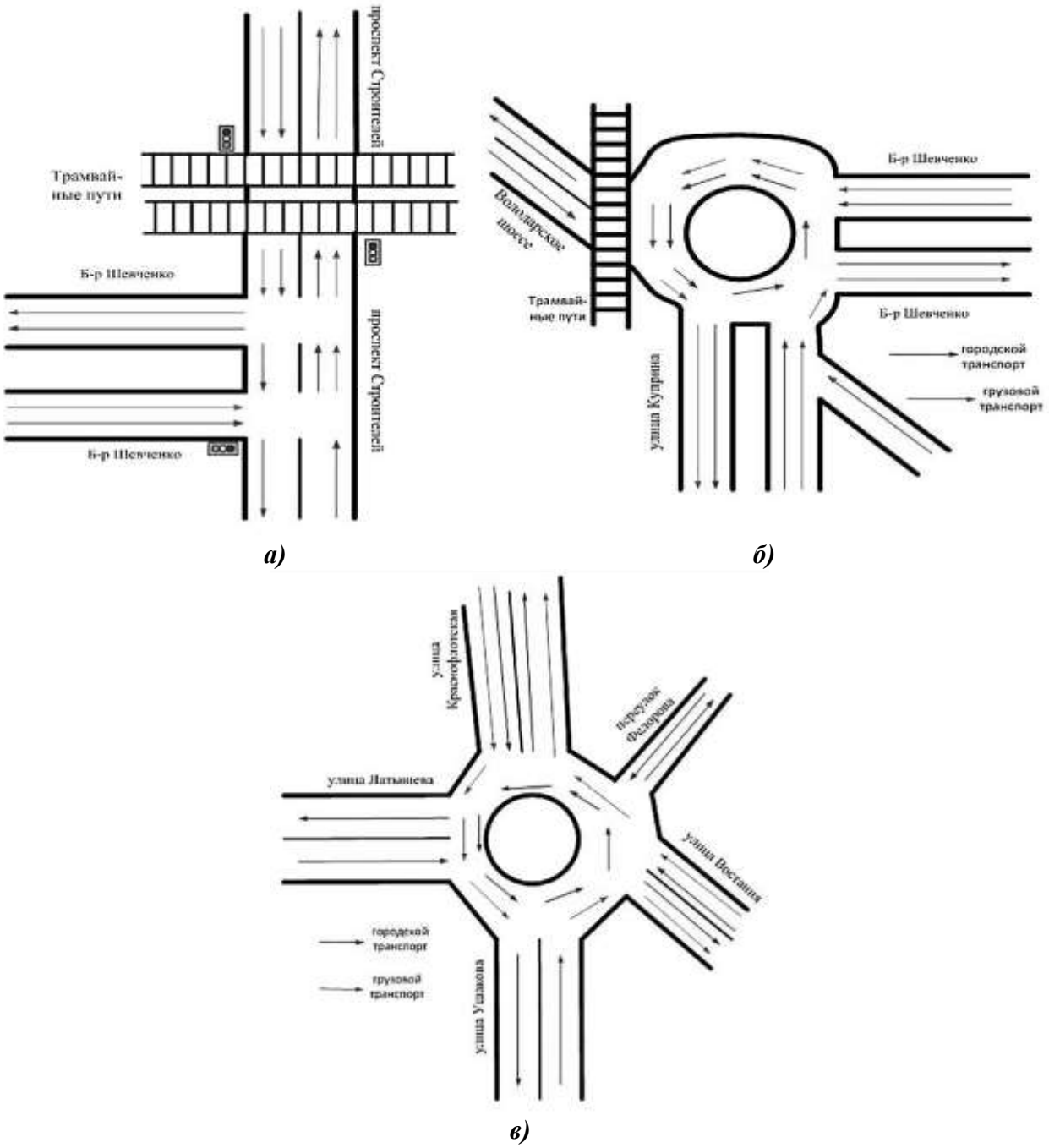


Рис. 4. Схемы транспортных пресечений маршрута доставки продукции ООО «Рошен» с городским транспортом:

а) пр. Строителей – бр. Шевченко; б) бр. Шевченко – ул. Куприна;
в) ул. Краснофлотская – ул. Восстания

Моделирование транспортных потоков ООО «Рошен» показало, что в процессе доставки продукции возникает проблема согласования функционирования всех компонентов транспортной сети.

Для решения данной проблемы целесообразно рассмотрение городской сети как сложной системы в виде графа гиперсети индустриального центра $HS = (X; V; R; P; F; W)$, включающего следующие объекты:

$X = (x_1; : : : ; x_n)$ – множество вершин (перекрестки и развязки);
$V = (v_1; : : : ; v_g)$ – множество ветвей (дороги местного значения);
$R = (r_1; : : : ; r_m)$ – множество ребер (заданный маршрут перевозки).

Таблица 2

Характеристика транспортных пересечений маршрута доставки продукции ООО «Рошен»

№ маршрута	Наименование маршрута
пр. Строителей – бр. Шевченко	
101	ПМР «Черемушки» – ЖМР «Западный»
111	ЖМР «Западный» – Третьи проходные порта
117	ЖМР «Западный» – пл. Освобождения
124	ОМР «Восточный» – ЖМР 23
146	Ильичевский рынок – ЖМР Западный
150	ЖМР «Западный» – Ж/д вокзал
211	ЖМР 23 – пос. Моряков
бр. Шевченко – ул. Куприна	
58 Т	АС-2 – пос. Старый Крым
126	ул. Солнечная – ул. Брестская
ул. Краснофлотская – ул. Восстания	
12	ул. Варганова – ул. Красной Азовской флотилии
34	ул. Варганова – ЖМР «Черемушки»
101	ПМР «Черемушки» – ЖМР «Западный»
104	ПМР «Черемушки» – Правый берег
105	ПМР «Черемушки» – Правый берег
107	ПМР «Черемушки» – Ж/д вокзал
108	пос. Южный – ул. Ровная
115	ПМР "Черёмушки" – пл. Освобождения
131	Центральный рынок – пос. Моряков
154а	ЖМР 17, 18 – квартал «Азовье»

На основании понятий сетевых моделей раскрытых Попковым А.П. и Юргенсоном А.Ю.[8,9] гиперсеть может быть представлена в виде двухслойной модели, построенной на базе эвристического алгоритма выбора приоритетных маршрутов (рис. 5). При этом в качестве первичного слоя выступает «физическая сеть» (ветви гиперсети соответствуют городской сети), а вторичного слоя – «логистическая сеть» (каждое ребро логистической сети состоит из множества ветвей физической сети и имеет заданную пропускную способность).

Следовательно, граф первичной сети индустриального центра *P* можно представить в виде *PS = (X;V)*, а вторичную сеть *W* в виде орграфа *WS = (X;R)*.

Каналами распределения продукции ООО «Рошен–Мариуполь» являются логистические цепочки, описывающие доставку продукции со склада производителя через звенья физической сети (рис. 5) – последовательность ветвей сети, формирующих ребра каналов распределения логистической сети.

При этом каждая ветвь $v_j \in V$ обладает пропускной способностью $\alpha_j \geq 0$ и каждому ребру $r_k \in R$ сопоставлена пропускная способность $\delta_k \geq 0$, такая, что для всех ветвей $v_j \in F\left(r_k\right)$ должно соблюдаться условие $\delta_k \leq \alpha_j$. Однако, исследование реальных условий функционирования каналов распределения продукции ООО «Рошен-Мариуполь» показало, что данное условие часто не выполняется, так как транспортная нагрузка на физическую сеть индустриального центра значительно возрастает и в определенные моменты времени пропускная способность вершин и ребер логистической сети превышает допустимую пропускную способность вершин и ветвей физической сети.

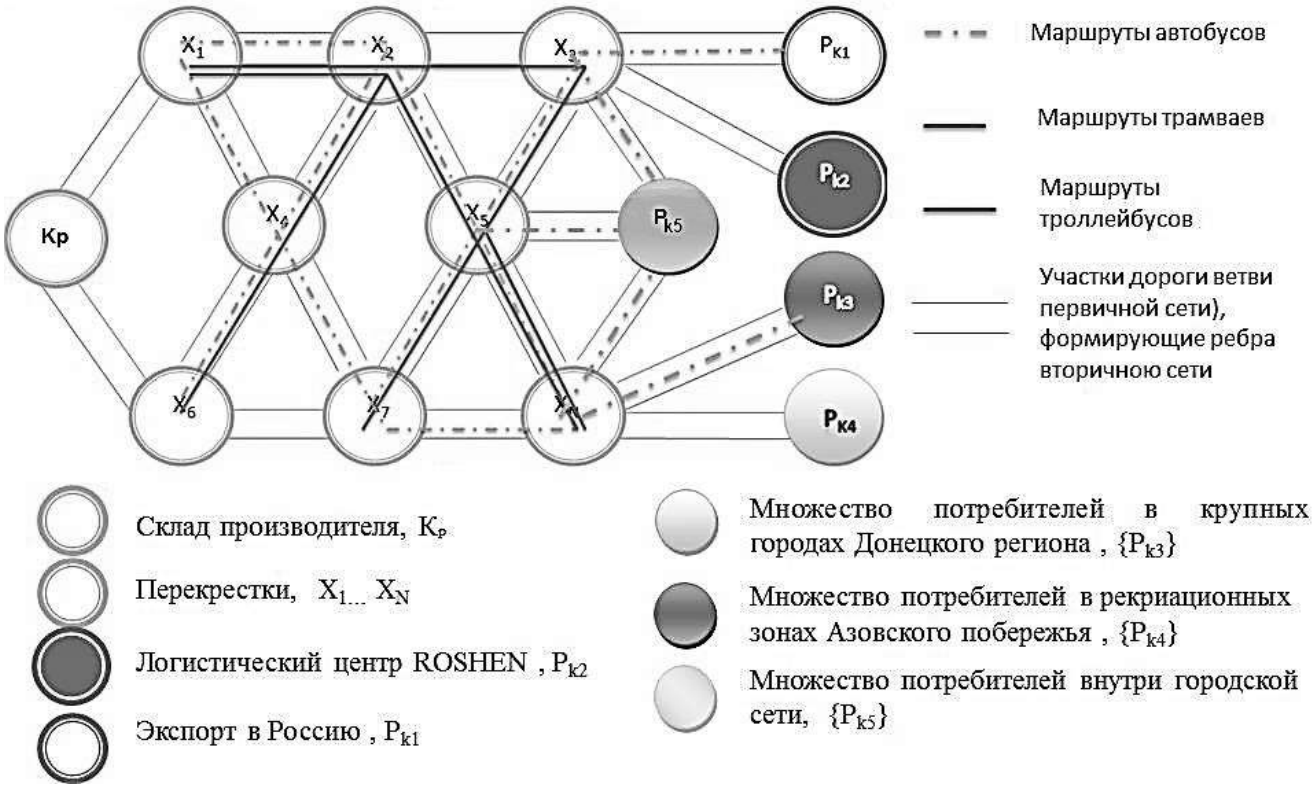


Рис. 5. Схема гиперсети г. Мариуполя при транспортировке готовой продукции ООО «Рошен-Мариуполь»

Решение данной проблемы возможно за счет формирования рационального маршрута перевозки на основе рассмотрения городской сети как сложной системы в виде графа гиперсети индустриального центра, позволяющего объединить все возможные компоненты сети в единую схему и управлять процессом функционирования доставкой продукции ООО «Рошен-Мариуполь» в режиме реального времени (рис. 5).

Такое представление сети позволит произвести градуляцию систем первичной и вторичной сети и охватить все факторы, воздействующие на процесс транспортировки готовой продукции в логистической цепи «предприятие – потребитель».

Выводы

1. С целью достижения эффективных управляющих решений в ситилогистической системе индустриального центра проведено моделирование транспортной системы Мариупольского центра с использованием теории графов и гиперсетей.

2. Моделирование функционирования транспортной системы Мариупольского индустриального центра на примере грузопотоков ООО «Рошен-Мариуполь» показало низкий уровень эффективности управления транспортными потоками, обуславливающий неравномерное распределение нагрузки на транспортную сеть.

3. В качестве пути повышения эффективности управления процессом функционирования ситилогистической системы индустриального центра в режиме реального времени обоснована необходимость формирования рациональных маршрутов движения в логистической цепи «предприятие – потребитель» на основании математического аппарата гиперсетей.

Список литературы

1. Губенко В.К. Безопасность дорожного движения в системе городской логистики / В.К. Губенко, А.А. Лямзин, Е.А. Украинский // Безпека дорожнього руху: правові та організаційні аспекти: VI Міжнародна науково-практична конференція, 2011 г.: докл. – Д., 2011. – С. 178–180.

2. Мероприятия по улучшению дорожно-транспортной ситуации [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.gucodd.ru/about/activity/projects

3. Нефёдова Я.И. Формирование рациональных маршрутов движения транспортных средств в условиях индустриального центра Формирование рациональных маршрутов движения транспортных средств в условиях индустриального центра / Я.И. Нефёдова, А.А. Лямзин, М.С. Мнацаканян, Е.А. Украинский // Наукові вісті Далівського університету. – 2012. – № 7. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nvdu/2012_7/12nyiuic.pdf

4. Нефёдова Я.И. Управление транспортными потоками индустриальных центров Донецкого региона / Я.И. Нефёдова, А.А. Лямзин, М.С. Мнацаканян // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – Донецьк: «Рекламно-видавнича фірма «Молнія», 2012. – № 1. – С. 19 – 23.

5. Попков Г.В. Применение теории гиперсетей в задачах оптимизации систем сетевой структуры // Проблемы оптимизации сложных систем: Матер. III Азиатской Междунар. школы_семинара. – г. Бишкек, Кыргызская Республика, 1–12 июля 2007. – Новосибирск, 2007. – С. 87–92.

6. Чечет П.Л. Реализация имитационной модели сети городского пассажирского транспорта // Известия ГГУ им. Ф. Скорины. Гомель. 2006. – № 4(37). – С. 102–104.

7. Левчук В.Д. Программно-технологические комплексы имитации сложных дискретных систем / В.Д. Левчук, И.В. Максимей. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2006. – 263 с.

8. Попков В.К., Соколова О.Д., Юргенсон А.Н. «Максимальный поток и минимальный разрез в гиперсетях»//Материалы 9-й межд.конф.ПФИС-2006, Новосибирск – С. 242–246.

9. Юргенсон А.Н, "Поиск простой (s-t) цепи с максимальной пропускной способностью в нестационарной гиперсети" // Материалы конференции молодых ученых ИВМиМГ (апрель 2005) – С. 264–274.

Нефьодова Я.І., Мнацаканян М.С. Моделювання транспортних потоків системи індустрійного центру

Анотація. *Проаналізована робота сітілогістичної системи Маріупольського індустріального центру. Проведено моделювання потоків вантажного транспорту, на підставі якого запропоноване використання математичного апарату гіпермереж з метою створення нової системи керування процесом функціонування транспортної системи в режимі реального часу шляхом формування раціональних маршрутів руху в логістичному ланцюзі «підприємство – споживач».*

Ключові слова: *транспортні системи, реальний режим часу, гіпермережа індустрійного центру*

Nefyodova Ya.I., Mnatsakanian M.S. Modeling transport flows of industrial centre

Abstract. *The work of the sitilogistic system of Mariupol industrial center is analysed. The modeling of freight transport flows, based on which the proposed use of mathematical tools of hypernetworks to create a new system of process control operation of the transport system in real time by forming rational routes in the logistics chain «the company – the consumer».*

Keywords: *transport systems, the real time mode, the industrial center hypernetwork*

Стаття надійшла до редакції 25.08.2013 р.

УДК 004

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

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

В статье проводится численное исследование гласных звуков команд водителя посредством нерасширяющих равномерно непрерывных отображений, основанных на мел-частотных кепстральных коэффициентах (MFCC) для формирования вектора вещественных признаков и преобразовании вектора вещественных признаков к вектору целых признаков посредством нормирования, масштабирования и округления

Ключевые слова: *распознавание команд водителя, область звуков, нерасширяющие равномерно непрерывные отображения, мел-частотные кепстральные коэффициенты, обучающие образцы звуков*

Постановка проблемы

В настоящее время широкое распространение получают системы человеко-машинного общения, в частности, для управления транспортными объектами. Важную роль в таких системах играет идентификация речевых команд. Для эффективной идентификации вербальных команд водителя принятие решений должно производиться с высоким быстродействием и высокой вероятностью. Параметры системы идентификации команд водителя определяются по результатам численного исследования.

Анализ последних исследований и публикаций

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

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

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

Цель статьи

Для вербального управления транспортными объектами провести численное исследование гласных звуков 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 ста-

тье эти отображения используются с точки зрения преобразования и распознавания образцов звуков речи.

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 в виде

$v_i = \phi_i(\mathbf{s}) = MFCC_{i-1}, i \in \overline{1,K}$,

где $MFCC_0 = \frac{1}{P}\sum_{i=1}^{P} E_i, MFCC_j = \sum_{i=1}^{P} E_i \cos\left(j(i-0.5)\pi/P\right), j \in \overline{1,K-1}$,

$E_i = \lg\left(\sum_{k=k1_i}^{k2_i}\left(\sum_{m=0}^{N-1}(s_{m+1} - 2^{r_S}) w1(m) e^{-j(2\pi/N)km}\right)^2 w2(k)\right), i \in \overline{1,P}$ – логарифмированная энергия i-й мел-частотной полосы Фурье-спектра,

$w1(m) = 0.54 + 0.46\cos\frac{2\pi m}{N}$ – окно Хемминга,

$$w2(k) = \begin{cases} 0, & k < k1_i \\ \dfrac{k - k1_i}{\Delta k_i / 2}, & k1_i \le k \le k1_i + \Delta k_i / 2 \\ \dfrac{k2_i - k}{\Delta k_i / 2}, & k1_i + \Delta k_i / 2 \le k \le k2_i \\ 0, & k > k2_i \end{cases}$$ – треугольное окно,

P – количество мел-частотных полос спектра,

r_S – количество разрядов (бит) для одного значения сигнала,

$k1_i, k2_i$ – границы частотных диапазонов i-й полосы, $\Delta k_i = k2_i - k1_i$.

Нерасширяющее равномерно непрерывное отображение $\psi: V^K \to X^K$ соответствует функции нормирования, масштабирования и округления вектора вещественных признаков, т.е. отображает вектор вещественных признаков $\mathbf{v} = (v_1,...,v_K)$, в вектор целых признаков $\mathbf{x} = (x_1,...,x_K)$, причем каждая i-я компонента вектора $\mathbf{x}$ вычисляется в виде

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

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 каждая i-я компонента вектора $\mathbf{y}$ вычисляется в виде

$$y_i = \varphi_i(\mathbf{x}) = \begin{cases} 1, & \inf\limits_{\tilde{\mathbf{x}} \in X_i^K} \rho(\mathbf{x}, \tilde{\mathbf{x}}) = 0 \\ 0, & \inf\limits_{\tilde{\mathbf{x}} \in X_i^K} \rho(\mathbf{x}, \tilde{\mathbf{x}}) = 1 \end{cases}, i \in \overline{1, M}, \rho(\mathbf{x}, \tilde{\mathbf{x}}) = \begin{cases} 1, & d(\mathbf{x}, \tilde{\mathbf{x}}) \geq 0 \\ 0, & d(\mathbf{x}, \tilde{\mathbf{x}}) < 0 \end{cases}, d(\mathbf{x}, \tilde{\mathbf{x}}) = \sum_{k=1}^{K} |\mathbf{x}_k - \tilde{\mathbf{x}}_k|.$$

где X_i^K – класс эквивалентности, соответствующий i-му звуку речи.

Формирование областей гласных звуков в признаковом пространстве

Области гласных звуков речи в признаковом пространстве X^K формируются на основе обучающего множества образцов соответствующих звуков. В статье исследуются гласные звуки |и|, |у|, |о|, |а|, |о|, |а|, не содержащие переходных участков, на примере вербального управления прокатным станом. Параметры для нерасширяющих равномерно непрерывных отображений определены в работе [7] следующим образом: $K = 13, r_S = 8, r_X = 4, \alpha = 10$.

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

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

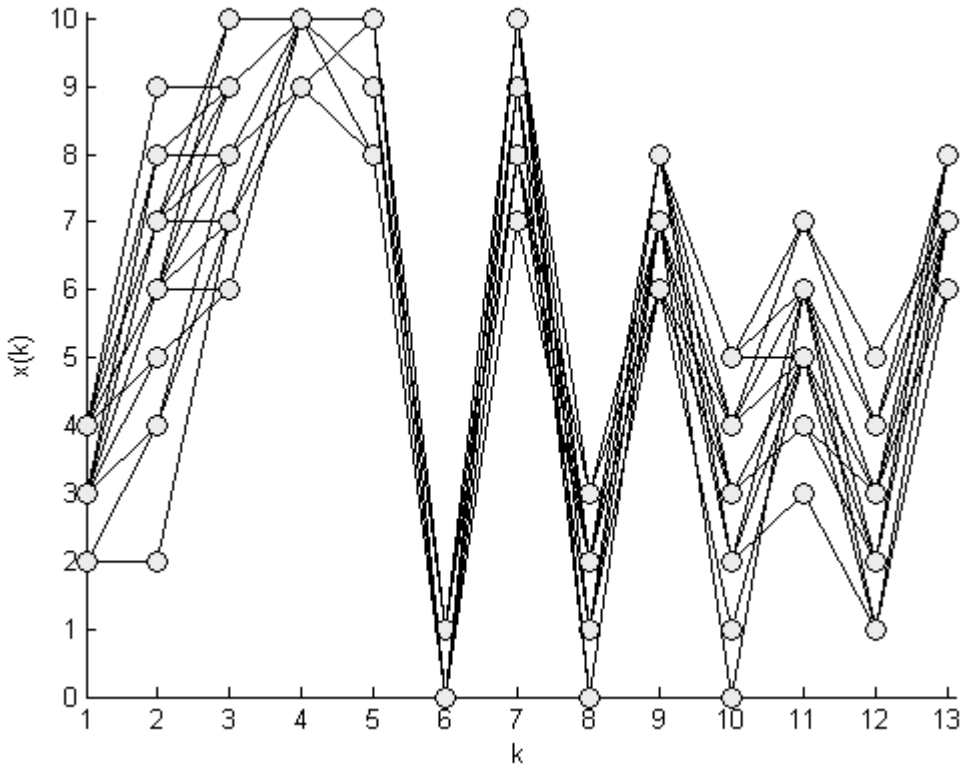


Рис. 1. Обучающие образцы звука |и| слова «включить»

Таблица 1

Обучающие образцы звука |и| 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	2	7	10	8	0	7	2	6	1	5	1	6
2	2	4	8	10	10	1	8	3	7	0	6	1	7
3	3	4	7	10	9	0	9	2	8	4	6	3	7
4	3	5	6	10	9	0	9	2	7	2	3	1	6
5	3	6	6	10	10	0	9	2	7	3	4	2	7
6	3	6	7	10	10	0	8	1	7	2	5	3	8
7	3	6	7	10	10	0	8	3	7	3	5	2	7
8	3	6	8	10	8	0	8	2	7	3	4	3	7
9	3	6	8	10	10	0	10	1	7	4	6	3	7
10	3	6	9	10	9	0	10	1	8	3	5	3	7
11	3	6	10	10	10	0	10	2	8	5	6	3	8
12	3	7	7	10	9	0	8	1	7	3	5	3	7
13	3	7	7	9	8	0	10	1	6	3	5	2	7
14	3	7	8	9	10	0	10	3	7	2	5	3	7
15	3	7	8	10	9	0	10	1	7	3	5	3	6
16	3	7	8	10	9	0	10	1	7	4	5	3	7
17	3	7	8	10	9	0	10	1	8	3	5	3	7
18	3	7	9	10	10	0	10	2	7	4	5	3	7
19	3	7	9	10	9	1	9	0	7	4	6	3	7
20	3	7	10	10	9	0	10	1	7	3	5	3	8
21	3	8	8	10	10	0	10	1	8	2	6	2	8
22	3	8	9	10	10	0	10	2	7	4	5	2	8
23	3	8	9	10	9	1	10	0	7	3	5	3	7
24	4	5	6	10	10	0	9	2	8	5	7	5	7
25	4	6	7	10	10	0	10	2	7	4	6	3	7
26	4	7	8	10	10	0	10	2	8	4	6	4	7
27	4	7	8	10	10	0	9	2	8	4	6	4	7
28	4	7	8	9	10	0	10	3	6	4	5	3	8
29	4	7	8	10	9	0	10	2	8	5	5	3	7
30	4	7	9	10	9	0	10	2	7	3	5	3	8
31	4	8	8	10	10	0	10	2	8	3	5	3	7
32	4	9	9	10	10	0	10	2	7	4	7	4	8

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

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

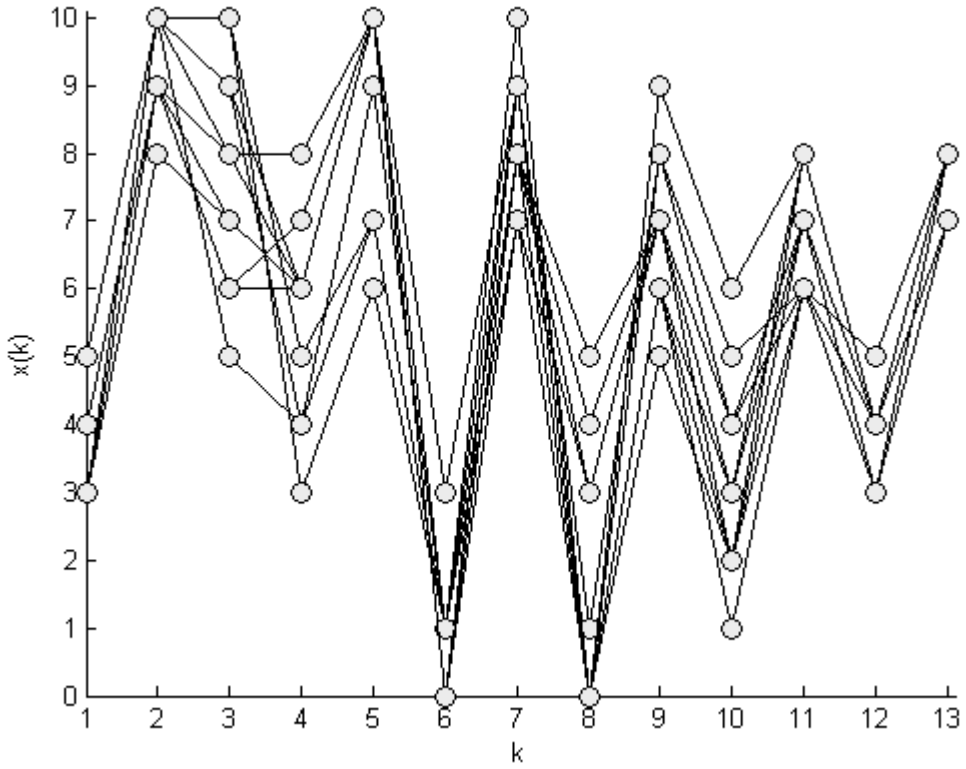


Рис. 2. Обучающие образцы звука |у| слова «включить»

Таблица 2

Обучающие образцы звука |у| 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	3	8	7	6	10	0	8	5	7	2	8	4	7
2	3	9	7	6	10	0	7	3	7	3	7	4	7
3	3	10	5	4	9	1	7	0	6	3	7	3	7
4	3	10	9	4	7	1	9	0	5	2	7	4	7
5	3	10	9	6	10	0	9	1	8	5	6	3	8
6	3	10	10	3	6	1	8	0	6	2	6	4	7
7	3	10	10	5	7	1	10	0	6	1	6	5	8
8	4	9	6	7	10	0	8	4	7	4	7	4	8
9	4	9	6	6	10	1	8	0	8	4	6	3	7
10	4	9	8	6	10	0	8	3	7	3	8	4	8
11	5	10	8	8	10	3	9	0	9	6	8	4	8

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

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

Таблица 3

Обучающие образцы звука |о| слова «со»

№	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	9	2	6	1	7	2	6	2	4	0	5
2	3	10	6	1	4	0	7	2	5	2	3	1	5
3	3	10	7	3	6	0	7	3	7	4	5	3	7
4	3	10	7	1	3	0	7	2	5	2	5	2	6
5	3	10	7	1	4	0	6	2	6	2	5	2	5
6	3	10	7	2	5	0	7	2	6	3	4	1	5
7	3	10	7	2	4	0	6	3	6	3	6	2	6
8	3	10	8	1	4	0	7	2	6	2	5	2	6
9	3	10	8	1	4	0	8	3	6	2	5	1	5
10	3	10	8	2	5	0	6	3	6	2	5	2	5
11	3	10	8	2	5	0	6	2	6	3	5	2	5
12	3	10	8	3	4	0	7	2	5	3	5	2	6
13	3	10	8	3	4	0	7	3	5	2	5	3	5
14	3	10	8	3	5	0	7	2	6	3	5	2	6
15	3	10	8	4	5	0	7	2	5	2	5	3	6
16	3	10	9	2	4	0	6	2	6	3	5	1	5
17	4	10	6	2	4	0	7	3	6	4	5	2	6
18	4	10	6	1	4	0	6	3	6	3	5	2	6
19	4	10	7	3	4	0	7	4	6	4	6	3	6
20	4	10	7	1	5	0	8	4	8	5	6	3	7
21	4	10	7	2	3	0	7	3	6	3	5	3	6
22	4	10	7	2	4	0	7	2	5	3	5	2	5
23	4	10	7	3	5	0	7	4	6	4	6	3	5
24	4	10	7	3	4	0	7	2	6	3	6	3	5
25	4	10	8	1	4	0	6	3	7	3	5	2	6
26	4	10	8	1	4	0	7	3	6	3	5	2	6
27	4	10	8	1	4	0	7	3	7	4	6	3	6
28	4	10	8	1	5	0	8	3	6	3	6	3	7
29	4	10	8	2	3	0	7	3	6	3	5	3	6
30	4	10	8	2	4	0	6	3	6	3	5	2	5
31	4	10	8	2	4	0	7	3	6	3	5	2	5
32	4	10	8	2	5	0	7	3	7	3	5	1	5
33	4	10	8	2	6	0	6	2	5	1	5	2	6
34	4	10	8	3	4	0	6	4	7	4	6	3	6
35	4	10	8	4	4	0	8	2	4	3	5	3	6
36	4	10	8	4	4	0	7	3	5	2	5	3	6
37	4	10	8	4	5	0	7	3	6	4	6	3	6
38	4	10	9	3	5	0	7	4	7	4	7	3	7
39	4	10	9	3	5	0	6	3	6	3	6	2	6
40	4	10	9	5	4	0	7	4	6	4	6	3	6

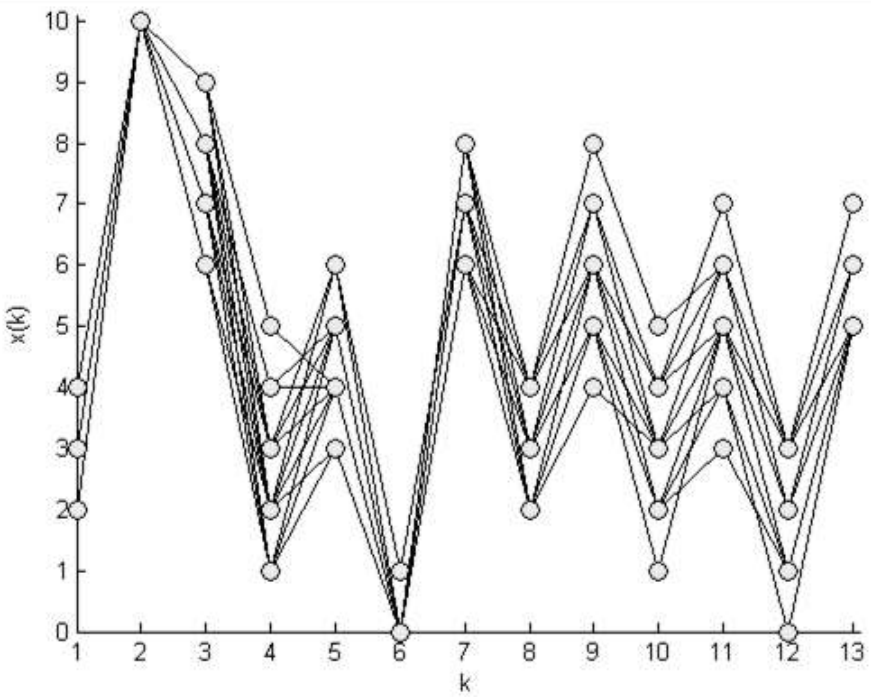


Рис. 3. Обучающие образцы звука |о| слова «со»

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

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

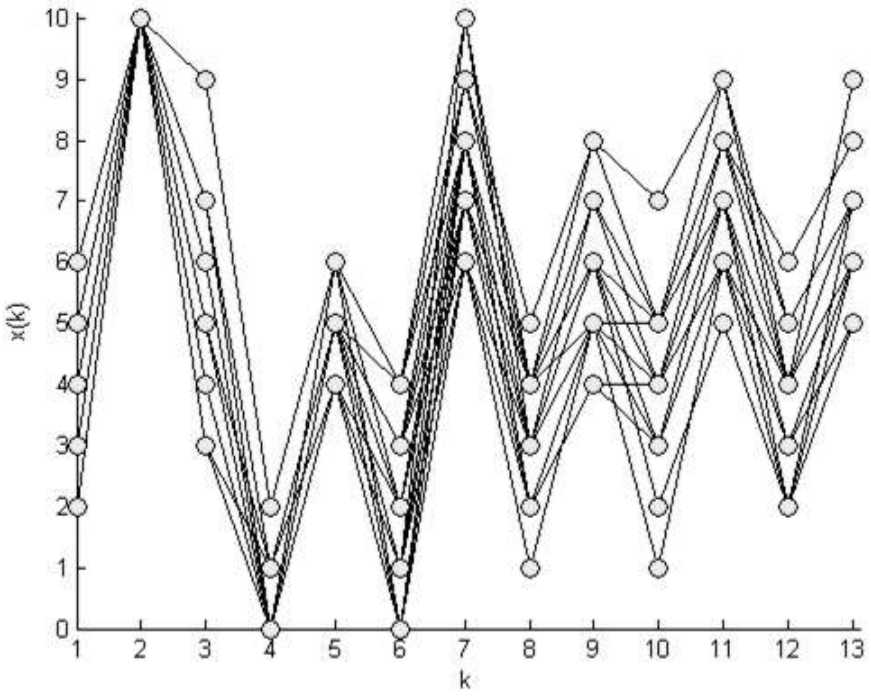


Рис. 4. Обучающие образцы звука |а| слова «на»

Таблица 4

Обучающие образцы звука |а| слова «на»

№	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	9	2	6	0	6	1	5	1	6	2	5
2	3	10	3	1	5	0	8	2	4	3	6	2	5
3	3	10	3	1	5	0	7	2	4	4	6	2	6
4	3	10	4	0	5	1	7	3	5	3	6	2	5
5	3	10	5	0	5	1	6	2	4	3	6	2	5
6	3	10	5	0	5	3	6	2	5	3	6	3	5
7	3	10	5	0	6	2	7	3	5	3	6	3	5
8	3	10	5	1	5	0	6	3	5	3	6	2	5
9	3	10	6	0	5	2	7	3	6	2	5	2	5
10	3	10	6	0	4	1	7	3	5	3	6	3	5
11	3	10	7	1	4	0	7	2	5	3	7	3	6
12	3	10	7	0	4	2	8	3	6	3	6	4	7
13	4	10	3	0	5	1	10	3	5	5	7	2	7
14	4	10	3	1	5	0	8	3	5	4	6	2	5
15	4	10	4	0	4	2	8	3	5	3	6	3	5
16	4	10	4	0	5	1	8	3	5	3	6	2	5
17	4	10	4	0	5	1	7	3	5	3	6	2	6
18	4	10	4	0	5	2	7	3	6	4	6	3	6
19	4	10	5	0	5	1	8	3	5	3	7	2	5
20	4	10	5	0	5	2	7	4	5	3	6	3	5
21	4	10	5	0	5	2	7	3	5	4	7	3	6
22	4	10	5	0	5	2	8	4	5	4	7	3	5
23	4	10	5	0	5	2	8	3	6	4	7	3	6
24	4	10	5	0	5	2	8	3	6	5	7	4	7
25	4	10	5	0	5	3	7	3	6	4	7	3	6
26	4	10	5	0	5	3	7	3	6	3	7	4	6
27	4	10	5	0	5	3	8	4	6	4	7	4	6
28	4	10	5	0	5	3	8	3	6	5	7	4	7
29	4	10	6	0	5	2	7	3	6	4	6	3	6
30	4	10	6	0	5	4	8	3	6	5	7	4	7
31	4	10	6	0	5	2	8	4	7	5	8	4	7
32	4	10	6	0	4	1	8	3	6	4	7	3	6
33	4	10	6	0	4	2	8	3	5	4	7	3	6
34	5	10	4	0	5	2	8	4	6	5	8	4	7
35	5	10	6	0	5	3	8	4	7	4	7	4	6
36	5	10	6	0	5	3	8	3	7	5	7	4	7
37	5	10	6	0	5	3	8	4	7	5	8	5	7
38	5	10	6	0	5	3	9	4	7	4	8	4	6
39	5	10	6	0	6	4	9	4	7	5	9	5	7
40	5	10	7	0	6	4	9	5	8	5	8	6	8
41	6	10	6	0	6	4	10	4	8	7	9	4	9

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

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

Таблица 5

Обучающие образцы звука |э| слова «печь»

№	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	4	10	8	9	10	0	8	3	6	3	6	3	7
2	5	8	6	10	10	0	9	3	7	4	7	5	8
3	5	9	5	8	10	0	7	3	8	4	8	6	7
4	5	9	6	9	10	0	8	4	7	4	7	4	8
5	5	9	6	10	10	0	9	4	8	5	7	5	8
6	5	9	6	10	10	0	9	4	8	5	7	4	8
7	5	9	6	10	10	0	9	4	7	5	7	5	8
8	5	9	7	9	10	0	7	4	8	5	8	5	8
9	5	10	5	7	10	0	7	3	8	4	7	5	7
10	5	10	5	8	9	0	9	3	8	4	6	5	8
11	5	10	5	8	10	0	8	3	8	4	7	5	7
12	5	10	5	9	10	0	9	4	8	5	8	6	8
13	5	10	5	10	10	0	9	4	8	5	7	5	9
14	5	10	6	8	9	0	7	2	7	4	7	4	7
15	5	10	6	8	10	0	8	4	7	4	7	3	7
16	5	10	6	9	10	0	8	5	8	5	7	5	8
17	5	10	6	9	10	0	8	2	6	3	6	3	7
18	5	10	6	10	10	0	9	3	9	5	7	5	8
19	5	10	6	10	10	0	9	4	8	5	7	5	8
20	5	10	7	9	10	0	8	4	8	5	8	5	9
21	5	10	7	9	10	0	8	5	9	5	8	5	9
22	5	10	7	9	10	0	8	4	7	4	7	4	8
23	5	10	7	10	10	0	9	4	9	5	7	5	8
24	5	10	7	10	10	0	9	4	8	5	7	5	8
25	5	10	7	10	10	0	8	4	7	4	7	5	8
26	5	10	7	10	10	0	9	3	7	4	6	4	8
27	5	10	7	10	10	0	8	3	7	3	5	4	8
28	5	10	8	9	10	0	8	3	6	3	6	3	7
29	5	10	8	9	9	0	8	4	7	4	7	5	8
30	5	10	8	10	10	0	8	4	7	4	6	4	8
31	6	9	6	10	10	0	9	4	9	5	7	5	9
32	6	9	7	8	10	0	8	5	8	4	8	4	8
33	6	10	5	9	10	0	8	4	8	6	7	5	8

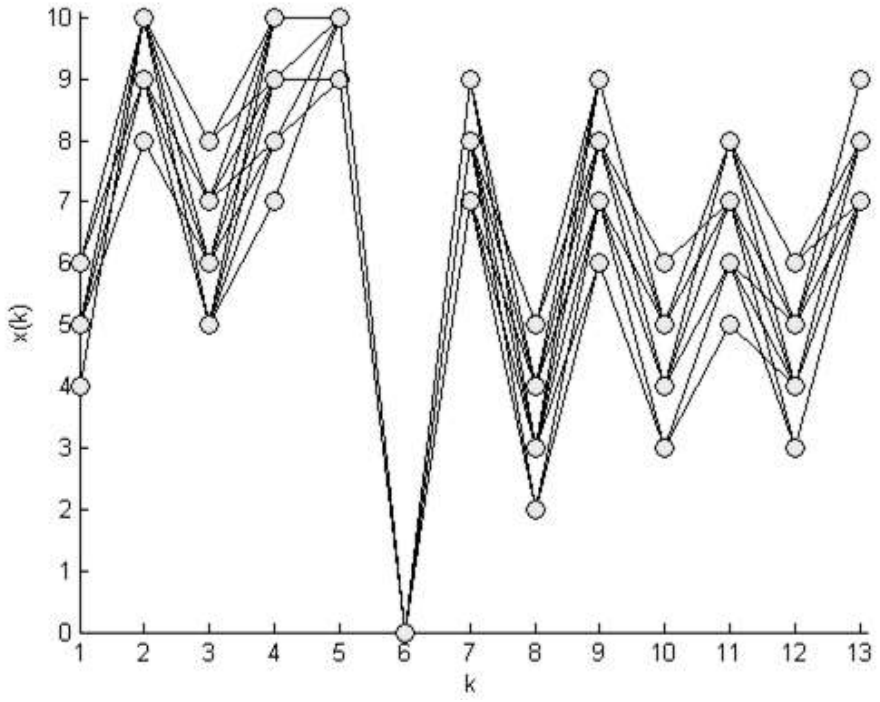


Рис. 5. Обучающие образцы звука |э| слова «печь»

В табл.6 и на рис.6 приведены обучающие образцы звука |ы| слова «уложить» после выполнения нормирования, масштабирования и округления. Каждый образец представляет собой вектор признаков, вычисленный на основе логарифмированной меры контрастности. Область звука |ы| в признаковом пространстве представлена в виде

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

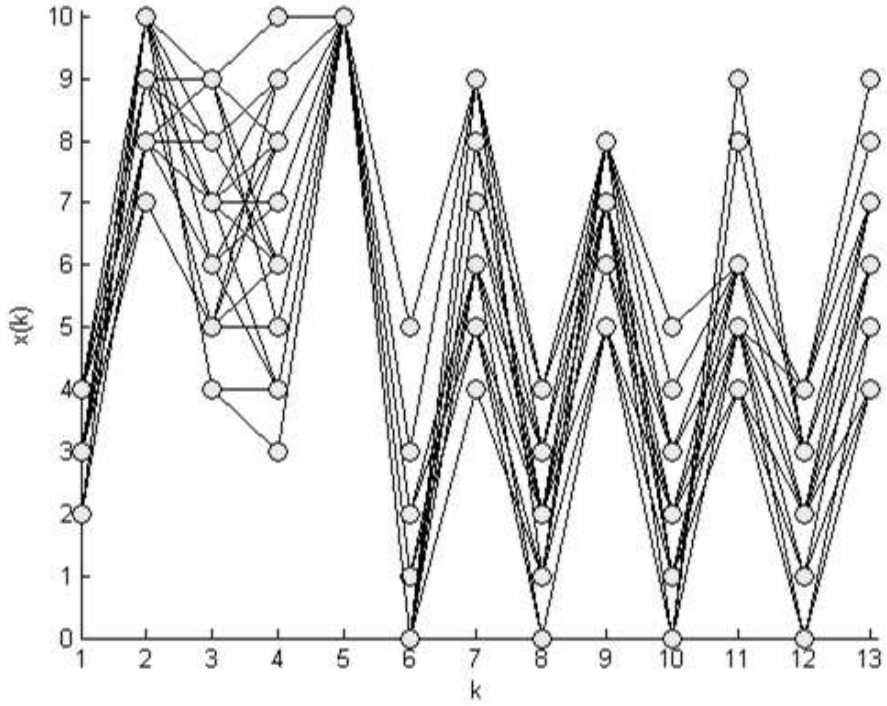


Рис. 6. Обучающие образцы звука |ы| слова «уложить»

Таблица 6

Обучающие образцы звука |ы| слова «уложить»

№	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	8	6	7	10	0	6	2	7	2	4	2	5
2	2	10	4	4	10	1	5	1	5	0	5	1	4
3	2	10	4	3	10	1	5	0	5	1	5	1	4
4	2	10	7	4	10	2	6	0	5	1	6	2	4
5	3	7	5	8	10	0	7	3	8	3	5	3	7
6	3	8	7	8	10	0	7	2	6	2	5	2	6
7	3	8	7	9	10	0	9	4	7	3	5	2	7
8	3	8	8	9	10	0	8	4	8	3	6	3	7
9	3	9	5	6	10	0	6	2	7	2	4	1	6
10	3	9	5	5	10	0	6	2	7	3	5	3	7
11	3	9	7	7	10	0	7	2	6	3	5	2	6
12	3	9	8	6	10	1	6	2	7	1	4	0	5
13	3	9	9	8	10	0	6	3	8	1	4	2	6
14	3	9	9	6	10	0	6	2	7	2	5	2	6
15	3	10	4	4	10	0	6	2	5	2	6	2	5
16	3	10	6	4	10	2	5	2	5	1	5	0	4
17	3	10	7	6	10	3	9	1	7	0	8	3	6
18	3	10	8	6	10	0	6	3	7	2	5	4	7
19	3	10	9	5	10	0	4	1	8	1	5	2	5
20	4	7	5	9	10	0	9	3	8	5	6	4	9
21	4	8	9	10	10	0	9	4	8	4	6	4	8
22	4	9	7	7	10	5	9	3	7	0	9	3	7
23	4	10	6	8	10	0	8	2	8	3	6	4	7

Выводы

Научная новизна. В статье для вербального управления транспортными объектами предложен метод преобразования и идентификации речевых команд водителя посредством нерасширяющих равномерно непрерывных отображений на основе MFCC, который включает в себя: отображение вектора целых значений дискретного сигнала в вектор вещественных признаков; отображение вектора вещественных признаков в вектор целых признаков; отображение вектор целых признаков в номер класса образца звука речи. Для предложенного метода в статье проведено численное исследование. В статье проведено численное исследование значений векторов целых признаков гласных звуков и определены области каждого гласного звука в признаковом пространстве.

Практическое значение. Система идентификации речевых команд водителя, разработанная на основе предложенного метода, может использоваться в системах человеко-машинного общения для различных отраслей (угольной и металлургической промышленности, авиастроения и судостроения, нефтепроводов и газопроводов, атомных, тепловых и гидроэлектростанций и др.), а также в криминалистике для фоноскопической экспертизы.

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.

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

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

Ключові слова: *розпізнавання команд водія, область звуків, нерозширюючи рівномірно безперервні відображення, мел-частотні кепстральні коефіцієнти, навчальні зразки звуків*

Fedorov E.E. Numerical research of vowel 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 vowel sounds of commands of the driver through not expanding uniformly continuous mapping, based on mel-frequency cepstral coefficients (MFCC) for formation of a vector of real features and transformation of a vector of real features to a vector of integer features by means of rationing, scaling and a rounding*

Keywords: *recognition of driver's commands, domain of sounds, non-expandable uniformly continuous maps, mel-frequency cepstral coefficients, training patterns of sounds*

Стаття надійшла до редакції 08.07.2013 р.

УДК 656

КРАСНОШТАН О.М., к.т.н.,
Національний транспортний університет (м. Київ);
ЄФРЕМЕНКО О.М., старший викладач,
Донецька академія автомобільного транспорту;
ЗАПАДНЮК О.Б.,
Професіональна футбольна ліга (м. Київ)

ТРАНСПОРТНИЙ ПЕРИМЕТР СТАДІОНУ ПІД ЧАС ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНИХ МАСОВИХ СПОРТИВНИХ ЗАХОДІВ: АСПЕКТИ ТРАНСПОРТУ ТА БЕЗПЕКИ

Розглянуто поняття транспортного периметра стадіону під час проведення масових спортивних заходів. Проведено організаційно-правовий аналіз транспортного периметра як елемента системи транспортного забезпечення і як елемента системи безпеки заходу. На прикладі проведення матчів Турніру УЄФА ЄВРО 2012™ проаналізовано вплив організації транспортного периметра стадіону на функціонування транспортної системи приймаючого міста та на забезпечення транспорту та безпеки масового заходу.
Ключові слова: *транспортний периметр, заходи безпеки, паркувальні майданчики, операційний план, масовий захід.*

Постановка проблеми

Проведення будь-якого міжнародного масового заходу висуває на перший план питання транспортного обслуговування та забезпечення безпеки події. При цьому проекти «Безпека» та «Транспорт» мають найвищій ступінь пріоритету з поміж усіх проектів. Також ці два проекти вирізняє їх масштабність та географія реалізації: їх межі починаються в країнах походження учасників та гостей заходу (з точки зору безпеки це проведення перевірки та виявлення потенційних загроз, а з точки зору транспорту – організація доставки учасників та гостей заходу безпосередньо до місця проведення) і закінчуються місцем проведення та іншими офіційними місцями заходу. Однак, найбільшу увагу традиційно приділяють так званій півторакілометровій зоні навколо місця проведення заходу (стадіону, спортивного палацу або концертного залу). Це зумовлено великим скупченням людей, пішохідних та транспортних потоків, а також необхідністю чіткої та простої організації, з метою забезпечення належного проведення заходу, з однієї сторони, та мінімізації негативного впливу на життєдіяльність приймаючого міста з іншої.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Вагомий вклад в напрямку планування та управління транспортним обслуговуванням масових заходів на прикладі Турніру УЄФА ЄВРО 2012™ здійснили видатні вчені А.М. Новікова, І.А. Вікович, А.М. Редзюк, М.Ю. Григорак, М.М. Жук, Р.М. Зубачик, О.Г. Вілюра, М.М. Сало [1-5].

Питанню забезпечення безпеки масових заходів присвячені праці багатьох відомих вчених та практиків у галузі забезпечення безпеки та правопорядку, серед яких доцільно виділити Фатхутдінов В.Г., Otto Adang, Christine Cuvelier, Frosdick S., Возник М.В. [7-10].

Однак, питання планування та організації функціонування транспортного периметра, хоча й було порушене, однак потребує подальшого поглибленого дослідження. Більш того, на даний момент ми маємо змогу провести системний аналіз здобутого досвіду проведення матчів Турніру УЄФА ЄВРО 2012™ та зробити адекватні практичні висновки та рекомендації для їх використання під час організації та проведення подальших масових заходів в Україні.

Основна частина

Транспортний периметр місця проведення заходу – умовний простір, обмежений ззовні межами транспортного периметра, а зсередини – зовнішнім периметром безпеки місця проведення заходу, в якому застосовані спеціальні тимчасові заходи забезпечення безпеки, організації роботи транспорту, розподілу піших та транспортних потоків тощо. Приклади організації транспортного периметра стадіонів НСК «Олімпійський» (м. Київ) та «Донбас Арена» (м. Донецьк) під час проведення Турніру УЄФА ЄВРО 2012™ зображені на Рис. 1 та Рис. 2 відповідно.

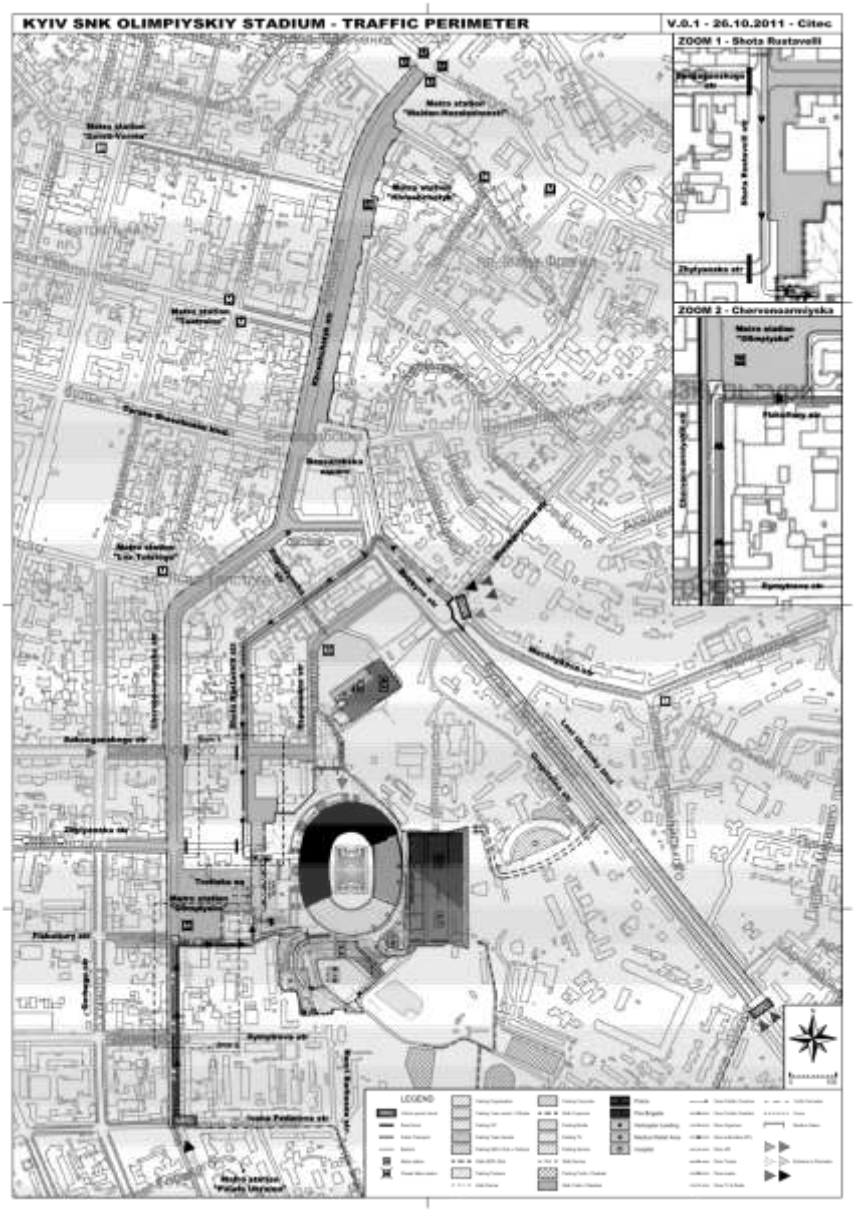


Рис. 1. Транспортний периметр навколо стадіону НСК «Олімпійський» (м. Київ) під час Турніру УЄФА ЄВРО 2012™

Рух транспорту, не пов’язаного із проведенням заходу, в транспортному периметрі, як правило, не допускається. Виключення становлять маршрути громадського транспорту, які проходять через транспортний периметр. У зв’язку з цим об’їзні маршрути (так звані маршрути для «скидання» транспортних потоків) є невід’ємною і дуже важливою частиною структури транспортного периметра, оскільки правильне облаштування об’їзних маршрутів дозволить забезпечити безперешкодний об’їзд «повсякденного» транспортного потоку, і тим самим мінімізувати незручності для мешканців приймаючого міста.

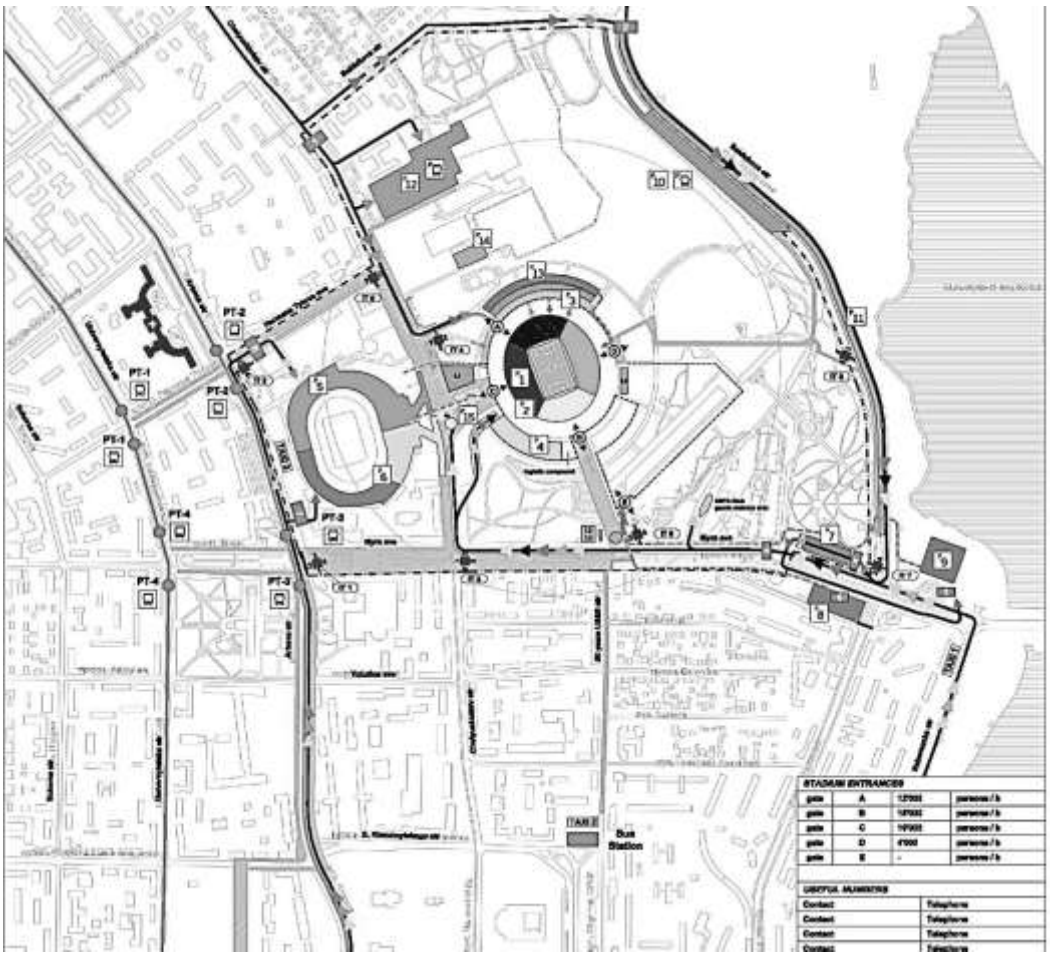


Рис. 2. Транспортний периметр навколо стадіону «Донбас-Арена» (м. Донецьк) під час Турніру УЄФА ЄВРО 2012™

Основною функцією транспортного периметра є виокремлення простору, необхідного для впровадження відповідних заходів, з метою забезпечення належної доступності до місць проведення заходу із забезпеченням відповідного рівня безпеки.

Планування структури транспортного периметра здійснюється в такій послідовності:

1. Визначення меж транспортного периметра;

2. Дислокація та шляхи пересування сил і засобів забезпечення безпеки та правопорядку (антитерористичні заходи, громадська безпека, протипожежні заходи, медицина). На Рис. 3 зображено відповідний приклад;

3. Визначення паркувальних майданчиків для паркування цільових груп (учасників, організаторів, VIP - гостей тощо) із розподілом між цільовими групами відповідно до вимог організатора заходу;

4. Визначення маршрутів доступу транспорту цільових груп як до об’єктів турніру, розташованих в межах транспортного периметру, так і до відповідних паркувальних зон;

5. Визначення маршрутів громадського транспорту, які функціонуватимуть під час активації транспортного периметра;

6. Визначення зупинок громадського транспорту, зон висадки/посадки для автобусів-шаттлів, та зон висадки/посадки таксі;

7. Планування пішохідних маршрутів різних груп гостей заходу. На Рис. 4 зображено відповідний приклад;

8. Забезпечення місць проведення догляду транспортних засобів, які підлягають перевірці з питань безпеки, а також маршрути видалення транспортних засобів, які таку перевірку не пройшли.

9. План ознакування (тимчасові вказівники напрямків та інформаційні вежі).

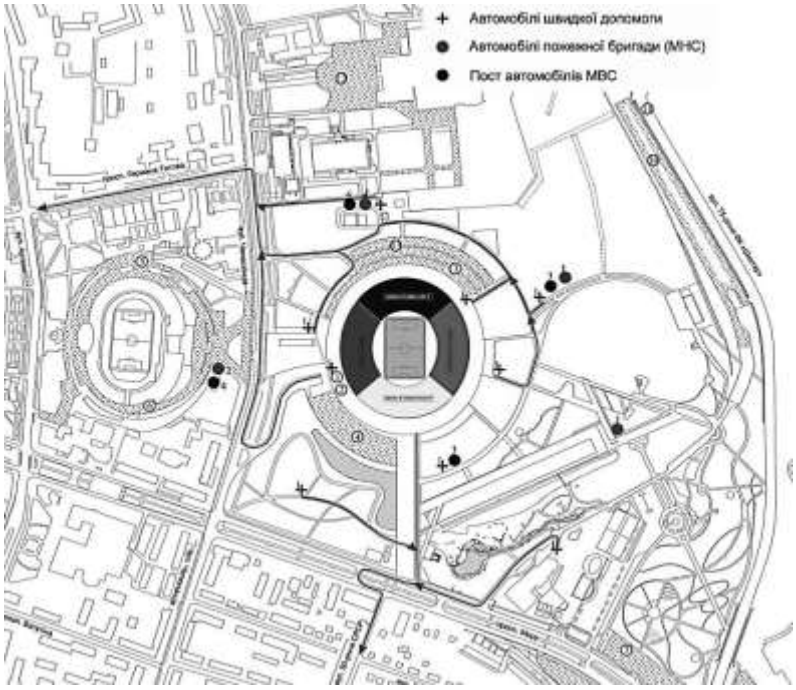


Рис. 3. Розташування та маршрути переміщення сил та засобів забезпечення безпеки та правопорядку в транспортному периметрі

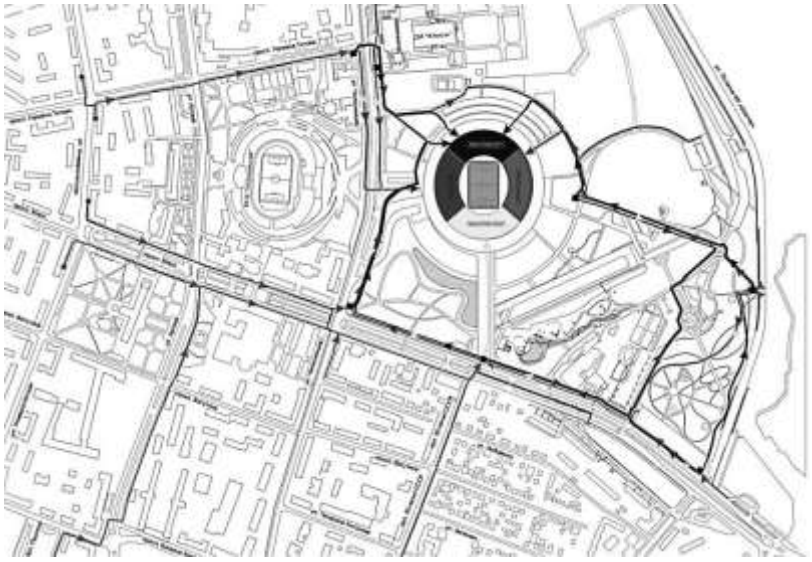


Рис. 4. Пішохідні маршрути у транспортному периметрі стадіону «Донбас-Арена» (м. Донецьк) під час Турніру УЄФА ЄВРО 2012™

Кожне місце проведення масового заходу унікальне, тому в кожному випадку застосовуються індивідуальні підходи до планування структури транспортного периметра. Значний вплив на структуру та параметри транспортного периметра мають наступні фактори:

– Тип (спортивна споруда, стадіон, палац спорту, виставковий центр, концерт-хол тощо) та параметри (місткість, кількість та розташування вхідних груп та інші) арени проведення заходу;

– Архітектурні та містобудівні особливості району розташування арени;

– Параметри транспортної системи поруч із ареною: вулична мережа, мережа та зупинки (станції) громадського транспорту тощо;

– Тип (спортивне змагання, культурний чи бізнесовий захід) та параметри заходу (тривалість, час та розклад проведення, кількість учасників і відвідувачів та їх категорії);

– Статус та рівень заходу, плани щодо участі осіб, щодо яких здійснюється державна охорона;

– Результати попереднього аналізу ризиків безпеки;

– Інші індивідуально визначені фактори.

Після завершення планування структури, визначаються основні параметри елементів транспортного периметру, зокрема:

– Необхідність встановлення спеціальних засобів для сегрегації потоків учасників та гостей;

– Потреба у фізичному виділенні спеціальних коридорів для проїзду транспортних засобів осіб щодо яких здійснюється державна охорона, а також VIP-осіб;

– Пропускна здатність пішохідних шляхів доступу, яка повинна бути більшою за пропускну спроможність відповідних вхідних груп;

– Параметри місць посадки/висадки пасажирів, пропускна здатність яких повинна перевищувати заплановану пропускну здатність відповідних маршрутів автобусів-шаттлів.

Важливими аспектами організації функціонування транспортного периметру є робота контрольних пунктів доступу транспортних засобів на кордоні транспортного периметра. Функції контрольних пунктів доступу транспортних засобів до транспортного периметра зображені на Рис. 5, а на Рис. 6 зображений приклад схеми розміщення контрольних пунктів доступу.

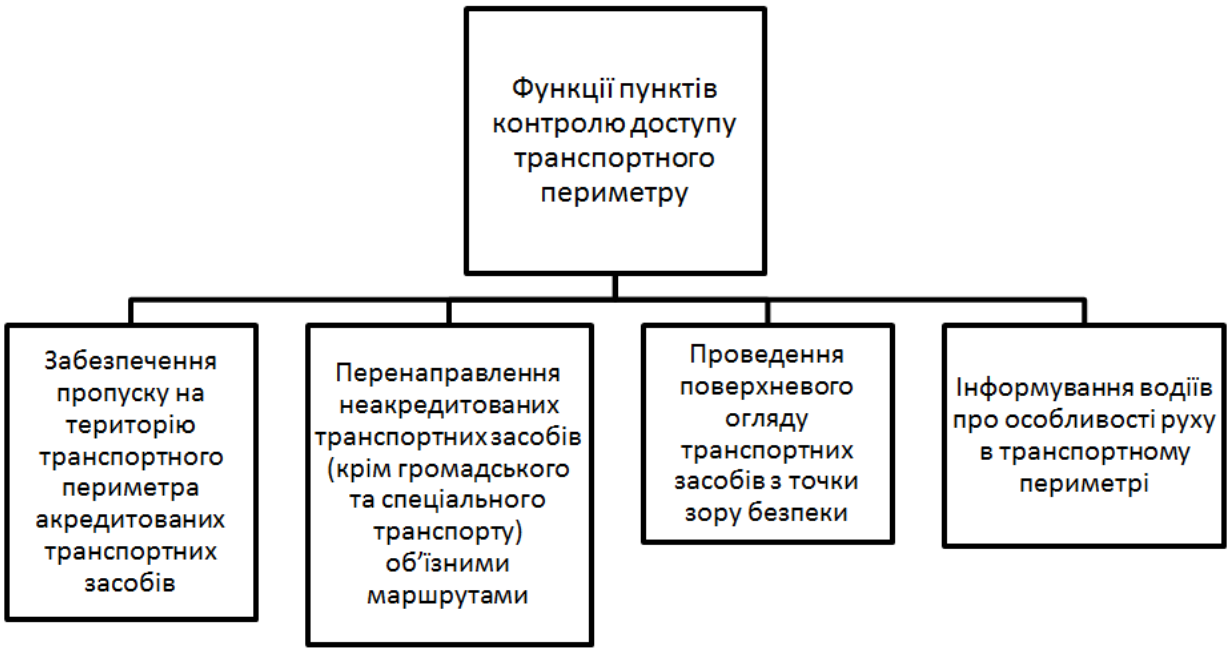


Рис. 5. Функції контрольних пунктів доступу транспортних засобів до транспортного периметра

Робота контрольних пунктів доступу транспортних засобів до транспортного периметра забезпечується силами організатора заходу (працівники або волонтери) та співробітниками підрозділів ДАІ МВС України. У разі виникнення потреби (яка визначається в результаті проведення динамічної оцінки ризиків) до роботи у пунктах контролю доступу в оперативному режимі можуть залучатись працівники інших служб, відповідальних за забезпечення безпеки та правопорядку.

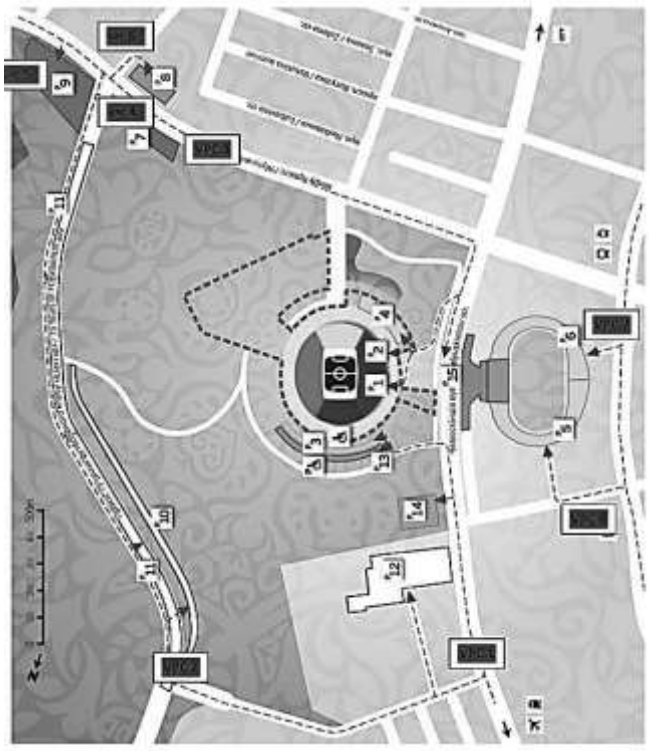


Рис. 6. Приклад розміщення контрольних пунктів доступу транспортних засобів до транспортного периметра

Доступ до транспортного периметра мають наступні транспортні засоби:

– Оперативні та спеціальні транспортні засобі (незалежно від наявності акредитації);

– Громадський транспорт, який курсує за маршрутами, що проходять через транспортний периметр після його активації;

– Акредитовані транспортні засоби:

- Осіб, які працюють або проживають на території, яка потрапляє до транспортного периметра;
- Осіб (працівників), які задіяні в організації заходу;
- Учасників заходу;
- Транспорт забезпечення заходу;
- Транспортні засоби, які здійснюють перевезення, пов'язані із організацією події;

– Транспортні засоби, які мають талони на паркування в зонах для паркування, що розташовані в транспортному периметрі.

Акредитації та паркувальні талони виготовляються у вигляді карток формату А4 – для легкових автомобілів та А3 для вантажних автомобілів та автобусів. Під час проведення заходу вони закріплюються в правому нижньому куті лобового скла транспортного засобу.

Акредитації для транспортних засобів виконуються декількох видів: із необмеженим доступом (як правило – червоного кольору) та із обмеженням доступу (різних кольорів відповідно до рівнів доступу). Паркувальні талони також виготовляються різних кольорів в залежності від парковок, для яких вони дійсні. Якщо талони видаються на термі дії (або на одну подію з-поміж серії подій) – ця інформація зображується на акредитаційній картці або паркувальному талоні максимально великим шрифтом для легкої ідентифікації.

З метою запобігання підроблення акредитаційних карток та паркувальних талонів, при їх виготовленні застосовують засоби захисту (голограми, складний друк тощо), а самі документи нумерують індивідуальним номером. Практикують також застосування штрих-кодів або QR-кодів – в цьому випадку застосовується інструментальний контроль доступу (суцільний або вибірковий)

із використанням відповідних зчитувальних пристроїв (рідерів). Видача відбувається із занесенням до реєстру. Зразок талону для паркування наведено на Рис. 7.



Рис. 7. Зразок талону для паркування автомобілів під час матчів Турніру УЄФА ЄВРО 2012™

Вкрай важливим є питання забезпечення евакуаційних шляхів при плануванні транспортного периметра. Головною вимогою, якої обов'язково необхідно дотриматись в цьому випадку, є недопущення перетину транспортних та піших потоків. Якщо ж такого перетину уникнути не вдається – необхідно забезпечити можливість миттєвого зупинення (перекриття) руху у випадку виникнення потреби в евакуації. Приклад схем евакуації наведено на Рис. 8.

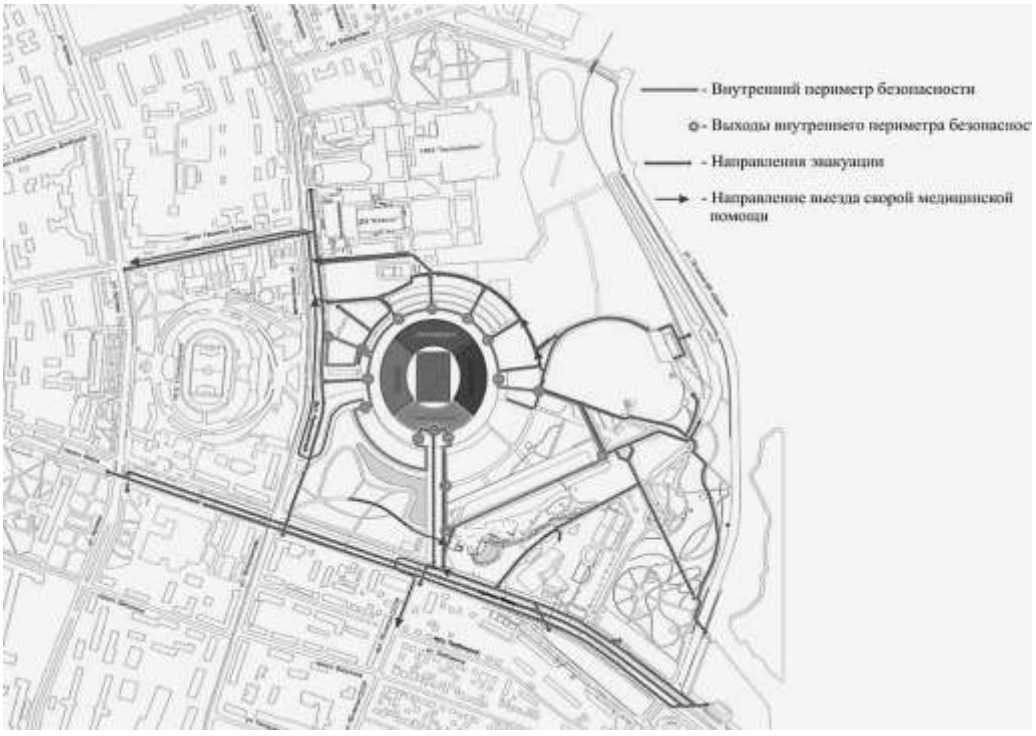


Рис. 8. Зразок маршрутів евакуації в транспортному периметрі стадіону «Донбас-Арена», м. Донецьк

Враховуючи, що більшість масових заходів (спортивні змагання, концерти тощо) проводиться в другій половині дня або ввечері та закінчуються в темну пору доби, важливим є питання забезпечення освітлення, достатнього для безпечного проходу пішоходів та забезпечення контролю силами безпеки.

Планування доступності вболівальників зазвичай здійснюється існуючою мережею тротуарів та проїзною частиною вулиць, яка вільна від транспорту. В окремих випадках допускається прохід пішохідних потоків по спеціально підготовлених ґрунтових доріжках, які мають поверхню, захищену від потрапляння опадів. Більш того, на маршрутах доступності осіб із обмеженими фізичними можливостями необхідно забезпечити безбар'єрний постір та наявність відповідних пристосувань для безпечного переміщення осіб із обмеженими фізичними можливостями всіх нозологій.

Головним документом, що регламентує операційну діяльність транспортного периметра є Операційний план транспортного периметра (ОПТП) – операційний план (документ), який регулює всі аспекти планування та операційної діяльності транспортного периметра в частині:

– Конфігурації та меж;
– Доступу для транспорту та пішоходів;
– Потоки транспорту та пішоходів всередині;
– Паркування;
– Часових меж;
– Бюджету та операційних витрат;
– Задіяних сторін та їх відповідальності;
– Інформаційного забезпечення функціонування транспорту;
– Перенаправлення «повсякденного» транспортного потоку;
– Мінімізація незручностей для осіб, які проживають чи працюють в зоні дії транспортного периметра.

Основні етапи підготовки та реалізації ОПТП наведені на Рис. 9, а розподіл відповідальності за реалізацію кожного етапу наведено в Табл. 1.



Рис. 9. Основні етапи підготовки та реалізації ОПТП

За структурою операційний план транспортного периметра виглядає наступним чином:

– Цілі та задачі ОПТП
– Загальна схема транспортного периметра;
– Межі транспортного периметра;
– Зміна з часом конфігурації транспортного периметра;
– Часовий графік транспортного периметра в день проведення заходу;
– Точки доступу автомобілів;
– Парковки:
  - Для цільових груп;
  - Для автобусів гостей заходу;
  - Управління та організація роботи на парковках;
  - Маршрути доступу до парковок;
  - Пішохідні шляхи доступу з парковок до арени проведення заходу;

● Доступ транспорту до парковок/арени;

– Режим, політика та процедури догляду автомобілів;

– Піші потоки в межах транспортного периметру:

● Синхронізація пропускної здатності входових (вхідних) груп та шляхів доступу.

Таблиця 1

Розподіл відповідальності за реалізацію кожного етапу ОПТП

Основні віхи	Відповідальні
Конфігурація та межі	Транспортний координатор приймаючого міста/ організатор події
Структура ОПТП	Організатор події
Розробка Операційного плану транспортного периметра	Транспортний координатор приймаючого міста/ організатор події/оператор арени/ДАІ
Погодження Операційного плану транспортного периметра	Транспортний координатор приймаючого міста/ Організатор події / оператор арени /ДАІ
Затвердження ОПТП всіма задіяними сторонами	Транспортний координатор приймаючого міста/ Організатор події / оператор арени /ДАІ
Затвердження остаточного операційного бюджету ОПТП	Приймаюче місто та інші сторони
Реалізація Операційного плану транспортного периметра	Всі задіяні сторони
Підведення підсумків	Транспортний координатор приймаючого міста/ Організатор події / оператор арени /ДАІ

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

Висновок

Належно організована робота транспортного периметра та системи паркування під час проведення матчів Турніру УЄФА ЄВРО 2012 в місті Донецьку дала позитивний результат як з точки зору транспортного обслуговування, так і з позиції забезпечення безпеки і правопорядку. 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. – С.15-21

6. Фатхутдінов В.Г. Правоохоронна діяльність: природа, сутність, гуманізм (теоретико-правові та методологічні аспекти): дис. канд. юрид. наук : 12.00.01 / Василь Гайнулович Фатхутдінов; Київ. ун-т внутрішніх справ. – К., 2006. – 223 с.

7. Otto Adang, Christine Cuvelier. Policing. International police co-operation information management and police deployment. – Brussels: «Tandem felix uitgevers», 2000. – 132 p.

8. Frosdick, S. (2009) 'Three Years Out', (Safety and Security Preparations for London 2012), Stadium and Arena Management. February 2009, p. 38-39.

9. Возник М.В. Організаційно-правові засади управління органами внутрішніх справ при забезпеченні масових заходів: дис. канд. юрид. наук : 12.00.07 / Михайло Володимирович Возник; Академія управління МВС. – Київ, 2010. – 211 арк.

Красноштан А.М., Ефременко А.Н., Западнюк О.Б. Транспортный периметр стадиона во время организации международных массовых спортивных мероприятий: аспекты транспорта и безопасности.

Аннотация. *Рассмотрено понятие транспортного периметра стадиона во время проведения массовых спортивных мероприятий. Проведен организационно-правовой анализ транспортного периметра как элемента системы транспортного обеспечения и как элемента системы безопасности мероприятия. На примере проведения матчей Турнира УЕФА ЕВРО 2012™ проанализировано влияние организации транспортного периметра стадиона на функционирование транспортной системы принимающего города и на обеспечение транспорта и безопасности массового мероприятия.*

Ключевые слова: *транспортный периметр, меры безопасности, парковочные площадки, операционный план, массовое мероприятие.*

Krasnoshtan O.M., Yefremenko O.M., Zapadnyuk O.B. Transport perimeter of the stadium during the international mass sporting events: aspects of transport and security.

Abstract. *The concept of transport perimeter of the stadium during mass sporting events has been considered. Conducted the legal analysis of the transport perimeter as part of the security and transport system as part of the event. On the example of the matches of the Tournament UEFA EURO 2012 ™ to analyze the influence of the transport organization perimeter of the stadium on the functioning of the transport system of the host city and to provide transport and security of mass events.*

Keywords: *transport perimeter, safety measures, parking areas, operation plan, mass event.*

Стаття надійшла до редакції 23.08.2013 р.

УДК 656.025:510.223

ДОЦЕНКО Ю.В., к.т.н., доцент,
Донецький інститут залізничного транспорту

ПОБУДОВА СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ПРОСУВАННІ ПОЇЗДОПОТОКІВ

У статті розроблена система прийняття рішень при просуванні поїздопотоків на основі ситуаційної моделі визначення категорії поїздів за допомогою нечіткої логіки.
Ключові слова: *система прийняття рішень, категорії поїздів, типові ситуації, пропуск поїздів, нечітка рівність*

Вступ

В роботі [1] автором приділено увагу формуванню вихідних даних моделі стабілізації обороту вагона, які розглядаються як основа для розробки адаптивної системи прийняття рішень. В подальших роботах [2,3] було запропоновано процес визначення та сформовано ситуаційну модель визначення категорії поїздів на основі нечіткої логіки, основними параметрами якої є кількість вагонів певної категорії в поїзді та терміни відхилення обігу вагонів від нормативного. Як кінцевим результатом попередніх розробок та досліджень, постає завдання розробити систему підтримки прийняття рішень, яка дозволить аналізувати вхідні ситуації і варіанти рішень щодо просування поїздопотоків на полігонах дирекції із залізничних перевезень (ДН) або залізниці.

Постановка задачі дослідження

Основною функцією ситуації управління є формування у відповідності з деяким набором правил і наданням в необхідній формі керуючих впливів на виконавчий механізм, в якості якого в даному випадку передбачено поїзного диспетчера. Після того, як було визначено всі набори типових ситуації для чотирьох станів, необхідно обрати процедуру ідентифікації вхідних ситуацій. В даному випадку відповідно до специфіки технології просування вантажних поїздів та підвищення рівня точності ідентифікацію вхідних ситуацій доцільно проводити на основі використання методу «визначення нечіткої рівності ситуацій» [4].

Основна частина

На основі застосування вищезазначеного методу можливо стверджувати – якщо множина типових ситуацій S містить ситуації $\tilde{s}_i, \tilde{s}_j$ $(i, j \in k = \{1,2,...,N\},\ i \neq j)$, як що $\tilde{s}_i \subset \tilde{s}_j$ та $\tilde{s}_j \subset \tilde{s}_i$, то ситуації $\tilde{s}_i$ і $\tilde{s}_j$ необхідно сприймати як одну ситуацію $\tilde{s}_{i,j} = \tilde{s}_i \cup \tilde{s}_j$. Фактично існування двох взаємних включень ситуацій $\tilde{s}_i$ і $\tilde{s}_j$ означає, що при даному порозі включення t_{inc} ситуації $\tilde{s}_i$ і $\tilde{s}_j$ можливо вважати приблизно однаковими. Така подібність ситуацій називається нечіткою рівністю, при цьому ступінь нечіткої рівності $\mu(\tilde{s}_i, \tilde{s}_j)$ ситуацій $\tilde{s}_i$ та $\tilde{s}_j$ визначається наступним чином:

$$\mu(\tilde{s}_i, \tilde{s}_j) = \nu(\tilde{s}_i, \tilde{s}_j) \,\&\, \nu(\tilde{s}_j, \tilde{s}_i), \tag{1}$$

Приймаємо, що ситуації $\tilde{s}_i$ та $\tilde{s}_j$ нечітко рівні $\tilde{s}_i \approx \tilde{s}_j$, якщо $\mu(\tilde{s}_i, \tilde{s}_j) \geq t$, де $t \in [0,7;1]$, t – поріг нечіткої рівності ситуацій.

Логічно припустити, що $\tilde{s}_i \approx \tilde{s}_j$ при умові, якщо значення відповідних ознак в ситуаціях $\tilde{s}_i$ та $\tilde{s}_j$ нечітко рівні, тобто:

$$(\forall x \in X)(\mu_{s_i}(x) \approx \mu_{s_j}(x)), \tag{2}$$

з цього випливає

$$\mu(\tilde{s}_i, \tilde{s}_j) = \underset{x \in X}{\&} \mu(\mu_{s_i}(x), \mu_{s_j}(x)). \tag{3}$$

Для визначення процедури ідентифікації вхідних ситуацій необхідно визначити ступінь включення вхідної ситуації до сформованого набору типових ситуацій, що представлено у вигляді фрагменту бази знань [3]. З цією метою з набору ситуацій $S = \{\tilde{s}_1, \tilde{s}_2, ..., \tilde{s}_N\}$ сформуємо нечітке відношення:

$$\tilde{\phi} = (S, \tilde{F}), \tag{4}$$

де

$$\tilde{F} = \left\{ \left\langle \mu_F \left\langle \tilde{s}_i, \tilde{s}_j \right\rangle / \left\langle \tilde{s}_i, \tilde{s}_j \right\rangle \right\rangle \right\}. \tag{5}$$

В даному випадку для одержання об'єктивних даних доцільно використовувати обраний метод, за умови, що ідентифікація ситуацій буде здійснюватися не тільки шляхом знаходження нечіткої рівності, а також визначення нечіткої еквівалентності. З цією метою необхідно довести, що відношення нечіткої рівності $\tilde{\phi} = (S, \tilde{F})$ є відношення нечіткої еквівалентності. З метою зменшення типових ситуацій, необхідно набір сформованих ситуацій щодо технології пропуску поїздів по дільницях перевірити на еквівалентність. Це, в свою чергу, потребує виконання умови:

$$\alpha(\tilde{\phi})_{ref} \,\&\, \alpha(\tilde{\phi})_{sym} \,\&\, \alpha(\tilde{\phi})_{tr} \geq t, \tag{6}$$

Доведемо, що $\alpha(\tilde{\phi})_{sym} \geq t$. Відповідно [4], одержано:

$$\alpha(\tilde{\phi})_{sym} = \underset{\substack{\tilde{s}_i, \tilde{s}_j \in S \\ \tilde{s}_i \neq \tilde{s}_j}}{\&} (\mu_F \left\langle s_i, s_j \right\rangle \to \mu_F \left\langle s_j, s_i \right\rangle), \tag{7}$$

Після розкриття імплікації одержано:

$$\alpha(\tilde{\phi}) = \underset{\substack{\tilde{s}_i, \tilde{s}_j \in S \\ \tilde{s}_i \neq \tilde{s}_j}}{\&} (\neg \mu_F \left\langle s_i, s_j \right\rangle \mathrm{V} \mu_F \left\langle s_j, s_i \right\rangle), \tag{8}$$

Враховуючи вид відношення $\tilde{\phi}$, можливо записати:

$$\alpha(\tilde{\phi})_{sym} = \underset{\substack{\tilde{s}_i, \tilde{s}_j \in S \\ \tilde{s}_i \neq \tilde{s}_j}}{\&} (\neg \mu_F(s_i, s_j) \mathrm{V} \mu_F(s_j, s_i)), \tag{9}$$

Для умови адаптування процедури прийняття рішення до процедури визначення нечіткої рівності та еквівалентності в умовах автоматизованої технології пропуску поїздів по дільницях необхідно довести, що $(\forall \tilde{s}_i, \tilde{s}_j \in S)(\tilde{s}_i \neq \tilde{s}_j)(\neg\mu_F(s_i, s_j) \vee \mu_F(s_j, s_i) \geq t)$. Для того, щоб довести наведену нерівність, необхідно обрати довільну пару ситуацій $\tilde{s}_i, \tilde{s}_j \in S$, $\tilde{s}_i \neq \tilde{s}_j$. В [4] показано, що

$$\neg\mu_F(s_i, s_j) \vee \mu_F(s_j, s_i) \geq t. \tag{10}$$

Враховуючи, що

$$\mu(s_i, s_j) = \nu(s_i, s_j) \,\&\, \nu(s_j, s_i), \tag{11}$$

та

$$\mu(s_j, s_i) = \nu(s_j, s_i) \,\&\, \nu(s_i, s_{ji}), \tag{12}$$

згідно [4] одержано

$$\mu(s_i, s_j) = \mu(s_j, s_i). \tag{13}$$

Якщо позначити $\mu(s_i, s_j) = a$, то буде одержано нерівність

$$\neg a \vee a \geq t. \tag{14}$$

Нерівність (14) має сенс тому, що всі ситуації із множини S визначені «добре». Справедливість останньої нерівності доводить справедливість вихідної нерівності. Це означає, що [4]

$$\alpha(\tilde{\phi})_{sym} \geq t. \tag{15}$$

На основі доведеного множину визначених S типових ситуацій щодо технології пропуску поїздів по дільницях [3] можна розбити на класи нечіткої еквівалентності, причому в один клас будуть входити нечітко рівні між собою ситуації (наприклад для стану «Підхід поїзда до станції» в один клас будуть входити ситуації $\tilde{s}_1, \tilde{s}_2, \tilde{s}_3, \tilde{s}_4, \tilde{s}_5$). Отже, в межах достовірності, яка обмежується порогом t, всі ситуації одного класу еквівалентності $\tilde{A}_i$ можна вважати однією ситуацією, яку одержано нечітким об'єднанням ситуацій, що належать до класу $\tilde{A}_i$. Одержана ситуація може бути використана при ідентифікації вхідної ситуації $\tilde{s}_0$ шляхом порівняння її з ситуаціями із S на нечітку рівність. Але під час оперативної роботи є можливим виникнення «погано» визначених ситуацій. Тобто при визначенні вхідної ситуації про стан поїзда неможливо буде ідентифікувати її серед набору типових ситуацій і, як наслідок, не можливо одержати керуюче рішення стосовно подальших дій.

У зв'язку із зазначеним вище доцільно розглянути визначення ступеня нечіткої рівності ситуацій в умовах «погано» визначених ситуацій. Згідно до цього розглянемо дві ситуації $\tilde{s}_i = \left\{\left\langle \mu_{s_i}(x) / x \right\rangle\right\}$, $\tilde{s}_j = \left\{\left\langle \mu_{s_j}(x) / x \right\rangle\right\}$ $(x \in X)$ при заданому порозі нечіткої рівності t.

Ступінь нечіткої рівності $\mu(\tilde{s}_i, \tilde{s}_j)$ ситуацій $\tilde{s}_i$ і $\tilde{s}_j$ визначається виразом:

$$\mu(\tilde{s}_i, \tilde{s}_j) = \underset{x_1 \in X}{\&} \mu(\mu_{s_i}(x_l), \mu_{s_j}(x_l)), \tag{16}$$

який в інтерпретації дій ДНЦ при технології пропуску поїздів по дільницях має наступний вигляд:

$$\mu(\mu_{s_i}(x_l), \mu_{s_j}(x_l)) = \underset{T_k^l \in T_l}{\&} (C(\mu_{\mu_{s_i}(x_l)}(T_k^l), \mu_{\mu_{s_j}(x_l)}(T_k^l)), \tag{17}$$

де індекс k змінюється від 1 до 3 (перша, друга, третя категорія поїздів);

індекс l змінюється від 1 до 3 (вага поїзду, категорія поїзду, довжина поїзду).

Цей вираз надає можливість навести в розгорнутому вигляді процедуру пошуку рівності та еквівалентності вхідних та типових ситуацій:

$$C(\mu_{\mu_{s_i}(x_l)}(T_k^l), \mu_{\mu_{s_j}(x_l)}(T_k^l)) = \begin{cases} \mu_{\mu_{s_i}(x_l)}(T_k^l) \leftrightarrow \mu_{\mu_{s_j}(x_l)}(T_k^l), \text{ якщо} \\ \mu_{\mu_{s_i}(x_l)}(T_k^l) \notin (1-t,t) \text{ та} \\ \mu_{\mu_{s_j}(x_l)}(T_k^l) \notin (1-t,t); \\ 1, \text{ якщо } \mu_{\mu_{s_i}(x_l)}(T_k^l) \in (1-t,t) \text{ або} \\ \quad \mu_{\mu_{s_j}(x_l)}(T_k^l) \in (1-t,t) \end{cases}, \tag{18}$$

Розглянемо процедуру пошуку нечіткої рівності ситуацій для стану «Підхід поїзда до станції» в умовах заданої типової ситуації $\tilde{s}_1$.

Знайдемо ступінь нечіткої нерівності ситуацій $\tilde{s}_1$ та вхідної ситуації $\tilde{s}_0$.

$$\tilde{s}_1 = \{\langle\langle 1/\text{"}\textit{підв.}\text{"}\rangle, \langle 0,5/\text{"}\textit{норм.}\text{"}\rangle, \langle 0,1/\text{"}\textit{низька}\text{"}\rangle/\text{"}\textit{вага поїзда}\text{"}\rangle,$$
$$\langle\langle 1/\text{"}\textit{третя}\text{"}\rangle, \langle 0,5/\text{"}\textit{друга}\text{"}\rangle, \langle 0,1/\text{"}\textit{перша}\text{"}\rangle/\text{"}\textit{категорія поїзда}\text{"}\rangle,$$
$$\langle\langle 1/\text{"}\textit{підв.}\rangle, \langle 0,5/\text{"}\textit{норм.}\text{"}\rangle, \langle 0,1/\text{"}\textit{низька}\text{"}\rangle/\text{"}\textit{довжина поїзда}\text{"}\rangle\}$$

$$\tilde{s}_0 = \{\langle\langle 0,8/\text{"}\textit{підв.}\rangle, \langle 0,7/\text{"}\textit{норм.}\text{"}\rangle, \langle 0,2/\text{"}\textit{низька}\text{"}\rangle/\text{"}\textit{вага поїзда}\text{"}\rangle,$$
$$\langle\langle 1/\text{"}\textit{третя}\text{"}\rangle, \langle 0,4/\text{"}\textit{друга}\text{"}\rangle, \langle 0,2/\text{"}\textit{перша}\text{"}\rangle/\text{"}\textit{категорія поїзда}\text{"}\rangle,$$
$$\langle\langle 0,9/\text{"}\textit{підв.}\rangle, \langle 0,5/\text{"}\textit{норм.}\text{"}\rangle, \langle 0,3/\text{"}\textit{низька}\text{"}\rangle/\text{"}\textit{довжина поїзда}\text{"}\rangle\}$$

Для зручності розрахунків перейдемо до позначень:

$$X = \{x_1, x_2, x_3\} = \{\textit{вага поїзда, категорія поїзда, довжина поїзда}\},$$

$$T_1 = \{T_1^1, T_2^1, T_3^1\} = \{\textit{підв., норм., низька}\},\ T_2 = \{T_1^2, T_2^2, T_3^2\} = \{\textit{третя, друга, перша}\},$$

$$T_3 = \{T_1^3, T_2^3, T_3^3\} = \{\textit{підв., норм., низька}\},$$

таким чином одержано:

$$\tilde{s}_1 = \{\langle\langle 1/T_1^1\rangle, \langle 0,5/T_2^1\rangle, \langle 0,3/T_3^1\rangle / x_1\rangle,$$
$$\langle\langle 1/T_1^2\rangle, \langle 0,5/T_2^2\rangle, \langle 0,3/T_3^2\rangle / x_2\rangle,$$
$$\langle\langle 1/T_1^3\rangle, \langle 0,5/T_2^3\rangle, \langle 0,3/T_3^3\rangle / x_3\rangle\}.$$

Для пошуку нечіткої рівності ситуацій необхідно задати поріг нечіткої рівності t, який повинен бути достатньо високим для забезпечення адекватної оцінки експлуатаційної роботи. Згідно до цього в даних умовах доцільно, щоб поріг нечіткої рівності t був не меншим 0,7, тобто $t = 0,7$.

Знайдемо ступінь нечіткої нерівності ситуацій $\tilde{s}_1$ і $\tilde{s}_0$.

$$\mu(\tilde{s}_1, \tilde{s}_0) = \mu(\mu_{s_1}(x_1), \mu_{s_0}(x_1)) \& \mu(\mu_{s_1}(x_2), \mu_{s_0}(x_2)) \& \mu(\mu_{s_1}(x_3), \mu_{s_0}(x_3)), \quad (19)$$

Відповідно до цього оцінка ступеню нечіткої рівності є наступною:
– ступінь нечіткої рівності для ознаки – вага поїзда

$$\mu(\mu_{s_1}(x_1), \mu_{s_0}(x_1)) = C(\mu_{\mu_{s_1}(x_1)}(T_1^1), \mu_{\mu_{s_0}(x_1)}(T_1^1) \& C(\mu_{\mu_{s_1}(x_1)}(T_2^1), \mu_{\mu_{s_0}(x_1)}(T_2^1) \&$$
$$\& C(\mu_{\mu_{s_1}(x_1)}(T_3^1), \mu_{\mu_{s_0}(x_1)}(T_3^1)) = (1 \leftrightarrow 0,8) \& (1) \& (1) = 0,8$$

– ступінь нечіткої рівності для ознаки – категорія поїзду

$$\mu(\mu_{s_1}(x_2), \mu_{s_0}(x_2)) = C(\mu_{\mu_{s_1}(x_2)}(T_1^2), \mu_{\mu_{s_0}(x_2)}(T_1^2) \& C(\mu_{\mu_{s_1}(x_2)}(T_2^2), \mu_{\mu_{s_0}(x_2)}(T_2^2) \&$$
$$\& C(\mu_{\mu_{s_1}(x_2)}(T_3^2), \mu_{\mu_{s_0}(x_2)}(T_3^2)) = (1 \leftrightarrow 1) \& (1) \& (1) = 1$$

– ступінь нечіткої рівності для ознаки – довжина поїзду

$$\mu(\mu_{s_1}(x_3), \mu_{s_0}(x_3)) = C(\mu_{\mu_{s_1}(x_3)}(T_1^3), \mu_{\mu_{s_0}(x_3)}(T_1^3) \& C(\mu_{\mu_{s_1}(x_3)}(T_2^3), \mu_{\mu_{s_0}(x_3)}(T_2^3) \&$$
$$\& C(\mu_{\mu_{s_1}(x_3)}(T_3^3), \mu_{\mu_{s_0}(x_3)}(T_3^3)) = (1 \leftrightarrow 0,9) \& (1) \& (1) = 0,9$$

Таким чином, згідно (19) можна одержати ступінь нечіткої рівності ситуацій $\tilde{s}_1$ і $\tilde{s}_0$.

$$\mu(\tilde{s}_1, \tilde{s}_0) = 0,8 \& 1 \& 0,9 = 0,8$$

Одержаний результат свідчить про нечітку рівність ситуацій $\tilde{s}_1$ і $\tilde{s}_0$ оскільки одержаний результат вище, ніж поріг нечіткої рівності $t = 0,7$.

В даному випадку керуюче рішення у лінгвістичній формі буде відповідати $\tilde{s}_1$ =«Прийняти поїзд третьої категорії, підвищеної ваги та довжини».

Висновки

На основі сформованої ситуаційної моделі, реалізована система підтримки прийняття рішень на основі нечіткої логіки, яка дозволяє в оперативному режимі визначати найбільш раціональні варіанти пропуску поїздів різних категорій по полігонах Укрзалізниці з метою зменшення обігу вагона, як взагалі, так і по категоріях. Таким чином буде одержана можливість безпосереднього впливу на оперативну поїзну ситуацію на різних рівнях управління з максимальною

швидкістю, яка буде забезпечена використанням автоматизованих робочих місць оперативно-управлінського персоналу.

Список літератури

1. Доценко Ю.В. Формування вихідних даних моделі стабілізації обігу вагонів / О.В. Лаврухін, Ю.В. Доценко // Зб.наук.праць / ДонІЗТ УкрДАЗТ, 2012. – Вип.32. – С.19–24.

2. Доценко Ю.В. Формалізація процесу визначення категорії поїздів на основі нечіткої логіки / О.В. Лаврухін, Ю.В. Доценко // Зб.наук.праць / ДонІЗТ УкрДАЗТ, 2013. – Вип.33. – С.52–57.

3. Доценко Ю.В. Формування ситуаційної моделі при визначенні категорії поїздів на основі нечіткої логіки / О.В. Лаврухін, Ю.В. Доценко, Л.Й. Віховська // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – 2013. №1. – С.38–45.

4. Мелехов А.Н. Ситуационные советующие системы с нечёткой логикой [Текст] / А.Н. Мелехов, Л.С. Бернштейн, С.Я. Коровин – М. Наука. Гл. ред. Физ.-мат.-лит. – 1990. – 272 с.

Доценко Ю.В. Построение системы принятия решения при следовании поездопотоков

Аннотация. *В статье разработана система принятия решений при следовании поездопотоков на основе ситуационной модели определения категории поездов при помощи нечеткой логики.*

Ключевые слова: *система принятия решений, категории поездов, типовые ситуации, пропуск поездов, нечеткое равенство*

Dotsenko Y.V. Building a system of decision-making when promoting of threads trains

Abstract. *In the article developed a system for decision-making when promoting of threads trains on the basis of the situational model of determining the categories of trains using fuzzy logic.*

Keywords: *decision-making system, the category of trains, typical situations, a pass trains, fuzzy equality*

Стаття надійшла до редакції 10.09.2013 р.

УДК 340.132:629.331

БУКРЕЕВА О.С., аспирант,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ АКТОВ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ СРЕДСТВ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Рассмотрена структура актов нормативно-правового регулирования деятельности по производству и эксплуатации автомобильного транспорта. Выделены процедуры технической эксплуатации на этапах жизненного цикла изделия; описаны взаимосвязи между ними на уровне правового обеспечения. Выявлены законодательные условия осуществления технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта.

Ключевые слова: *техническая эксплуатация, автомобильный транспорт, нормативно-правовое регулирование, система технического обслуживания и ремонта.*

Постановка проблемы

Ежегодный рост автомобильного парка и одновременное увеличение его возраста приводит к проблеме особых условий эксплуатации, снижению надежности и безопасности средств транспорта. Решение этой проблемы возможно путем формирования и поддержания необходимого технического состояния этих средств, что может достигаться соблюдением требований законодательных и нормативно-технических актов к производству и технической эксплуатации. Производство формирует исходные качественные показатели средств транспорта. Под технической эксплуатацией понимают транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт изделия. Согласно Гражданскому кодексу Украины [1, ст. 1187] данная деятельность считается источником повышенной опасности, поэтому нуждается в особом нормативно-техническом и правовом регулировании.

Анализ публикаций

Вопрос нормативного регулирования как способ повышения безопасности производства и эксплуатации автомобилей освещен в статье [2]. Международные требования к конструкции и эксплуатации автомобильных транспортных средств содержит работа [3], где подробно рассмотрены основные требования, определяющие пригодность автотранспортных средств к эксплуатации в соответствии с экологическими требованиями. Основной работой, посвященной процессам нормативно-правового регулирования технической эксплуатации и сервиса автомобильной техники в Украине, является монография [4], где подробно раскрыто состояние технической политики в сфере автомобильного транспорта. Вопросы состояния нормативно-правовой среды производства средств автомобильного транспорта в Украине, а также особенности государственной политики в этой сфере рассмотрены в [5, 6, 7].

Эти и ряд других работ создают базовые предпосылки для решения задачи оптимизации нормативно-правового регулирования процессов производства и технической эксплуатации средств автомобильного транспорта. Однако, до настоящего времени не решенными являются вопросы комплексности этого регулирования.

Цель и постановка задачи

Целью данной статьи является анализ структуры актов нормативно-правового регулирования процессов производства и эксплуатации средств автомобильного транспорта.

Анализ структуры актов нормативно-правового регулирования процессов на этапах жизненного цикла

Используя методику, изложенную в [8], задачу решим на основе постановки в соответствие этапам жизненного цикла и функциям своего нормативного акта. Для этого рассмотрим связи процессов производства и технической эксплуатации средств автомобильного транспорта в течение их жизненного цикла.

Цикл производства

Анализ проведем на основе блок-схемы взаимосвязей процессов и процедур технической эксплуатации средств транспорта в течение их жизненного цикла (рис. 1), разработанной в [4] и отражающей функциональную структуру этих процессов. Верхняя часть блок-схемы отражает цикл производства. Она включает в себя техническое задание на проектирование, постановку на производство, подтверждение соответствия и постановку на рынок. Как указано в [4], внутрипроизводственные связи обозначены 1-15.

Техническое задание на проектирование транспортного средства формируют, исходя из потребительских характеристик и требований законодательства. Проектирование состоит из взаимосвязанных процессов разработки конструкторской документации, подготовки производства и исследования безопасности конструкции транспортных средств, их потребительских характеристик. Импорт новых транспортных средств и средства, переоборудованные и бывшие в эксплуатации в других сферах, требуют отдельной процедуры подтверждения соответствия.

Стадия производства из всех этапов жизненного цикла является наиболее полно регулируемой, т.е. имеет прямые связи с последующими этапами. Однако, она не достаточно гибкая и адаптируемая, т.к. не имеет необходимых реализованных обратных связей с последующими этапами сферы технической эксплуатации.

Цикл эксплуатации

Нижняя часть указанной блок-схемы отражает сферу технической эксплуатации. Она состоит из четырех этапов: предпродажная подготовка и введение в эксплуатацию, техническая эксплуатация в период гарантийных обязательств производителя, а также утилизация после окончания этого периода.

Первый этап технической эксплуатации заключается в предпродажной подготовке и введении в эксплуатацию, а также государственной и ведомственной регистрации транспортного средства. Из схемы видно, что процессы подготовки к продаже имеют непосредственное влияние на процедуру регистрации, которая, в свою очередь, воздействует на требования рынка, но законодательное урегулирование этих процессов является неполным. На втором этапе процесс технической эксплуатации в период гарантийных обязательств производителя имеет четкую обратную связь с требованиями рынка, но не имеет возможности влиять на изменения требований законодательства.

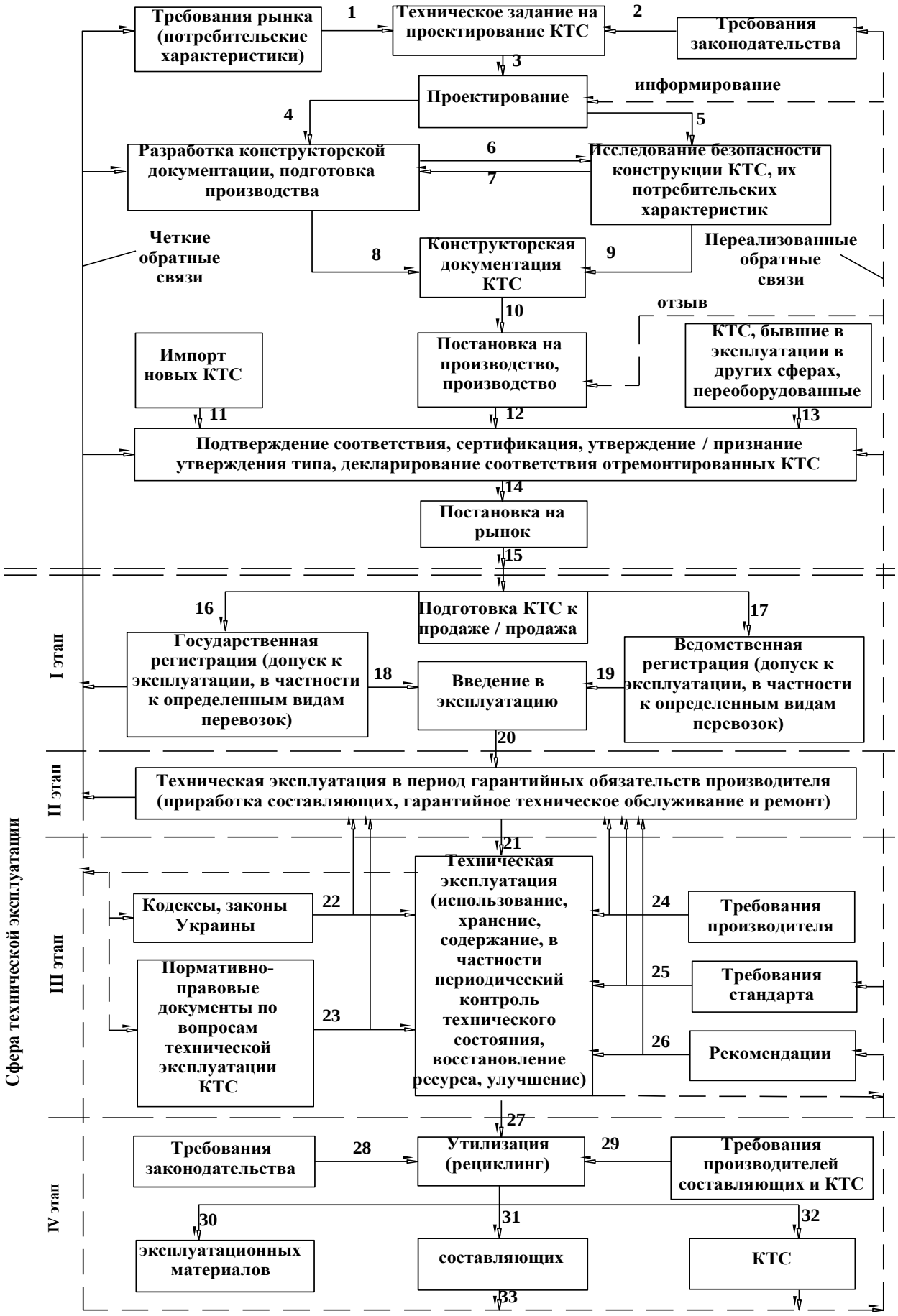


Рис.1. Блок-схема связей процедур и процессов технической эксплуатации колесных транспортных средств в течение их жизненного цикла [4]

Техническая эксплуатация в период послегарантийных обязательств производителя имеет наименьшее количество обратных связей – только с предыдущим этапом, процессы взаимодействия другими стадиями жизненного цикла не реализованы. Третий этап включает в себя использование, хранение, содержание, контроль технического состояния, восстановление, улучшение. Он регулируется требованиями и рекомендациями производителей, стандартов, нормативно-правовых документов, а также кодексами и законами Украины, но не имеет обратной связи с управляющими органами, не может непосредственно влиять на содержание этих документов и потребительских характеристик транспортного средства.

Данный этап является наиболее важным для поддержания работоспособного и безопасного состояния автомобильного транспортного средства. Он не может быть замкнутым циклом и поэтому нуждается в нормативных документах, устанавливающих обратную связь с управляющими органами власти.

На заключительном этапе реализуют процесс утилизации эксплуатационных материалов, комплектующих и транспортного средства; его регулируют требования законодательства и производителей. На данном этапе также не реализованы обратные связи.

Информационно-правовые акты

В настоящее время законодательно регулируется такая деятельность на этапе производства автомобильного транспортного средства: импорт новых автотранспортных средств, допуск на рынок и подтверждение соответствия.

Импорт новых автотранспортных средств регулируют законы Украины «О внесении изменений в некоторые законодательные акты Украины о государственной поддержке автомобилестроительной промышленности Украины» № 2779-III от 15.11.2001, «О внесении изменений в некоторые законодательные акты Украины о регулировании рынка автомобилей в Украине» № 2134-III от 07.12.2000, «О гуманитарной помощи» № 1192-XIV от 22.10.1999, «О внесении изменений в Таможенный кодекс Украины в связи с проведением административной реформы» № 405-VII от 04.07.2013, «Об обязательном страховании гражданско-правовой ответственности владельцев наземных транспортных средств» № 1961-IV от 01.07.2004.

Допуск на рынок нормирует закон Украины «О присоединении Украины к Соглашению о принятии единообразных технических предписаний для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и / или использованы на колесных транспортных средствах, и об условиях взаимного признания официальных утверждений, выдаваемых на основе этих предписаний, 1958 года с поправками 1995» № 1448-III от 10.02.2000.

Подтверждение соответствия проводят согласно законам Украины «Об автомобильном транспорте» № 2344-III от 05.04.2001, «О дорожном движении» № 3353-XII от 30.06.1993, «О защите прав потребителей» № 1023-XII от 12.05.1991, «О транспорте» № 232/94-ВР от 10.11.1994, «О подтверждении соответствия» № 2406-III от 17.05.2001; декрету Кабинета Министров Украины «О стандартизации и сертификации» № 46-93 от 10.05.1993; приказам Госстандарта Украины «Об утверждении Правил обязательной сертификации дорожных транспортных средств, их составляющих и принадлежностей» № 23 от 17.01.1997 и «Об утверждении Перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации в Украине» № 28 от 01.02.2005.

Эти нормативно-правовые акты обеспечивают регулирование вспомогательной функции этапа производства жизненного цикла средств автомобильного транспорта.

Руководящим документом европейского права по введению в эксплуатацию дорожных транспортных средств является Директива 2009/40/ЄС от 06.05.09, с который должны быть гармонизированы национальные процедуры. Общие правила национального законодательства в этой

области устанавливает закон Украины «О дорожном движении». Данные акты нормируют управленческую функцию процесса эксплуатации автомобильного транспорта.

Введению в эксплуатацию предшествует регистрация дорожного транспортного средства, которую проводят согласно правилам [10] при соблюдении требований Правил дорожного движения и стандартов ДСТУ 3649-97, ДСТУ 4276:2004 и ДСТУ 4277:2004. Правила обеспечивают вспомогательную функцию стадии эксплуатации жизненного цикла.

В период послегарантийной эксплуатации значительно увеличивается количество несоответствий технического состояния транспортного средства. Согласно законодательству Украины о техническом контроле транспортных средств [11] отменена процедура государственного технического осмотра для определенных категорий транспортных средств, в частности, для легковых автомобилей вне зависимости от их возраста, владельцы которых являются физическими лицами. Постановление Кабинета Министров Украины об обязательном техническом контроле транспортных средств обеспечивает регулирование управленческой функции этапа эксплуатации.

В нормативно-правовой сфере непосредственно деятельность по техническому обслуживанию и ремонту автомобильных транспортных средств регулирует ряд документов:

– Приказ Министерства транспорта Украины «Об утверждении Правил предоставления услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобильных транспортных средств» от 11.11.2002 № 792;

– Приказ Министерства транспорта Украины «Об утверждении Положения о техническом обслуживании и ремонте дорожных транспортных средств автомобильного транспорта» от 30.03.1998 № 102;

– Приказ Министерства промышленной политики Украины «Об утверждении Порядка гарантийного ремонта (обслуживания) или гарантийной замены дорожных транспортных средств» от 29.12.2004 № 721.

Правила регулируют правовые нормы взаимодействия между владельцем и исполнителем услуг по техническому обслуживанию и ремонту, а также требования по контролю соответствия этих услуг. Они нормируют управленческую функцию стадии эксплуатации.

Положение устанавливает порядок проведения технического обслуживания и ремонта дорожных транспортных средств, содержит требования к их техническому состоянию, а также перечень работ, входящих в систему технического обслуживания и ремонта. Оно регулирует основную функцию процесса эксплуатации.

Порядок устанавливает отношения между владельцем транспортного средства, его продавцом, производителем и исполнителем работ по техническому обслуживанию и ремонту, которые определяются соответствующими договорами. Этот порядок регулирует основную функцию процесса эксплуатации автотранспорта.

Процессы утилизации отходов технической эксплуатации дорожных транспортных средств законодательно регулируются в общих аспектах законами Украины «Об отходах» № 187/98-ВР от 05.03.1998 и «О металлоломе» № 619-XIV от 05.05.1999, а также постановлением Кабинета Министров Украины «Об организации сбора и переработки отходов и лома драгоценных металлов и драгоценных камней» № 187 от 10.04.1992.

Эти нормативно-правовые акты регулируют управленческую и вспомогательную функции этапа утилизации автотранспорта.

Структурная модель актов нормативно-правового регулирования

В соответствии с третьим определением понятия «системы» [12] выделим составляющие структуры актов нормативно-правового регулирования процессов производства и эксплуатации средств автомобильного транспорта. Вертикальная ось будет отражать иерархический уровень

рассматриваемых актов, горизонтальные – этапы жизненного цикла укрупненно и функции, выполняемые на этих этапах.

На основе проведенного выше анализа представляется возможным построение данной структурной модели, представленной на рисунке 2.

На этом рисунке приняты такие условные обозначения: Ут – утилизация, Экс – эксплуатация, П – производство; О – основная функция, У – управленческая функция, В – вспомогательная функция; МД – международный договор, акт международного права; КН – конституция; КД – кодекс; ЗУ – закон Украины; УП – указ президента; КМУ – акты Кабинета Министров Украины; МВ – акты министерств, ведомств; ЛА – локальные (местные) акты.

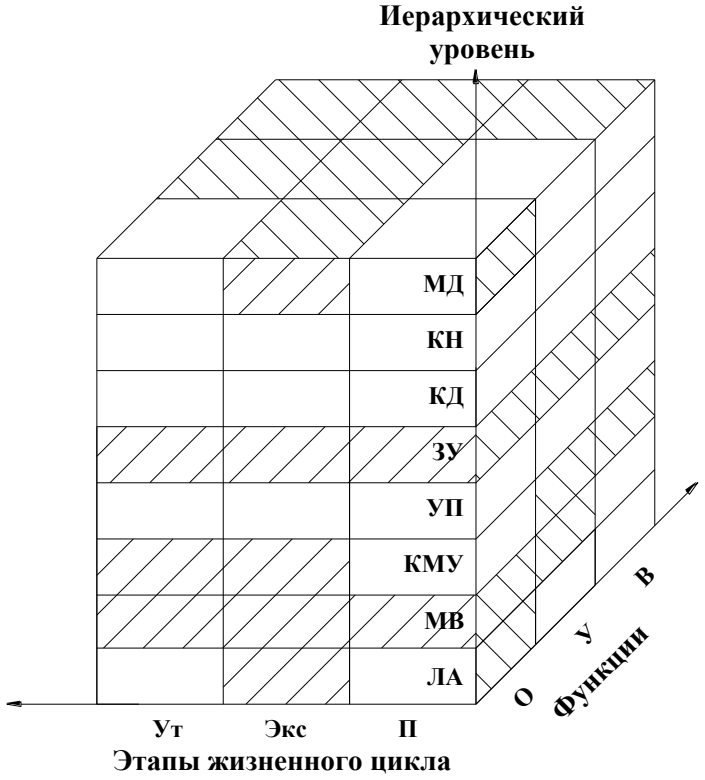


Рис.2. Структурная модель актов нормативно-правового регулирования процессов производства и эксплуатации средств автомобильного транспорта

Рисунок 2 содержит структурную полноту нормативно-правового регулирования процессов производства и эксплуатации средств автомобильного транспорта. Он показывает, что в настоящее время комплексности нормативно-правового регулирования процессов производства и эксплуатации средств автомобильного транспорта в Украине пока не существует. Производство, эксплуатация, утилизация полностью урегулированы на уровне законов и актов Кабинета министров Украины. Эксплуатация и утилизация законодательно нормированы на уровне ведомственных актов. На высшем уровне не введены в действие европейские директивы на производство и утилизацию автотранспортных средств, а также не приняты локальные акты в этой сфере. Отсутствует транспортный кодекс Украины. Особенно много незакрытых областей по производству и утилизации продукции, что снижает уровень экологической безопасности.

Боковая грань отражает степень нормативно-правового регулирования основной, управленческой и вспомогательной функций автомобильного транспорта на различных иерархических уровнях нормативно-правовых актов. Все три функции нормированы на законодательном уровне, наименее нормированы функции на локальном и международном уровнях; не нормированы вообще на уровне конституции, кодексов и указов президента.

Верхняя грань отражает степень нормирования основной, вспомогательной и управленческой функций этапов жизненного цикла. Полностью урегулированы процессы эксплуатации, наименее – процессы производства.

Выводы

Анализ структурной модели показал, что существующие и введенные в действие нормативно-правовые акты не достаточно полно нормируют вопросы производства и эксплуатации средств автомобильного транспорта.

Наиболее полно урегулированы процессы эксплуатации на локальном, ведомственном, законодательном и международном уровнях. Менее урегулирована деятельность по производству и утилизации средств транспорта. Степень регулирования производства и эксплуатации средств автомобильного транспорта на различных иерархических уровнях, определяемая как отношение нормированных этапов и функций к неурегулированным, составляет 41,7%. Степень регулирования функций равна 37,5 %. Функции этапов жизненного цикла нормированы на 66,7 %. Таким образом, общая степень нормативно-правового регулирования этапов жизненного цикла средств автомобильного транспорта и их функций составляет 43,9 %.

Установлена структурная ограниченность и необходимость организации обратных связей нормативно-правового поля деятельности в сфере автомобильного транспорта, а также необходимость адаптации нормативно-правовых актов к задачам развития. Решение этой проблемы возможно путем реорганизации административно-технических и правовых институций и институтов, находящейся в тесной взаимосвязи с экономическими, экологическими и социальными проблемами.

Результаты проведенного анализа позволят в дальнейшем построить полную структуру системы нормативно-технического и правового обеспечения ремонтно-эксплуатационной деятельности.

Список литературы:

1. Цивільний кодекс України: за станом на 20.11.2012 / Верховна Рада України. — Офіц. вид. — К.: Парлам. вид-во, 2006. — 270 с. — (Бібліотека офіційних видань).

2. Язвінська О. М., Дудник О. С. Технічне регулювання як дієвий засіб підвищення якості та безпеки автомобільного обслуговування / О.М. Язвінська, О. С. Дудник // Вісн. НТУ: [вип. 17; у 2-х част.]. – Ч. 1. – К. : НТУ , 2008.– 408 с. – С. 83–91.

3. Прокофьев М. В. Автомобильные транспортне средства. Международные требования к конструкции и эксплуатации. Изд. 2-е, изм. и доп. – М.: ТРИАДА ЛТД, 2005. – 120 с.

4. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку: Монографія / Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут; За заг. ред. А.М. Редзюка. — К.: ДП "ДержавтотрансНДІпроект", 2005. — 400 с.

5. Пирожкова Ю.В. Особливості правового регулювання конкурентоспроможності автомобілебудівних підприємств в Україні: сучасний правовий аналіз / Ю.В. Пирожкова // Вісник Запорізького національного університету. Юридичні науки. – 2009. – № 1. – С. 106 – 110.

6. Кривоконь О. Г. Стратегія та перспективи розвитку легкового автомобілебудування в Україні / О. Г. Кривоконь, А. І. Бондаренко // Автомобільний транспорт. – 2012. – № 30. – С. 23 – 28.

7. Кривоконь О. Г. Заходи державної політики щодо розвитку національного легкового автомобілебудування / О. Г. Кривоконь // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 57. – С. 15 – 19.

8. Дудукалов Ю. В. Методы оптимизации технологических систем технического обслуживания и ремонта средств транспорта / Ю. В. Дудукалов, Н. Э. Тернюк, Н. Н. Гладкая // Вестник ХНАДУ. – 2011. – №53. – С. 24-31.

9. Міждержавні стандарти: Покажчик 2010: У 3-х тт., у 5 кн. / [уклад. Н. Зав'ялова] – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2010. – Т. 1. – Кн. 1. – 416 с.

10. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку державної реєстрації (перереєстрації), зняття з обліку автомобілів, автобусів, а також самохідних машин, сконструйованих на шасі автомобілів, мотоциклів усіх типів, марок і моделей, причепів, напівпричепів, мотоколясок, інших прирівняних до них транспортних засобів та мопедів» № 1388: за станом на 07.09.1998 р. / Офіційний вісник України. – Офіц. вид. – К.: ДП «Українська правова інформація», 1998. – № 36. – С. 6. – (Нормативний документ Кабінету Міністрів України).

11. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку проведення обов'язкового технічного контролю та обсягів перевірки технічного стану транспортних засобів, технічного опису та зразка протоколу перевірки технічного стану транспортного засобу» № 137: за станом на 30.01.2012 р. . / Офіційний вісник України. – Офіц. вид. – К.: ДП «Українська правова інформація», 2012. – № 16. – С. 141. – (Нормативний документ Кабінету Міністрів України).

12. Тернюк Н.Э. Системно-процессное моделирование технических систем в GALS–технологиях / Н.Э. Тернюк, Ю.В. Дудукалов, В.В. Федченко, Н.Н. Гладкая // Сборник НАКУ «ХАИ» «Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии». – 2011. – № 49. – С. 124–133.

Букрєєва О.С. Аналіз структури актів нормативно-правового регулювання процесів виробництва та експлуатації засобів автомобільного транспорту

Анотація. *Розглянуто структуру актів нормативно-правового регулювання діяльності з виробництва та експлуатації автомобільного транспорту. Виділено процедури технічної експлуатації на етапах життєвого циклу виробу; описано взаємозв'язки між ними на рівні правового забезпечення. Виявлено законодавчі умови здійснення технічного обслуговування та ремонту автомобільного транспорту.*

Ключові слова: *технічна експлуатація, автомобільний транспорт, нормативно-правове регулювання, система технічного обслуговування та ремонту.*

Bukryeyeva O.S. Analysis of the structure of acts of regulatory processes of production and operation of road transport

Abstract. *The structure of acts of regulatory activities for production and operation of road transport is considered. The technical operation procedures on the stages of the product lifecycle are specified, the relationship between them on the level of legal support are described. The legislative conditions for maintenance and repair of road transport are identified.*

Keywords: *technical maintenance, road transport, legal regulation, the system of maintenance and repair.*

Стаття надійшла до редакції 01.09.2013 р.

УДК 343.346.2

ПАРШИКОВ С.И., инспектор сектора оформления материалов ДТП и дознания ОГАИ Макеевского ГУ ГУМВД Украины в Донецкой области

ОБ УТОЧНЕНИИ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕРМИНОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОФОРМЛЕНИИ И РАССЛЕДОВАНИИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Рассматривается проблема корректности формулировки некоторых терминов и понятий, используемых при оформлении и расследовании дорожно-транспортных происшествий. На основании проведенного исследования выработаны рекомендации по коррекции терминов «водитель» и «управление транспортным средством» для обеспечения правильности их применения в практической деятельности.

Ключевые слова: *Формулировка термина «Водитель», право управления транспортным средством, лицо управляющее транспортным средством, правила дорожного движения, уточнение терминов.*

Введение

Четкая трактовка терминов, используемых при оформлении и расследовании дорожно-транспортных происшествий (ДТП), должна обеспечивать однозначное толкование положений различных законодательных и нормативных актов в сфере обеспечения безопасности дорожного движения, делать эти термины понятными и единообразными для применения в практической деятельности. Одинаковое и правильное применение различными органами законодательства и нормативной базы в делах о преступлениях и правонарушениях против безопасности дорожного движения невозможно без одинакового понимания используемой терминологии.

На фоне постоянных обсуждений данной проблемы в современном научном обществе (Васильев А.С., Егупенко В.В., Дмитриев С.Н., Тараненко С.М., Собакарь А.О., и др.) становится очевидно, что в различных законодательных и нормативных актах, применяемых при оформлении и расследовании ДТП, одни и те же термины подразумевают разные понятия и имеют отличный смысл. Это вызвано разновременными изменениями административного, уголовного, гражданского законодательства, ведомственных нормативных актов, причем без учета существующей в иных областях права терминологии [1]. Некоторые понятия не учитывают произошедших изменений в развитии транспорта, состоянии улично-дорожной сети и дорожно-транспортной аварийности в Украине. Сущность других основополагающих понятий, широко используемых в сфере дорожного движения, вообще не раскрыта в соответствующих нормативных актах, позволяя их произвольную трактовку. Ошибочными представляются отдельные последние изменения в понятийном аппарате, принятые в базовом нормативном документе – Правилах дорожного движения Украины (ПДД) [2]. Наибольшие затруднения при оформлении и расследовании ДТП могут возникнуть в правильности применения термина «родитель», который в различных регламентирующих актах имеет различные толкования.

Цель статьи

Анализ корректности формулировки и применения термина «водитель» и научное обоснование внесения изменения в термин «водитель», изложенный в п.1.10 правил дорожного движения.

Основная часть

Пунктом 1.10 ПДД под термином «водитель» подразумевается лицо, управляющее транспортным средством и имеющее удостоверение водителя на право управления транспортным

средством соответствующей категории. Водителем также является лицо, которое обучает управлению транспортным средством, находясь непосредственно в транспортном средстве.

Данная 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.

Исходя из данной трактовки, требования раздела 2 ПДД «обязанности и права водителей механических транспортных средств» распространяются исключительно на лиц, имеющих удостоверение водителя на право управления транспортным средством соответствующей категории. Следовательно, лица, не имеющие удостоверения водителя, но управляющие транспортным средством, формально могут не руководствоваться данным разделом, так как не подпадают под статус «водителя». Более того, статус этих лиц вообще никак не определен ПДД и никоим образом не регламентирован.

С другой стороны, принятым нынешней редакцией ПДД толкованием термина «водитель» не учитываются реалии того, что наличие «удостоверения водителя на право управления транспортным средством соответствующей категории» не идентично наличию «права управления транспортными средствами». Кодексом Украины об административных правонарушениях предусмотрено лишение именно права управления транспортными средствами, а не документального бланка удостоверения водителя [3]. Нередко судами принимаются решения о лишении права управления транспортными средствами, однако удостоверения водителя на право управления транспортным средством у правонарушителя по различным причинам изъять не представилось возможным. В такой ситуации возникает правовое противоречие. С одной стороны, к категории водителей нельзя относить лиц, фактически управляющих транспортными средствами, но не получивших удостоверения водителя, или лишенных права управления транспортными средствами и у которых удостоверения водителя изъяты. В противоположность им, такие же лица, лишенные права управления транспортными средствами, но не сдавшие удостоверения водителя, являются полноценными водителями.

При этом вообще не учитывается еще одна категория лиц, действия в отношении которых регламентируются ст. 265-1 КоАП Украины. При наличии оснований считать, что водителями совершено правонарушение, за которое может быть наложено административное взыскание в виде лишения права управления транспортными средствами, работник Государственной автомобильной инспекции временно изымает удостоверение водителя до вступления в силу постановления по делу об административном правонарушении. Фактически судебное решение о лишении их права управления транспортными средствами не принято, однако под статус водителя они не подпадают, так как вместо удостоверения водителя им выдается временное разрешение на право управления транспортными средствами, а данный документ не предусмотрен терминологией ПДД как признак дефиниции «водитель».

Исходя из этих противоречий, некорректным выглядит требование пункта 2.1 «а» ПДД, которым от водителя механического транспортного средства требуется иметь при себе удостоверение водителя на право управления транспортным средством соответствующей категории. Ведь лица, управляющие транспортными средствами, но не имеющие удостоверение водителя, водителями не являются и, следовательно, указанное требование отношение к ним не имеет. Аналогичным образом на данных лиц не распространяются все иные предписания ПДД, причем не только регламентирующие действия водителей, но и всех иных категорий участников дорожного движения (пешеходов, пассажиров, велосипедистов, погонщиков животных), так как они не относятся ни к одной из указанных категорий, а их права и обязанности в ПДД не очерчены.

Тавтологией представляется содержание пункта 2.14 «а» ПДД, где оговорено право водителя на управление транспортным средством. Если определение «водитель» в этом случае заменить значением данного термина, указанным в ПДД, получится следующая конструкция: лицо, управ-

ляющее транспортным средством и имеющее удостоверение водителя на право управления транспортным средством соответствующей категории, имеет право управлять транспортным средством. Но ведь без факта управления транспортным средством самого понятия «водитель» существовать не может, так как этот признак и является определяющим.

В прошлой редакции ПДД термином «водитель» определялось лицо, управляющее транспортным средством. При этом понималось управление любым транспортным средством – механическим или немеханическим. Всадник, извозчик, погонщик животных, который ведет их за повод, приравнивался к водителю. Под термином «водитель» подразумевалось также лицо, обучающее управлению, находившееся непосредственно в транспортном средстве. Во втором разделе ПДД были выделены обязанности и права водителей механических транспортных средств, требования к водителям мопедов и велосипедов, к лицам, управляющим гужевым транспортом, т. е. к водителям немеханических транспортных средств, были изложены в шестом и седьмом разделах ПДД.

В предыдущей редакции ПДД под понятием «водитель» (как механического, так и немеханического транспортного средства) подразумевалось лицо, управляющее транспортным средством, независимо от наличия у него права управления этим средством. Наличие данного права (водительского удостоверения соответствующей категории) была только одна из обязанностей водителя, управляющего механическим транспортным средством.

Еще большую путаницу в терминологию вносят положения Закона Украины «О дорожном движении» [4]. В статье 15 Закона указано, что каждый гражданин может в установленном порядке получить право на управление транспортными средствами соответствующей категории, при этом право на управление транспортными средствами подтверждается удостоверением водителя. Однако в ст. 14 Закона указано, что к участникам дорожного движения относятся «водители и пассажиры транспортных средств», в свою очередь требование получать право на управление предъявляется только к водителям механических транспортных средств. Исходя из смысла ст. 15 Закона Украины «О дорожном движении» можно сделать вывод, что водителем здесь признается лицо, получившее право на управление механическим транспортным средством без учета фактического состояния управления им транспортным средством.

Иной, более универсальный, подход к рассматриваемому вопросу предлагает уголовное законодательство Украины. В частности, субъектом преступления, предусмотренного ст. 286 Уголовного кодекса Украины, признают лицо, управляющее механическим транспортным средством, независимо от фактического наличия у него права управления и удостоверение водителя на право управления транспортным средством соответствующей категории [5].

Следовательно, обязательное наличие права управления – это одно из специальных требований, предъявляемых к водителю механического транспортного средства. Но даже при его невыполнении, как и прочих требований, он продолжает при условии управления им транспортным средством оставаться водителем.

Некоторые авторы [6, 7], предлагают свой подход устранения противоречий при рассмотрении содержания понятия «водитель», данного в нынешней редакции ПДД. Комментируя пункт 1.10 ПДД, они уточняют, что в отличие от предыдущей редакции, действующее определение термина «водитель» относит к учасникам дорожного движения только лиц, управляющих механическими транспортными средствами, поскольку для управления немеханическими транспортными средствами удостоверение водителя не предусмотрено.

Очевидно, что нельзя приводить к общему знаменателю фактическое управление транспортным средством и наличие бланка водительского удостоверения или даже права управления транспортными средствами; подменять объективные действия на документальное подтверждение какого-либо субъективного права, что приводит к искажению значения термина «водитель» [8].

Исходя из указанного, представляется целесообразным внесение изменения в термин «водитель», изложенный в п.1.10 ПДД: водитель – лицо, управляющее механическим транспортным средством. Водителем является также лицо, обучающее управлению механическим транспортным средством, находясь непосредственно в данном транспортном средстве.

Определяя значение следующего понятия – «управление транспортным средством», опять сталкиваемся с неопределенностью термина «водитель». Несмотря на широкое применение в административном и уголовном законодательстве, непосредственно в законодательных и нормативных актах прямое понятие термина «управление транспортным средством» отсутствует.

В комментариях отдельных авторов к КоАП Украины, под управлением транспортным средством понимается выполнение функций водителя во время движения транспорта либо выполнение функций инструктора водителя во время обучения учеников-шоферов, учеников-водителей трамвая, троллейбуса и т.п., не зависимо от того, управляет ли он самоходной машиной, которая движется своим ходом, или на прицепе у другой машины [9]. Аналогичная трактовка дана в п. 27 Постановления Пленума Верховного Суда Украины от 23 декабря 2005г. № 14. В п. 11 также сказано об управлении транспортным средством, как его использовании водителем в сфере дорожного движения [10].

Анализируя изложенное, можно констатировать, что ввиду частоты применения, в том числе в Правилах дорожного движения, необходимо ввести термин «управление механическим транспортным средством» в пункт 1.10 ПДД со следующим значением: выполнение функций водителя при движении механического транспортного средства, как своим ходом, так и при его буксировании. Нет смысла отягощать данный термин разъяснениями о водителе-инструкторе при проведении учебной езды, так как это изложено в 24 разделе ПДД, а термин водителя в первом разделе уже содержит значение того, что водителем является также лицо, обучающее управлению, находясь непосредственно в транспортном средстве. При этом можно отметить наличие двойного управления при учебной езде, что позволяет инструктору реально управлять автомобилем.

Вывод

Необходимость уточнения отдельных терминов, используемых при оформлении и расследовании ДТП, вызвана различием их значений в законодательстве о дорожном движении, уголовном, административном праве, ведомственных нормативных актах, что создает трудности в регулировании общественных отношений по обеспечению безопасности дорожного движения. Точная формулировка основных используемых при оформлении и расследовании ДТП понятий, приведение их к единому смысловому значению, имеет не только теоретическое, но и важное практическое значение для участников дорожного движения и работников правоохранительных органов.

Список литературы

1. Шокун А.В. О понятиях «дорожное движение» и «безопасность дорожного движения» // Безпека дорожнього руху України. – К.: НДЦ БДР МВС України. – 2006. – № 1–2 (22).

2. Правила дорожного движения Украины: Официальное издание – К.: Издательство «Арий», 2013. – 64 с.

3. Кодекс Украины об административных правонарушениях. – Х.: ООО «Одиссей», 2010 – 256 с.

4. Закон України «Про дорожній рух» від 30 червня 1993 р. // Відомості Верховної ради України. – 1993.– № 31.

5. Науковий коментар Кримінального кодексу України / Проф. Коржанський М.Й. – К.: Атака, Академія, Ольга – Н, 2001. – 656 с.

6. Комментарии к Правилам дорожного движения Украины. / З.Д. Дерех, В.Ф. Душник, Ю.Е. Заворицкий, В.Н. Зайченко, С.Г. Коломиец; Под общ. Ред.. А.Л. Миленина. – 2-е узд., пер. и доп. – К.: Издательство «Радуга», 2002. – 335 с.

7. Правила дорожного движения Украины с комментариями и иллюстрациями. / З.Д. Дерех, В.Ф. Душник. – 9-е узд., пер. и доп. – К.: Издательство «Арий», 2012. – 158 с.

8. Науково-практичний коментар до Закону України «Про дорожній рух» / За ред.. С.М. Тараненка, А.О. Собакаря. – Донецьк: ДЮІ МВС, 2004 – 300 с.

9. Кодекс Украины об административных правонарушениях (научно-практический комментарий). – Х.: ООО «Одиссей», 2000 – 1008 с.

10. Про практику застосування судами України законодавства у справах про деякі злочини проти безпеки дорожнього руху та експлуатації транспорту, а також про адміністративні правопорушення на транспорті. Постанова Пленуму Верховного Суду України від 23 грудня 2005р. № 14 // Вісник Верховного суду України. – 2006. – № 1 (65).

Паршиков С.І. Про уточнення окремих термінів, котрі використовуються при оформленні й розслідуванні дорожньо-транспортних пригод

***Анотація**. Розглядається проблема коректності формулювання деяких термінів і понять, що використовуються при оформленні й розслідуванні дорожньо-транспортних пригод. На підставі проведеного дослідження вироблені рекомендації з корекції термінів «водій» і «керування транспортним засобом» для забезпечення правильності їх застосування в практичній діяльності.*

***Ключові слова:** Формулювання терміна «Водій», право керування транспортним засобом, особа, яка керує транспортним засобом, правила дорожнього руху, уточнення термінів.*

Parshikov S.I. About revision of separate terms, used at registration and investigation of road events

***Abstract**. The problem of correctness of wording some terms and notions, used at registration and investigation of road events it's considered. On the grounds of ed studies is worked out the recommendations on correcting the terms «driver» and «management transport facility» for provision of correctness of their using in practical activity.*

***Keywords:** Wording of term «Driver», right of transport facility management, person controlling transport facility, rules of road motion, revision of terms.*

Стаття надійшла до редакції 03.09.2013 р.

УДК 621.436:665.75

ГРЕЧАНЮК М.С., к.т.н.,
Вінницький національний технічний університет

ЗАСТОСУВАННЯ ЕТАНОЛ-ДИЗЕЛЬНИХ ПАЛИВНИХ СУМІШЕЙ У ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНАХ ЯК ШЛЯХ ЗНИЖЕННЯ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРУ

Проаналізовано можливі шляхи зниження шкідливих речовин у відпрацьованих газах за рахунок покращення екологічних властивостей дизельного палива та оптимізації роботи дизельного двигуна
Ключові слова: *дизельний двигун, дизельне паливо, етанол, шкідливі речовини, цетанове число*

Постановка проблеми

В умовах зростаючої щільності транспортних потоків гостро постає проблема збільшення шкідливих викидів в атмосферу, пов’язаних із роботою двигунів автотранспортних засобів (АТЗ). Значну частку транспортної роботи (47,6%), серед парку АТЗ, що експлуатуються в Україні виконують вантажні автомобілі, більшість з яких працює на дизельному паливі [1].

До основних токсичних викидів автомобіля належать відпрацьовані гази (ВГ), картерні гази та паливні випари. Відпрацьовані гази, що викидаються двигуном, містять оксид вуглецю (CO), вуглеводні (C_XH_Y), оксиди азоту (NO_X), бензопірен, альдегіди та сажу.

Утворення токсичних речовин – продуктів неповного згоряння й оксидів азоту в циліндрах двигуна в процесі згоряння відбувається принципово різними шляхами. Перша група токсичних речовин пов'язана з хімічними реакціями окислювання палива, що протікають як у період до, так і в процесі згоряння. Друга група токсичних речовин утворюється при з'єднанні азоту та надлишкового кисню в продуктах згоряння. Реакція утворення оксидів азоту носить термічний характер і безпосередньо не пов'язана з реакціями окислювання палива. Причина утворення сажі полягає в тому, що енергетичні умови в циліндрах дизельного двигуна є достатніми для повного руйнування молекул палива. Більш легкі атоми водню дифундують у збагачений киснем шар, вступають із ним у реакцію і ніби ізолюють вуглеводневі атоми від контакту з киснем. Процес утворення сажі залежить від температури, тиску в камері згоряння, типу палива, співвідношення палива до повітря.

Пошук нових формул і оптимізація властивостей дизельного палива (таких як вміст кисню, вміст сірки, ароматичних з'єднань, летючості) необхідний для зниження викидів як сажі, так і оксидів азоту NOx, а також поліпшення процесів згоряння дизельного палива та зниження кількості викидів відпрацьованих газів [2].

За такого стану, з метою скорочення шкідливих викидів, перспективним є використання альтернативних паливних сумішей, а також застосування вже існуючих з додаванням домішок, що покращують фізико-хімічні характеристики палива. Одним із таких шляхів є використання дизельного палива з додаванням етанолу, отримання якого вже має достатньо відпрацьовану технологію та вигідно вирізняється з поміж інших домішок можливістю його одержання з багатьох видів сировини (цукровий буряк, меласа, картопля, кукурудза, ячмінь та ін.) [3].

Аналіз останніх досліджень

Питанням використання спиртових палив, в тому числі етанол-дизельних паливних сумішей у двигунах внутрішнього згоряння присвячені роботи таких вчених, як В.Ф. Анісімова, Ю.Ф. Гутаревича, Л.Н. Голубкова, Л.В. Грехова, А.Ю. Дуніна, В.І. Ерохова, В.О. Звонова,

А.О. Корпача, В.А. Ліханова, В.Н. Луканіна, Р.В. Малова, В.І. Мальчука, В.М. Попова, О.С. Хачіяна, М.Г. Шатрова, В.П. Шкалікова, Ю.Ж. Сааде, Л.В. Санчеса, Л.П. Середа, H.G. Adelman, Y. Chen, D. Gussert, T. Fleisch, W.A. Goetz, M. Mori та ін.

Мета статті

Метою статті є дослідження стану вивчення проблеми зниження рівня забруднення навколишнього середовища шкідливими викидами в результаті роботи двигуна внутрішнього згорання, зокрема працюючого на дизельному паливі та вибір перспективних шляхів її вирішення.

Матеріали та результати дослідження

За довгий час існування проблеми забруднення шкідливими викидами від роботи двигунів внутрішнього згорання автотранспортних засобів атмосферного повітря, розроблено значну кількість методів і способів, що дозволяють зменшити кількість відпрацьованих газів або знизити їх токсичність. У той же час розробляються і практично реалізуються заходи щодо зниження забруднення атмосфери викидами автомобільних двигунів, що включають у себе:

– удосконалення конструкцій двигунів і підвищення якості їх виготовлення;

– пошук нових видів палива, застосування різних присадок до нього;

– створення енергосилових установок для автомобілів, що викидають меншу кількість шкідливих речовин;

– розробка пристроїв, що знижують вміст шкідливих компонентів у відпрацьованих газах.

З метою пошуку оптимального співвідношення між домішками та дизельним паливом у паливних сумішах і порівняння продуктивності дизельного двигуна, що працює на новому паливі проводились експериментальні дослідження ефективності різних домішок етанол-дизельних паливних сумішей (ЕДПС) з об'ємним вмістом етанолу (Е) 5, 7.5 і 10%, відповідно [4].

Для створення етанол-дизельних паливних сумішей використовувались такі речовини:

– розчинники E_5, $E_{7,5}$, E_{10} зі вмістом безводневого етанолу (C_2H_6O) 5%, 7% і 10%, відповідно (інші види етанолу не розчинні або мають дуже обмежену розчинність у переважній більшості дизельних палив, зумовленому вмістом води у суміші палива);

– дизельне паливо $ДП_1$ і $ДП_2$ з фізико-хімічними властивості наведеними в табл. 1 [5];

– у якості присадки: 2-метокси-етиловий ефір $C_6H_{14}O_3$ (MX_x); нітрометан $C_1H_3N_1O_2$ (NM_x); нітроетан $C_2H_5N_1O_2$ (NE_x) [5].

Були підготовані паливні суміші, із вмістом 2-5% присадки, 5-10% етанолу та 90-95% дизельного палива. Досліджувались відпрацьовані гази та інші викиди, а також фізичні й хімічні властивості етанол-дизельного палива з та без присадок. Присадки використовувались для одержання однорідної й стійкої суміші, поліпшення запалюваності, і тим самим підвищення цетанового числа в сумішах. При випробуваннях досліджувалися такі властивості як щільність, в'язкість, цетанове число, точка загоряння, точка кипіння, характеристики процесу пароутворення та дистиляції. Продуктивність нових паливних сумішей досліджувалась на дизельному двигуні Mercedes-Benz OM 457LA у режимі холостого ходу.

Результати показали, що утворення сажі може бути зменшено більш ніж на 50%, 30% і 27% для сумішей $E\text{-}NE_5\text{-}10$, $E\text{-}NM_5\text{-}10$ і $E\text{-}MX_5\text{-}10$, відповідно, які містять 5% присадки та 10% етанолу. Зі збільшенням вмісту етанолу, щільність, цетанове число, кінематична в'язкість, вища теплотворна здатність і фракції ароматичних сумішей зменшуються. При цьому характеристики процесу дистиляції також змінюються.

Таблиця 1

Фізико-хімічні властивості дизельного палива

Найменування	$ДП_1$	$ДП_2$
1	2	3
питома густина при температурі 15°С гр/см^3	0,8405	0,8415
цетанове число (CN)	54,74	56
температура запалювання, °С	65	72
вміст сірки, у масових частках %	0,68	0,7
в'язкість при температурі 40°С , мм²/с	4,87	3,48
вуглецевий нагар у масових частках на кожні 10% об'єму нагару	0,14	0,29
вміст сажі, у масових частках %	**не більше** 0,001	**не більше** 0,001
вміст води, **в об'ємних частках** %	**не більше** 0,05	0,05
характеристики процесу дистиляції:		
початкова точка кипіння, °С	165	181
температура випаровування 10% об'єму, °С	206	219
температура випаровування 50% об'єму, °С	294	306
температура випаровування 90% об'єму, °С	361	372,5
кінцева точка кипіння, °С	386	382
об'ємна частка палива, що випаровується, %	98	99

Присадки підвищують стабільність етанолу в суміші дизельного палива, частково відновлюють його в'язкість. Поліпшується займистість ЕДПС, що є необхідним для підвищення її цетанового числа.

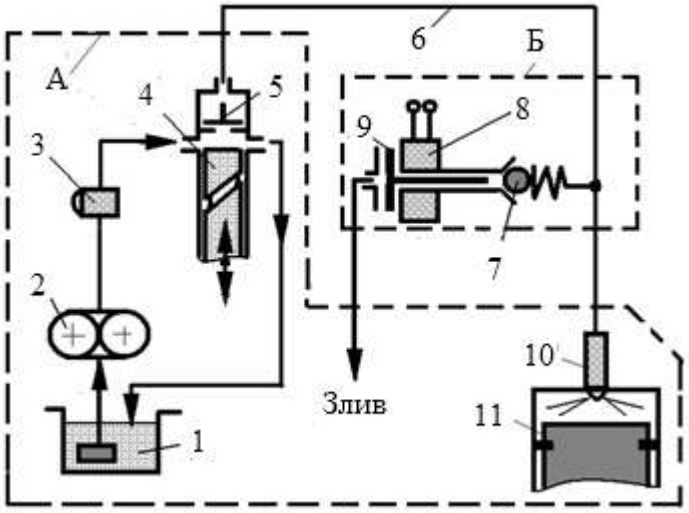
Можливий і бажаний склад ЕДПС повинен бути пов'язаний з режимами роботи дизельного двигуна (дизеля) з причини того, що робота дизеля на ЕДПС у режимах малих навантажень, холостих ходів, а особливо режимах пусків істотно ускладнюється. На таких режимах необхідно керувати складом паливної суміші або застосовувати «безрейкове» керування дизелем (наприклад, відключенням–включенням циліндрів або циклів).

Організація «безрейкового» регулювання роботи дизеля на ЕДПС заснована на застосуванні методу відключення–включення частини циліндрів або окремих циклів (рис. 2).

При цьому циліндри, що залишилися в роботі, по суті стають однорежимними, працюючими тільки на повному навантаженні, з повною подачею палива. Тим самим зберігаються високі температури протікання процесів у працюючих циліндрах і отже можливості підвищеної витрати етанолу, підвищеної частки заміщення дизельного палива етанолом. Модернізації паливних апаратур дизеля, з метою застосування етанолу, як додаткового компоненту до основного палива полягають у збільшенні розвантажувальної властивості нагнітальних клапанів паливного насоса високого тиску (ПНВТ) з 52 до 82 мм^3, встановленні клапану регулювання початкового тиску (РПТ) поблизу штатної форсунки й оснащення клапану електромагнітною котушкою для керування відключенням – включенням циліндрів або циклів [6].

Удосконалення динамічних режимів досягається завдяки загальному форсуванню двигуна по моменту та усуненню перехідних процесів у системі паливоподачі. Крім того, регулювання дизеля на ЕДПС методом відключення-включення циліндрів або циклів усуває перехідні процеси зсуву рейки ПНВТ у системі автоматичного регулювання, тим самим знижуючи інерційність системи регулювання.

Економія дизельного палива при роботі дизеля на ЕДПС досягається насамперед завдяки його частковому заміщенню етанолом. Так, на режимі $n = 1000$ хв$^{-1}$ із середнім навантаженням 76,5 Нм і розгонах–вибігах на двох–одному циліндрах, економія дизельного палива становить близько 0,75 кг/год або близько 20% (при повній витраті 3,6 кг/год).



А – вузол штатної паливної апаратури; Б – вузол СВЦЦ (клапан РПТ і елемент відключення подачі палива); 1 – паливний бак; 2 – підкачувальний насос; 3 – паливний фільтр; 4 – плунжерна пара ПНВТ; 5 – нагнітальний клапан з розвантажувальним поясом; 6 – лінія високого тиску; 7 – клапан РПТ; 8 – електромагнітна котушка; 9 – магнітна пластина з штоком утримання клапана РПТ у відкритому стані, 10 – форсунка, 11 – дизель

Рис. 1. Схема паливної системи з вимикачем циліндра або циклу (СВЦЦ)

З причини низьких цетанових чисел (CN) етанолу його доцільно застосовувати у вигляді суміші з дизельним паливом. При цьому вміст етанолу в такій паливній суміші не повинен знижувати його CN нижче 32-35 одиниць за умовами пуску та роботи на малих навантаженнях. При використанні закону адитивності, для визначення цетанових чисел в ЕДПС ($CN_{ЕДПС}$) існує висока похибка розрахунку.

Запропоновано для визначення $CN_{ЕДПС}$ застосовувати рівняння (1, 2) залежно від вмісту етанолу в ЕДПС (q_E) та від цетанового числа базового дизельного палива ($CN_{ДП}$) [6]:

$$CN_{ЕДПС} = (-3,6507\ln(10q_E + 1) + 12,586)\ln(CN_{ДП}); \quad (1)$$

$$CN_{ЕДПС} = (0,1203(10q_E + 1)2 - 2,1963(10q_E + 1) + 14,356)\ln(CN_{ДП}). \quad (2)$$

Так, для ЕДПС з вмістом етанолу 30-40% запропоновані рівняння дають похибку не більше 7%, у той час, як рівняння адитивности – до 25%.

Висновки

1. Етанол-дизельні паливні суміші, що містять 5% присадки та 10% етанолу дозволяють знизити утворення сажі до 50%.

2. В порівнянні до інших присадок, нітроетан краще відновлює фізико-хімічні властивості дизельного палива.

3. Завдяки регулюванню дизельного двигуна при роботі на ЕДПС методом відключення-включення циліндрів або циклів у системі паливоподачі досягається покращення енергетичних та екологічних якостей дизельних двигунів.

4. Визначення необхідного вмісту етанолу в етанол-дизельних паливних сумішах бажано визначати зі врахуванням цетанових чисел суміші.

Список літератури

1. Підтримка інтеграції України до Транс-Європейської транспортної мережі ТЄМ-Т: РК4. Автомобільний транспорт. Заключний звіт 4.1 / Міністерство транспорту та зв'язку України. – К.: Міністерство транспорту та зв'язку України, 2010. – 56 с.

2. New Concept on Lower Exhaust Emission of Diesel Engine / [Fujimoto H., Senda J., Shibata I., Matsui K.]. – SAE Paper No. 952062, 1995.

3. P. S. De Caro. Interest of combining an additive with diesel–ethanol blends for use in diesel engines / De Caro P. S., Mouloungui Z., Vaitilingom G., Berge, J.Ch. // Fuel. – №80. – 2001. – p. 565–574.

4. The evaluation of diesel/ethanol blends for diesel vehicles in Thailand: performance and emissions studies: proceedings of the 14th international symposium on alcohol, november 2002 year, ISAF, Phuket, Thailand.

5. Ommi Fathollah. Emission and properties characteristics using additive–ethanol–diesel fuel blends on a diesel engine / Fathollah Ommi, Kouros Nekofar, Vahid Pirozfar // Annals of the faculty of engineering Hunedoara – Journal of engineering. – 2009. – tome VII. – p. 35 – 42.

6. Зауави Джавад. Регулирование рабочего процесса дизеля добавкой этанола к дизельному топливу / Джавад Зауави, М. В. Эммиль, Н. Н. Патрахальцев, Фернандо Кумара Патабандиге И. Д. // АвтоГазоЗаправочный Комплекс + Альтернативное топливо. – 2010. – № 5 (53). – С. 38 – 41.

Гречанюк Н.С. Применение етанол-дизельних топливных смесей в дизельных двигателях как путь снижения вредных выбросов в атмосферу.

Аннотация. *Проанализированы возможные пути снижения вредных веществ в отработанных газах за счет улучшения экологических свойств дизельного топлива и оптимизации работы дизельного двигателя.*

Ключевые слова: *дизельный двигатель, дизельное топливо, этанол, вредные вещества, цетановое число.*

Grechaniuk N.S. Using etanol-diesel fuel blends in diesel engine as way of decreasing emissions in atmosphere.

Abstract. *Analyzed the possible ways to reduce harmful substances in the exhaust gases by improving the ecological properties of diesel fuel and optimization of the diesel engine work.*

Keywords: *diesel engine, diesel fuel, etanol, harmful substances, cetane number.*

Стаття надійшла до редакції 25.08.2013 р.

УДК 666.64:67.026

ПОГОРЛЕЦКИЙ Д.С., аспирант; МАЛЫГИН А.Б., м.н.с.; КОТЫЛО А.В., аспирант
Херсонская государственная морская академия

ПЕРСПЕКТИВЫ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВ НА АВТОТРАНСПОРТЕ

В связи с ухудшением качества топлив и обострением общих экологических проблем и эксплуатационных расходов на автомобиль важность эффективной подготовки топлива на автотранспорте имеет большое значение. На автомобильном транспорте идет тенденция к ужесточению норм по выбросам отработавших газов в атмосферу [1], а также уменьшение расхода топлива в связи с увеличением цен на топливо. Стоимость топлива имеет большое значение для потребителей, а экологии отводится значительное внимание, с этого следует, что магнитная обработка углеводородных топлив довольно актуальна со стороны уменьшения вредных выбросов в атмосферу и расхода топлива, а также повышения межремонтного пробега автомобильных двигателей. Отмеченная тенденция заставила специалистов разработать усовершенствованные установки, системы для магнитной обработки углеводородных топлив.
Ключевые слова: *магнитная обработка, экологическая безопасность, расход топлива, автомобильные двигатели, магнитное поле.*

Постановка проблемы

Интенсивное развитие автомобилестроения во всем мире привело к строительству качественно новых автомобилей: с мощными двигателями, высокой грузоподъемностью и скоростью. Массовая эксплуатация такого автотранспорта сопровождается ростом его воздействия на окружающую среду. Одной из приоритетных задач для мировых лидеров в автомобилестроении (Toyota, Nissan, Volkswagen, General Motors, Ford) является уменьшение расхода топлива, уменьшение вредных выбросов в атмосферу в общей части эксплуатационных расходов на автомобиль. Автопроизводители активно снижают объемы моторов и оснащают их системами турбонаддува и непосредственного впрыска ради снижения выбросов углекислого газа (CO_2). Однако, по оценкам специалистов из научно-исследовательского технического института TÜV Nord, такие агрегаты в процессе сжигания топлива производят гораздо больше ядовитых веществ, чем старые «атмосферники», сообщает LiveCars.ru. Согласно их исследованию, бензиновые моторы нового поколения выбрасывают в атмосферу примерно в тысячу раз больше ядовитых веществ, включая канцерогены, чем традиционные моторы, и в 10 раз больше, чем новые дизельные моторы. В исследовании TÜV Nord, опубликованном газетой Financial Times, ученые объясняют это тем, что новые компактные турбомоторы работают с гораздо более высоким давлением в цилиндрах.

По европейским нормам, в выпускной системе всех новых автомобилей с дизельными двигателями должны быть установлены фильтры, улавливающие вредные частицы. Однако это правило не распространяется на автомобили с бензиновыми моторами, хотя сажевый фильтр стоит всего около 50 евро [2].

Таким образом, подводя итог сказанному совершенствование механизма подготовки топлива к сжиганию, для уменьшения расхода топлива и повышения экологических показателей автомобильных двигателей по выбросам отработавших газов в атмосферу являются на сегодняшний день более актуальными.

Актуальность исследования

Актуальной на сегодня является задача разработки систем и приборов магнитной обработки углеводородных топлив на автотранспорте, в связи с тем, что значительное внимание отводится цене топлива и экологическому аспекту, из этого можно сделать вывод, что магнитная обработка углеводородных топлив довольно актуальна со стороны уменьшения вредных выбросов в атмосферу, расхода топлива, а также повышения эксплуатационного срока службы автомобильных двигателей. Поэтому разработка данного направления исследования является перспективной и необходимой задачей достижения высоких качественных и количественных показателей технологического процесса обработки магнитным полем углеводородных топлив на автотранспорте.

Цель работы

Провести анализ имеющихся исследований, влияния магнитного поля на показатели качества углеводородных топлив, а особенно на уменьшение расхода и вредных выбросов в атмосферу двигателей внутреннего сгорания. Провести испытания магнитного активатора (АТМ) на автомобильных двигателях внутреннего сгорания. Наметить пути дальнейших исследований.

Изложение основного материала

В пятидесятых годах американский ученый Саймон Раскин установил, что пара-водород может быть преобразован в ортоводород (изменение спин-состояния молекулы), при воздействии на него магнитным резонансом. Такое воздействие значительно увеличивает энергию атома, топливную реактивность и, в конечном итоге, качество сгорания топлива [6].

Позднее доктор Роберт Кан (Кейн) продолжил их работу в области магнитной теории резонанса, вводя специальный неодимовый состав как катализатор для разрыва углеводородных цепей в топливе. Эти ученые доказали, что воздействие магнитного поля может изменить молекулярную структуру топлива. Доктор Роберт Кан (Кейн) посвятил свою жизнь и сделал карьеру, изобретая и внедряя в повседневную жизнь изделия и приборы, положительно влияющие на окружающую среду и позволяющие экономить значительные денежные средства при их использовании [7].

Занимаясь проблемой уменьшения загрязнения и вредных выбросов от сгорания топлива в двигателях автомобилей, он изобрел и запатентовал изделие **SMF**. По научной классификации **SMF** относится к классу устройств с названием «Магнитно-частотные резонаторы». Они широко используются в различных областях, однако применение в **SMF** принципов магнитного резонанса для ионизации углеводородов является уникальным. Сплав используемый в **SMF** для магнитно-частотной обработки топлива защищен патентами US #4,496,395 и US #4,770,723 [7].

Если обратиться к патенту США номер (5558765), который выдан Twardzik, в котором описано устройство для обработки углеводородных видов топлива под воздействием магнитного поля для повышения эффективности сгорания топлива в двигателе, а следовательно, уменьшению расхода. Мы увидим, что сила магнитного поля приложенного наперерез направлению движения углеводородного топлива, приводит к тому, что направление движения молекул углеводородного топлива, как правило, совпадают с направлением воздействия магнитного поля. Колебания дипольных моментов под влиянием внешнего магнитного поля приобретают силу притяжения, которая приводит к более сильным связям с ионами кислорода. В результате происходит повышение полноты сгорания топлива, что связано с развертыванием углеводородных молекул, для более полного окисления топлива. Устройства и аппараты обработки магнитным полем углеводородных топлив были разработаны с учетом научных принципов, лежащих в

основе повышения горючих свойств углеводородных видов топлива под воздействием магнитного поля [3].

Исследователи из Университета Западной Вирджинии обнаружили, что при температурах выше 500°С, частицы состоят исключительно из групп углеродов, в то время как при температуре ниже этой, с более высоким молекулярным весом углеводороды конденсируются на сгустки. В цилиндре где больше кислорода, сгустки макрочастиц, как правило, окисляются, что приводит к более полному сгоранию и меньшему выбросу твердых частиц [5].

Полевые испытания топливной линейки магнитных устройств обработки топлива показывают большие перспективы в снижении выбросов твердых частиц во всех видах дизельных двигателей. Короткая серия тестов выбросов, по сравнению необработанного и обработанного топлива и измерения эмиссии двигателей, указывают на более полное сгорание, которое происходит после обработки топлива в магнитном поле. Объяснение этого явления, кажется, производной от взаимодействия между компонентами топлива, в результате неполного сгорания. Тем не менее, неполное сгорания настолько распространено, что считается нормой в дизельном двигателе. Таким образом, нелегко распознать, когда сгорание может быть оптимизировано. Строгие правила эмиссии, с другой стороны, заставляют обратить внимание на побочные продукты сгорания, и было бы естественно, чтобы проследить эти побочные продукты обратно с начала их появления. Одним из возможных ключей к явлению эффективного сгорания могут быть полярные компоненты в дизельном топливе. В топливе, проходящем через магнитное поле, сила Лоренца, действующая на полярные компоненты топлива, сдвигая заряд, распределяя и создавая изменения в слабых силовых связях, таких как силы Лондона [4].

На рисунке 1 показано прохождение топлива через линии магнитных полей, пересекающиеся между магнитами. Магнитное поле, проходящее через томливо, имеет плотность около 6700 линий на квадратный дюйм. Длина пути через магнитные поля (время пребывания и передача энергии) и скорость прохождения зависят от модели и скорости потока топлива в системе. Уравнение Лоренца описывает силу воздействия магнитного поля на любые заряженные частицы пересекающие силовые линии этого поля [4].



Рис. 1. Поток топлива через линии магнитного поля

Согласно приведенным выше исследованиям разных ученых магнитная обработка топлива позволит снизить выбросы вредных веществ в атмосферу с выхлопными газами автомобильных двигателей, снизить расход топлива (5-10%), частично увеличит ресурс двигателей за счет очистки двигателя от нагара.

Рассматривая действие магнитной обработки на свойства углеводородного топлива видно, что в момент пересечения магнитных силовых линий при прокачивании топлива у него изменяется структура и свойства: снижаются силы поверхностного натяжения, увеличивается растворимость кислорода в топливе, возрастает ядерная поляризация (особенно водорода), изменяются константы скорости химической реакции горения (скорость горения увеличивается). Под воздействием сильных магнитных полей сложные молекулы топлива изменяют свои структуры и

свойства, в частности, частично дробятся и ионизируются, двигаясь в направлении противоположном направлению внешнего магнитного поля [10].

Магнитный активатор топлива ускоряет процесс дробления кластеров топлива и эффективно разделяет длинные и сложные частицы топлива на более мелкие фракции, т.е. повышает тем самым внутреннюю энергию топлива и равномерно распределяет их в потоке таким образом, чтобы горение топлива в двигателе внутреннего сгорания происходило более эффективно.

Были проведены исследования и эксперименты по влиянию магнитного поля на свойства углеводородного топлива. На базе научно-технической лаборатории ресурсосбережения кафедры «Судовых энергетических установок и общеинженерной подготовки» (СЕУ и ОП) и лаборатории судовых энергетических установок и технической эксплуатации (СЕУ и ТЕ) Одесского Национального Морского Университета.

Группа научных сотрудников Херсонской Государственной Морской Академии под руководством д.т.н. профессора Малыгина Б.В. и технического руководителя разработки опытного образца активатора Клименка В.В.; Погорлецкого Д.С., провели испытания магнитных активаторов топлива на двигателе 6ЧН25/34. Испытания проводились при помощи системы мониторинга и диагностики рабочего процесса D4.0H (DEPAS), для установившегося режима работы ($n=411мин^{-1}$) с постоянной цикловой подачей топлива, с установкой различных типов магнитных активаторов, а также с установкой магнитных активаторов в различных местах топливной системы двигателя с целью достижения максимального эффекта. Максимальный эффект был достигнут при установке 5 активаторов до топливного насоса высокого давления (рис. 2) [9].

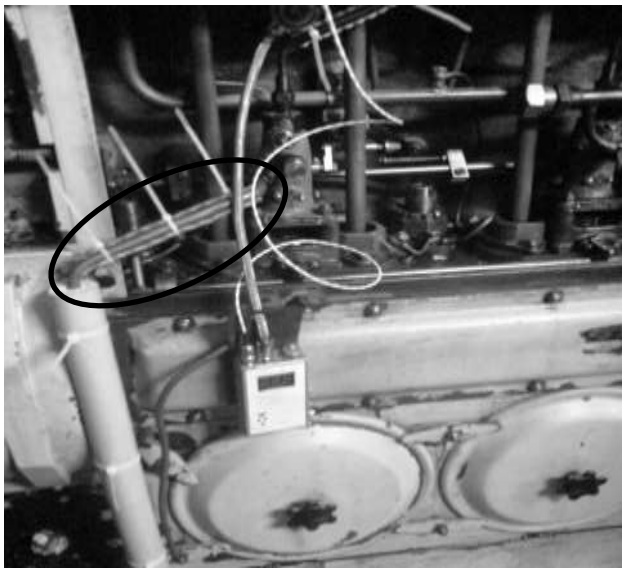


Рис. 2. Система мониторинга и диагностики рабочего процесса D4.0H (DEPAS) на двигателе 6ЧН25/34

Следует отметить, что после демонтажа активаторов топлива так же наблюдается улучшение индикаторной мощности N_i =20,1 кг/см^2 по сравнению с первоначальными данными без активаторов топлива N_i =18,4 кг/см^2. Это происходит за счёт остаточного намагничивания всей топливной системы. Кроме снятия индикаторных диаграмм также проводились замеры расхода топлива. При первоначальном опыте без активатора расход топлива за 3 минуты составил 250 мл дизельного топлива на один цилиндр. В дальнейшем при установке различных активаторов в различных местах топливной системы расход топлива начал снижаться и достиг минимального значения в 220 мл на один цилиндр двигателя при опыте с установкой 5 активаторов до топливного насоса высокого давления, что составляет уменьшение на 10% от первоначальных значений [9].

Магнитный активатор топлива работает по принципу дискретно-градиентной обработки топлива. Рассчитанное градиентное магнитное поле влияет на структуру углеводородных цепочек и кластеров топлива. Благодаря этому плотные группы молекул (кластеры) в топливе разделяются на более мелкие и более упорядоченные фрагменты, в результате чего достигается более эффективное сгорание топлива. А следовательно, повышаются энергетические показатели работы двигателя, такие как среднее индикаторное давление $p_z(P_{max})$ и индикаторная мощность (N_i). И как следствие – увеличиваются экономические показатели работы двигателя, такие как индикаторный КПД. Также происходит выгорание имеющихся отложений сажи в камере сгорания, с канавок поршневых колец, с клапанных тарелок и форсунок. Благодаря этому увеличивается моторесурс двигателя, также уменьшается загрязнение масла и окружающей среды. Уменьшение сажеобразования приведет к улучшению работы главного двигателя. Уменьшение образования отложений на поршневых кольцах приведет к меньшему их износу а, следовательно, увеличению моторесурса поршневых колец [9]. В результате всего выше сказанного повышается КПД и достигается экономия горючего на 5-10%. Часть топлива, которая раньше не сгорала вообще, теперь отдает энергию двигателю.

Этот активатор был разработан на базе лаборатории ресурсосбережения при Херсонской государственной морской академии, он работает по принципу дискретно-градиентной обработки топлива. Для магнитной активации органических энергоносителей топливо последовательно проводят через ряд расположенных попарно неодимовых сферических магнитов, которые обращены друг к другу разноименными полюсами, причём сила магнитного поля каждой последующей пары магнитов дискретно увеличивается. В магнитном активаторе используются неодимовые магниты размером 20/10 мм, неодим (химический символ Nd) является элементом №60 в периодической таблице. Это редкоземельный металл, является одним из серии лантаноидов. На рисунке 3 приведена схема прохождения жидкости через корпус реактора для магнитной активации органических энергоносителей патент (UA. Україна, №59522 F02M 27/04, C02F 1/48, 2006) [11].

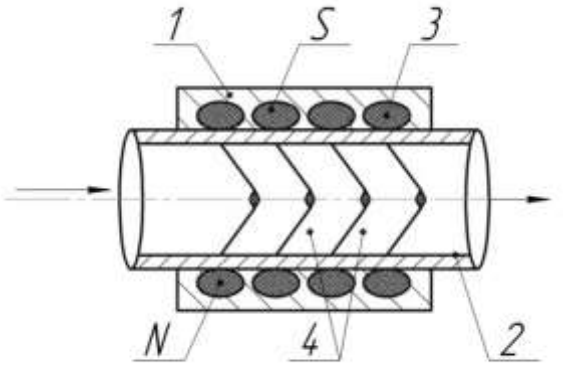


Рис. 3. Реактор для магнитной активации органических енергоносителей:

1 – корпус реактора; 2 – внутрений корпус реактора;
3 – постоянные сферические неодимовые магниты разной напряженности;
4 – бимиталические дифлекторы кавитационной обработки.

Пары неодимовых магнитов 3, на корпусе реактора 1, расположены дискретно по винтовой траектории, так чтоб магнитное поле взаимодействовало с биметаллическим дефлектором 4. В результате взаимодействия магнитного поля с потоком жидкости и биметаллическим дефлектором 4, во внутреннем корпусе реактора 2 образуется кавитация. При соединении процессов кавитации и дискретной магнитно-импульсной обработки происходит активное перемешивание и достигается высокая объемная поляризация молекул углеводородов. Предложенный способ ак-

тивации жидких углеводородов обеспечивает полноту сгорания топлива в двигателях внутреннего сгорания, уменьшает расход топлива, а также повышает мощность ДВС.

Прототипом активатора топлива для использования на автотранспорте послужил активатор топлива, который прошёл испытания на промышленном стенде, на который имеется соответствующий акт [9], и доказал целесообразность своего использования на судовых дизельных двигателях. Согласно этому был разработан опытный образец накладного магнитного активатора топлива (Магнитрон) для автомобилей, который представлен на рисунке 4, на данный момент установлен и проходит испытания на нескольких автомобилях разных марок: Volkswagen Golf Variant с двигателем 1,9 TDI (рис. 5); *Renault Kangoo 1.5 dCi* (рис. 6); *Mazda 3 2.0* (рис. 7). На автомобилях установлены **бортовые компьютеры одной фирмы Multitronics на** Volkswagen Golf Variant (**RIF-500),** *Renault Kangoo (***TC 50UPL***), Mazda 3* (**VG1031UPL**).

Автомобили находились в технически исправном состоянии, на что имели сопроводительную документацию в форме актов технического осмотра автомобиля на сертифицированном автосервисе. Маршрут и состояние дорожного покрытия, условия движения, а также погодные условия были одинаковыми в период проведения замеров расхода топлива. По нашей просьбе на автомобили были установлены одинаковые покрышки согласно сезону. Была произведена закупка топлива (бензин А-95, ДТ) которое использовалось на автомобилях в период проведения замеров расхода топлива. Период времени, за который были собраны данные по расходу топлива, составляет 3 месяца или 4000км пробега. За данный период времени никаких ремонтных работ и технического обслуживания автомобилей не производилось.



Рис. 4. Магнитный активатор для использования на автотранспорте



Рис. 5.Установленый магнитный активатор на (Volkswagen Golf Variant1.9 TDI)



Рис. 6. Установленный магнитный активатор на (*Renault Kangoo 1.5 dCi)*



Рис.7. Установленный магнитный активатор на (*Mazda3 2.0)*

Перед началом эксперимента были сделаны базовые замеры среднего расхода топлива без активатора, которые по сравнению с паспортными данными имеют отличие в процентном соотношении на автомобилях: Volkswagen Golf Variant 1.9 TDI – 8%; *Renault Kangoo 1.5 dCi – 8%; Mazda 3 2.0 – 8%.* Согласно данным показаниям делаем вывод, что реальный расход топлива при использовании автомобилей по автомобильным дорогам общего назначения больше, чем паспортный, на 8%. После установки магнитного активатора топлива на автомобилях разница между средним расходом топлива с активатором и без него составила в процентах: Volkswagen Golf Variant1.9 TDI – 8%; *Renault Kangoo 1.5 dCi – 8%; Mazda 3 2.0 – 8%.* Данные результаты позволяют сделать вывод, что при использовании магнитного активатора топлива для автотранспорта, расход топлива на данных автомобилях максимально приблизился к заводским параметрам (таблица 1).

Конструкция магнитного активатора топлива очень проста и не требует больших материальных затрат при его установке и эксплуатации. Также существенную роль играет срок службы магнитов, который составляет до 9 лет. При установке активатора топлива на топливопровод двигателя мы можем получить следующие положительные эффекты:

– снижение расхода топлива на 8% в зависимости от состояния мотора и качества исходного заливаемого топлива;

– полная очистка цилиндропоршневой группы двигателей от копоти, нагара шлака и кокса;

– предотвращение образования сажи и, как следствие, - нагара на клапанах, поршневых кольцах, стенках цилиндров;

– увеличение срока службы форсунок;

– уменьшение выброса вредных газов в атмосферу;

– снижение шума и вибраций двигателя внутреннего сгорания, плавность и приемистость в работе.

Таблица 1

Сравнительный расход топлива на автомобилях

Марка автомобиля	Модель бортового компьютера	Паспортный расход топлива, (средний расход)	Расход топлива до установки магнитного активатора, (средний расход)	Расход топлива после установки магнитного активатора, (средний расход)
Volkswagen Golf Variant 1.9 TDI	**Multitronics-RIF-500**	7,4 л/100 км	8,5 л/100 км	7,5 л/100 км
Renault Kangoo 1.5 dCi	**Multitronics TC 50UPL**	5,5 л/100 км	6,5 л/100 км	5,7 л/100 км
Mazda3 2.0 MZR	**Multitronics VG1031UPL**	8,2 л/100 км	9,2 л/100 км	8,3 л/100 км

Выводы и перспективы дальнейшего исследования

Обосновав полученные результаты, можно сказать, что всё выше перечисленное приведёт к уменьшению затрат на ремонт и техническое обслуживание двигателей. Уменьшение нагара и сажи позволит продлить ресурсный пробег автомобиля до капремонта. Снижение расхода топлива приведет к снижению затрат на горюче-смазочные материалы и к снижению себестоимости использования автомобиля, а также, что немаловажно – к уменьшению вредных выбросов выхлопных газов в атмосферу.

В перспективе проведение исследования влияния магнитного поля на свойства разных сортов углеводородного топлива с разными по мощностям магнитами, а также проверка возможности замены постоянных магнитов электромагнитом и обработка топлива импульсным магнитным полем с заданными параметрами.

Список литературы

1. Альферович В.В. Состав отработавших газов двигателей внутреннего сгорания. Методическое пособие к дисциплине «Токсичность ДВС». Электронное учебное издание. Белорусский национальный технический университет: Регистрационный номер БНТ/АТФ 16; Минск-2011

2. Современные двигатели для автомобилей оказались вреднее старых. http://news.eizvestia.com

3. Mike R. Powell. Magnetic Water and Fuel Treatment: Myth, Magic, or Mainstream Science? Volume 22.1, January / February 1998.

4. Magnetic Treatment of Diesel Fuel By Wouter Lisseveld., http://www.algae-x.net/marketing/white-papers/magnetic-treatment-of-diesel- fuel.

5. Richard Kunz, chemist. Magnetic Fuel Treatment.

http://www.probonoscience.org/pennysolutions/recipes/automobile/buyer_beware/magnetic_fuel_treatment.htm

6. Малыгин Б.В., Погорлецкий Д.С., Васильченко Г.Ю., Сапронов А.А. Методы повы-шения экологической безопасности в процессе магнитной обработки углеводородных топлив для двигателей внутреннего сгорания. Науковий вісник Херсонського державного морського інституту: Науковий журнал. – Херсон: Видавництво ВНЗ «ХДМІ», 2011. – №2(5).- С. 130-139.

7. Super Fuel Max FAQ. http://www.o-fuel.ru/faq.html

8. Наука, разработчик, процессы. http://www.maxsaver.ru/info.htm.

9. Акт технических испытаний магнитного активатора топлива (АТМ) в лаборатории судовых энергетических установок и технической эксплуатации (СЕУ и ТЕ). Одесского национального морского университета. 07.09.2010 года; г.Одесса.

10. Третяков И.Г. Влияние магнитного поля на физико-химические свойства топлив/ Третяков И.Г., Баленко В.А.// Электронная обработка материалов. – 1990. - №1. – С. 28-29.

11. (19) UA (11) 59522 (13) U (51) МПК F02M 27/04 (2006.01). Спосіб магнітної активації органічних енергоносіїв. Малигін Б.В., Бень А.П., Блах І.В., Коновалов М.Ю., Клименко В.В.

Погорлецький Д.С., Малигін А.Б., Котило А.В. Перспективи магнітної обробки вуглеводневого палива на автотранспорті

Анотація. *У зв'язку з погіршенням якості палив і загостренням загальних екологічних проблем та експлуатаційних витрат на автомобіль важливість ефективної підготовки палива на автотранспорті має велике значення. На автомобільному транспорті йде тенденція до жорстких норм по викидах відпрацьованих газів в атмосферу [1], а також зменшення витрати палива у зв'язку із збільшенням цін на паливо. Вартість палива має велике значення для споживачів, а екології приділяється значна увага, з цього випливає, що магнітна обробка вуглеводневих палив досить актуальна з боку зменшення шкідливих викидів в атмосферу і витрати палива, а також підвищення міжремонтного пробігу автомобільних двигунів. Зазначена тенденція змусила фахівців розробити вдосконалені установки, системи для магнітної обробки вуглеводневих палив.*

Ключові слова: *магнітна обробка, екологічна безпека, витрата палива, автомобільні двигуни, магнітне поле.*

Pogorletskiy D.S., Maligin A.B., Kotylo A.V. Prospects of magnetic treatment hydrocarbon fuels for transport operations

Abstract. *Due to the deterioration of the quality of fuels and the aggravation of environmental problems and the general operating costs of the importance of effective training vehicle fuel on a vehicle is important. In road transport, there is a tendency to tighten regulations on exhaust emissions into the atmosphere [1], as well as reduced fuel consumption due to the increase in fuel prices. The cost of fuel is important for consumers, and ecology is given considerable attention from this it follows that the magnetic treatment of hydrocarbon fuels is quite relevant from the reduction of harmful emissions and fuel consumption, and improve turnaround automobile engines. This tendency led experts to develop an improved installation system for magnetic treatment of hydrocarbon fuels .*

Keywords: *magnetic treatment, environmental safety, fuel consumption, car engines, the magnetic field.*

Стаття надійшла до редакції 17.08.2013 р.

УДК 629.113

МАКАРОВ В.А., д.т.н., доцент
Донецька академія автомобільного транспорту

ДО ПИТАННЯ ПОШУКУ ЕФЕКТИВНИХ ШЛЯХІВ ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ЗА НАПРЯМОМ «АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ»

В роботі розглянуті спочатку загальні питання пізнання, які дійсні для всіх напрямів навчального процесу, а потім – конкретні можливі шляхи поліпшення рівня навчання студентів-автомобілістів.
Ключові слова: *навчання, пізнання, вчитель, студент, знання, автомобільний транспорт*

За спеціальністю «Автомобілі та автомобільне господарство» (ААГ) навчаються студенти у 3-х вищих навчальних закладах (ВНЗ) Донецької області. Їх випускники працюють на чисельних підприємствах автомобільного транспорту (АТ) і забезпечують «інженерну підтримку» надійності та безпеки руху автомобілів. Функціонування АТ характеризується нині наступними особливостями:

– суттєвим безперервним збільшуванням кількості автомобілів, які рухаються за дорожньою мережею;

– загостренням питань зниження числа ДТП й забруднення навколишнього середовища, що є актуальними для всього населення.

Випускники донецьких ВНЗ є затребуваними економікою й суспільством регіону, в якому працюють сотні підприємств АТ, більша кількість яких – невеликі СТО.

Процес пізнання явищ дійсності є дуже складним та містить багато протиріч та напрямів. Великий німецький поет, письменник, філософ і вчений Йоганн Вольфганг Гете стисло та прозоро визначив згаданий процес - «мир каждый видит в облике ином, и каждый прав – так много смысла в нем» [1]. Тому, шляхи пізнання для кожного суб'єкту є індивідуальними і трудомісткими, важливим є наявність у людини розуму, прагнення до досягнення істини та життєвих сил (рис.1).

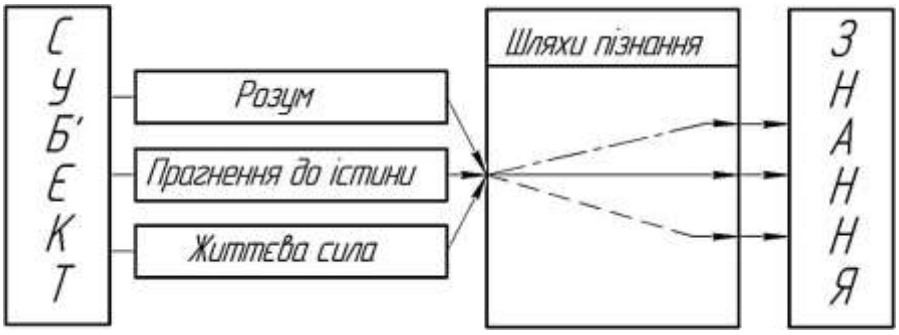


Рис. 1. Мнемосхема щодо візуалізації необхідних передумов та шляхів отримання знання

Багато видатних особистостей виокремили роль учителя, який з великими знаннями, бажанням та терпінням сприяв виявленню таланту і здібностей учня, розвивав їх та формував особистість. Інші, самі дошукалися до «сутності життя» та явищ дійсності завдяки прагненню до пізнання – людина створювала опір оточуючому середовищу [2].

Зазначене вище є вірним для різних особистостей: вчений чи інженер, поет чи художник тощо (рис.2).

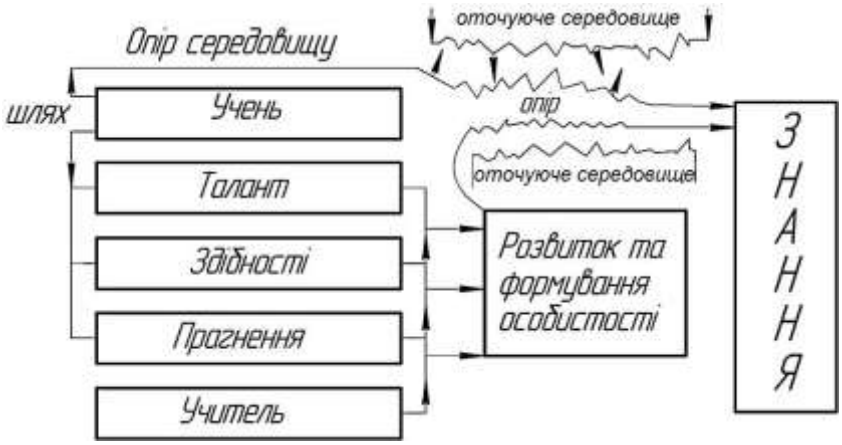


Рис. 2. Мнемосхема щодо відображення основних альтернативних шляхів отримання знання особистостями

Так, великий полководець усіх часів та народів Олександр Македонський, який силою зброї створив наймогутнішу монархію стародавності, захоплювався своїм учителем. Він дякував батькові, що живе, а Аристотелю – за гідне життя [3]. А відомий іспанський художник Пабло Пікассо – надзвичайно самовпевнений юнак, вирішив, що Мадридська Академія мистецтв йому нічого не дає. Він не мав сумнівів, що самотужки досягне успіху, створив своєрідні картини, суттєву значущість яких визнало суспільство.

У наш час, коли інформативні джерела стали безперервними, неосяжними та доступними, широко рекламується дистанційне навчання студентів. Воно, безумовно, сприяє підвищенню якості навчання, але віддаляє викладача від студента. Тому виникла проблема раціонального вибору виду та організації навчального процесу. В статті розглянута одна з його сторін, що висвітлює безпосереднє спілкування вчителя та учня. Автором використані думки, які віддзеркалені в роботах видатних особистостей: учених, поетів, письменників тощо.

Аналіз останніх досліджень викладений в Матеріалах конференцій [4,5] свідчить про стислий, несистемний підхід до розглядання процесу поліпшення навчання студентів-автомобілістів, а саме, відсутні аспекти значущості ролі викладача-науковця.

Мета статті

Висвітлення сторін навчального процесу щодо задач учителя, який взаємодіє зі студентом, з віддзеркалюванням важливості сумісних наукових та інженерних питань.

Основний розділ

Наукові дослідження та навчальний процес поєднані нерозривними глибинними зв’язками. Великий фізик-експериментатор П.Л. Капіца розглянув ситуацію, якщо вищі навчальні заклади будуть слабкими, за рахунок стрімкого розвитку науки в дослідницьких інститутах та зосередження вчених і наукового обладнання в останніх закладах [6]. П.Л. Капіца оцінював наведений стан як надзвичайно шкідливий з двох боків: підготовки молодих кадрів та розвитку науки. Вчений наводить класичні приклади, коли великі вчені отримали найвагоміші наукові результати завдяки їх участі в навчальному процесі: Менделєєв Д.І. – його періодичну систему під час пошуку найбільш ефективного варіанту пояснення студентам властивостей елементів; Лобачевський М.І. – при поясненні застарілим чиновникам логічності аксіоми про непересічність паралельних ліній. Тому, використання наукових досліджень у навчальному процесі дає дуже плідні результати.

У Донецькій академії автомобільного транспорту (ДААТ) біля десяти років проводяться наукові дослідження з питань поліпшення курсової стійкості руху (КСР) швидкісних автомобілів категорії М1. Значну частку досліджень становлять експерименти на випробувальних майданчиках. Мета експериментальних випробувань – отримання параметрів КСР: бічного прискорення, лінійних та кутових швидкостей, діаметра траєкторій для розрахунку та візуалізації характеристик стійкості руху автомобільних транспортних засобів (АТЗ).

У процесі підготовки та проведення експерименту беруть участь викладачі, аспіранти, магістранти та студенти ВНЗ. Дуже важливою є робота, яку постійно виконує досвідчений водій-дослідник із СТО Opel.

Часткою обладнання є спеціальні діагностичні прилади, але важливі системи та елементи виготовляються і випробуються науковцями разом зі студентами. Так, система для фіксації траєкторії руху зазначених точок автомобіля, яка включає ємності для рідини, насоси, капельниці, кронштейни, що об'єднані загальною мережею управління, є виробом ДААТ. Таким чином були виготовлені та налагоджені також наступні: «п'яте колесо», регістратор повороту кермового колеса, порошковий відмітчик тощо.

Підготовка випробувального майданчика виконується магістрантами та студентами. Вони наносять лінії розмітки, виміряють шорсткість дорожнього покриття, визначають напрями фото- та відеофіксації особливостей руху автомобіля, що пояснюють динаміку й характерні риси експерименту (рис.3).



а) **б)**

Рис. 3. Візуалізація визначення показників траєкторії руху автомобіля (а) та шорсткості поверхності майданчика для випробування АТЗ (б)

Всі етапи підготовки та випробування мають достатню методичну та комп'ютерну підтримку, розроблену в ДААТ.

За експериментальними даними будуються теоретичні траєкторії руху (рис.4) й отримуються характеристики КСР, що змінюються за часом: прискорення, лінійні, бічні та кутові швидкості тощо.

Виконуються висновки про стан КСР та визначаються напрями її поліпшення.

Організація та проведення зазначеного дослідження, що виконується сумісно науковцями та студентами, дозволяє вирішити наступні задачі підготовки фахівців:

– сформувати стійкі навики з діагностування КСР в умовах випробувального майданчика;

– надати можливість придбання організаційних навиків при виконанні технічних впливів, що потребують участі різних спеціалістів (в тому числі спеціалістів-робітників СТО).

«Зброю» знання та вміння, що студенти «викували» на теоретичних заняттях, вони «повинні отруїти жагучою отрутою досвіду» [7] під час виробничої практики. Можливі шляхи сприяння проходженню практики студентів розглянуті нижче.

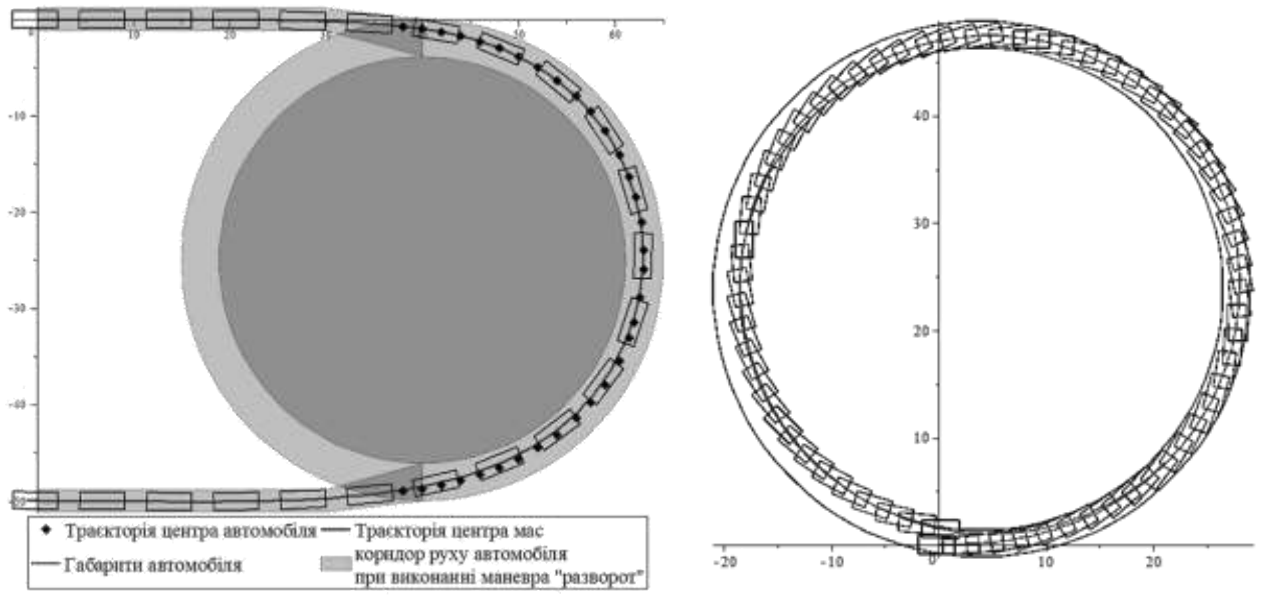


Рис. 4. Теоретичні траєкторії руху автомобіля, що побудовані за результатами експерименту

Найбільшу користь для практикантів за спеціальністю ААГ можуть принести фірмові станції: Opel, Honda, Volkswagen та інші. Але зазначені СТО виконують відповідальні технічні впливи на автомобілях заможних власників, які не пробачають помилок. Тому керівники підприємств не можуть довірити виконання, наприклад, діагностичних або регулювальних робіт і подальше відповідальне урегулювання відносин з непростими клієнтами, студенту-практиканту. Окремі підрозділи з питань практики та незайняті кваліфіковані робітники на СТО відсутні. А подальше працевлаштування вимагає наявності у випускника необхідних навиків. Виникає потреба організації виробничої практики для студентів на підприємствах, на яких декілька спеціалістів одночасно повинні приділяти увагу практикантам, а також обслуговувати автомобілі й заробляти гроші (без претензій з боку клієнтів). Особи, які заважають наведеному процесу на СТО, тобто студенти, не потрібні; проблему загострює ще та обставина, що спеціалісти повинні безперервно вчитися – за декілька місяців на автомобілях змінюються на нові важливі системи й елементи (наприклад, електронні).

Зазначену проблему можна вирішити за наявності двох обставин:

– якщо керівництву СТО дуже необхідні конкретні спеціалісти, а їх обмаль, і вони вимагають високу зарплатню;

– студент-практикант має знання й навики (але недостатні) та готовий їх вдосконалювати наполегливо та постійно (рис.5).

Необхідно постійно та цілеспрямовано сприяти дієвості наведених обставин. У Німеччині такі задачі вирішує Союз німецьких інженерів (VDI) шляхом перманентного та розумного інформування творчої молоді різних спеціальностей (в тому числі студентів) про наявність проблем зі спеціальності на конкретних промислових і наукових об’єктах та вимоги до можливих працівників, а також їх знань.



Рис. 5. Мнемосхема щодо візуалізації факторів, які необхідні для успішної практики та обставини, що ініціюють зазначений успіх

Крім того, наводяться ті ступені розвитку, що можуть досягти спеціалісти при роботі у колективі [8]. На наш погляд, подібну задачу може виконувати регіональна Спілка автомобілістів України (САУ) за допомогою науковців-автомобілістів співробітників ВНЗ.

Дуже значущим впливом на творчу молодь з технічних напрямів є рекомендації відомих авторитетних спеціалістів, які наводять конкретні приклади кар'єрного зростання зі свого життя. Крім того, в газеті VDI nachrichten наводяться адреси для можливого спілкування з відомими спеціалістами.

Висновки

Використання наведених шляхів може сприяти покращенню навчального процесу. Великий німецький поет, філософ та вчений Йоганн Вольфганг фон Гете написав про своє університетське життя [9], що воно безмежно сприяло придбанню різнорідних відомостей, тому що він увесь час знаходився серед людей, що оволоділи наукою, за рахунок чого він, мимоволі, вбирав в себе цю атмосферу. Саме така творча обстановка виникає під час доцільного проведення науковцями та студентами сумісних наукових досліджень в межах навчального процесу.

Список літератури

1. Любимцев В.В. Неизвестное об известном / Владимир Васильевич Любимцев. – Москва: Дрофа, 1995 . – 351 с.

2. Горький А.М. Детство. В людях. Мои университеты. – М.: Правда, 1983. – 640 с.

3. Грета Юлія. Знамениті люди планети. – Х.: Аргумент Принт, 2013. – 352 с.

4. Макаров В.А. Направления усовершенствования инженерной подготовки специалистов для автотранспортной отрасли / В.А. Макаров, М.А. Мастепан // Эффективность инженерного образования в XXI веке: сборник материалов Международной научно-практической конференции, 29–31 мая 2001 г. – Донецк: ДонГТУ, 2001. – С. 121–124.

5. Макаров В.А. До питання використання наукових досліджень в навчальному процесі / В.А. Макаров, А.М. Єфименко, М.М. Макійов // Проблеми підготовки кадрів автомобільної галузі та шляхи їх вирішення: збірник матеріалів Міжнародної науково-методичної конференції, 7–8 листопада 2013 р. – Х. : ХНАДУ, 2013. – С. 77 – 79.

6. Капица П.Л. Эксперимент. Теория. Практика. – М.: Наука, 1981 – 495с.

7. Цвейг Стефан. Три мастера: Бальзак, Диккенс, Достоевский; Бальзак. – М.: ТЕРРА, 1992– 624с.

8. PR in eigener Sache. Ingenieur Karriere. VDI Nachrichten, IV, 2004—56s.

9. Гете И.-В. Поэзия и правда. – М: Художественная литература, 1969. – 605с.

Макаров В.А. К вопросу поиска эффективных путей для улучшения учебного процесса по направлению «Автомобильный транспорт»

Аннотация. *В работе рассмотрены вначале общие вопросы познания, которые справедливы для всех направлений учебного процесса, а потом – конкретные возможные пути улучшения уровня обучения студентов – автомобилистов.*

Ключевые слова: *обучение, познание, учитель, студент, знание, автомобильный транспорт*

Makarov V.A. To the problem of effective way searching to improve the educational process in «Road transport» speciality.

Abstract. *In this work we concider general knowledges of perception that are valid for all areas of the educational process firstly and then – particular possible ways of improving the education level of student motorists.*

Keywords: *education, perception, teacher, student, science, road transport*

Стаття надійшла до редакції 05.09.2013 р.

УДК 343.98

САБАДАШ В.В.[1], к.т.н., доц.; КЛЕЦ Д.М.[2], к.т.н., доц.; ВАРЛАХОВ В.А.[1], с.н.с.
[1] Харьковский научно-исследовательский институт судебных экспертиз им. Засл. проф. Н.С. Бокариуса
[2] Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПРИ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ЕГО КОЛЕСА

Экспериментально определен радиус поворота и отклонение от траектории движения автомобиля при разгерметизации его колеса. Определена зависимость статического радиуса колеса от давления воздуха в шине.
Ключевые слова: *ускорение, мобильный измерительно-регистрационный комплекс, распределение, приемистость автомобиля*

Постановка проблемы

При исследовании механизма дорожно-транспортного происшествия (ДТП), который связан с уводом одного из транспортных средств (ТС) на стадии сближения до момента столкновения, перед экспертами возникает проблема проверки заданных в постановлении следователем (судом) исходных данных, характеризующих характер движения ТС на данной стадии. Указанная проблема может возникать в случае, если сближение ТС связано с движением одного из них после повреждения шины в результате прокола, пробоя, разреза, разрыва или пневматического взрыва. Для проверки показаний участников и свидетелей ДТП, а также заданных в постановлении о назначении экспертизы данных, эксперт должен иметь сведения о величине бокового увода в зависимости от скорости ТС и скорости падения давления в шине. Проблема, возникающая при определении механизма сближения транспортных средств после повреждения шины одного из его колес, может быть решена путем экспериментального исследования параметров движения ТС, а именно, радиуса поворота и бокового смещения при различных значениях динамического радиуса поврежденного колеса и давления воздуха в шине.

Анализ последних достижений и публикаций

Устойчивость движения автомобиля, в числе многих факторов, зависит также и от соотношений динамических радиусов колес левого и правого бортов [2]. Занос автомобиля возникает вследствие появления поворачивающего момента, обусловленного неравномерностью касательных реакций на колесах противоположных бортов ТС. Одной из причин появления бортовой неравномерности касательных реакций на колесах различных бортов является изменение расстояния от осей вращения колес до основной поверхности, т.е. динамического радиуса. Появление разности динамических радиусов создает эффект «катящегося конуса», т.е. мост стремится развернуться вокруг колеса, у которого меньше динамический радиус. В этом случае возможны два варианта:

– водитель не удерживает автомобиль на прямолинейном курсе движения; при этом угловые скорости левого и правого колес одинаковы (дифференциал ведущего моста не работает);

– водитель удерживает автомобиль на прямолинейном курсе; при этом линейные скорости осей левого и правого колес одинаковы.

Практика экспертного исследования шин и колес ТС показывает, что повреждения шин и колес могут иметь как эксплуатационный, так и неэксплуатационный (аварийный) характер, когда повреждения возникают в результате ДТП, непосредственно перед ДТП или после него. Согласно принятой в настоящее время терминологии в экспертной практике различают следу-

ющие виды повреждений шин: прокол, пробой, разрез, разрыв и пневматический взрыв [1]. Первым общим характерным признаком неэксплуатационных (аварийных) повреждений шин может служить действие значительной по величине ударной силы, которая вызывает кроме повреждения шины различные повреждения частей и деталей колеса и прилегающих к нему частей (крыльев, рычагов, тяг и т.д.). Вторым общим характерным признаком неэксплуатационного повреждения шин является направление действия силы разрушения, которая не совпадает с плоскостью вращения колеса в процессе эксплуатации транспортного средства [1]. Решение вопроса оценки параметров движения при разгерметизации шины транспортного средства составляет основу расследования и судебного рассмотрения дел о ДТП.

Цель и постановка задач исследования

Целью исследования является экспериментальное определение параметров движения транспортного средства при разгерметизации его колеса.

Для достижения указанной цели необходимо экспериментально определить параметры движения автомобиля при разгерметизации его колеса.

Экспериментальное определение параметров движения автомобиля при разгерметизации его колеса

С целью выполнения программы и методики эксперимента были использованы следующие материально-технические средства (см. рис. 1): автомобиль Skoda Fabia; рулетка измерительная металлическая Р50У3К ДСТУ 4179-2003; комплект шин NokianW 185/65 R14 86TM+S; фотокамера Nikon D5000; секундомер с допустимой погрешностью измерения 0,2 с; манометр автомобильный ГОСТ 1701-75; компрессор автомобильный Miol 81-115; доска 1000×120×20 мм для крепления штырей; острые штыри Ø3,5-16 мм.



Рис.1. Материально-технические средства, использованные при проведении экспериментальных исследований

Для регистрации данных во время проведения эксперимента был использован разработанный на кафедре технологии машиностроения и ремонта машин Харьковского национального автомобильно-дорожного университета мобильный регистрационно-измерительный комплекс (МРИК) [3], который предназначен для измерения ускорений, замедлений и скорости автомобиля во время движения в различных условиях эксплуатации (Свидетельство о Государственной метрологической аттестации № 2176 от 22.03.2013 г.). МРИК состоит из двух датчиков

ускорений Freescale Semiconductor модели MMA7260QT, а также персональной электронно-вычислительной машины (ПЭВМ) для снятия и архивации данных. Погрешность значений ускорений, полученных с помощью МРИК, составляет не более 4% (1% – погрешность акселерометров по паспорту и до 3% – погрешность установки).

Масса автомобиля, который принимал участие в эксперименте, определялась по данным, указанным в эксплуатационно-технической документации к ТС с учетом массы водителя, наличия горюче-смазочных материалов и аппаратуры. Дорожные участки соответствовали стандартным условиям эксплуатации (прямолинейные, горизонтальные, с асфальто-бетонным гладким, сухим и чистым покрытием). Продольные уклоны не более 0,05% , поперечные уклоны не более 1%. Движение ТС во время измерений проводилось согласно программе и методике эксперимента. В процессе движения регистрировались следующие параметры: коды аналого-цифрового преобразователя (АЦП) по оси OX (для перевода в продольные ускорения α_X); коды АЦП по оси OY (для перевода в боковые ускорения α_Y); коды АЦП по оси OZ (для перевода в вертикальные ускорения α_Z); время *t* и скорость *V* движения автомобиля.

Экспериментальная зависимость статического радиуса исследуемой шины от избыточного давления воздуха в ней приведена на рис. 2. Анализ полученной экспериментальной зависимости позволил определить следующее аналитическое выражение

$$r_{cm} = 0{,}26 \cdot e^{0{,}25 \cdot P} - 0{,}07 \cdot e^{-33 \cdot P}, \qquad (1)$$

где P – избыточное давление воздуха в шине, МПа;

r_{cm} – статический радиус колеса, м.

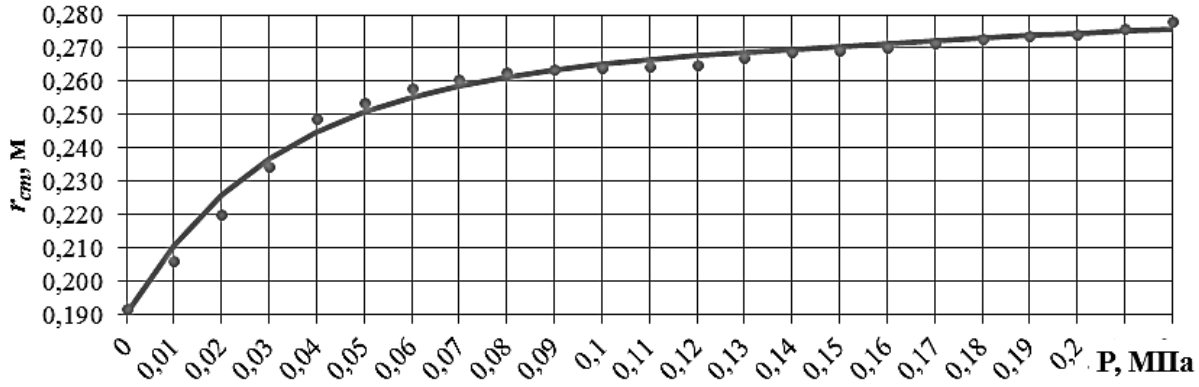


Рис. 2. Зависимость статического радиуса шины Nokian W 185 /65 R14 86TM + S от избыточного давления воздуха в ней:

——— - *данные, аппроксимированые зависимостью (1);*

• • • • - *экспериментально полученные данные*

На рис. 3 приведены графики величин отклонения траектории движения S_y исследуемого автомобиля при спущенной шине управляемого колеса в зависимости от длины пройденного пути S_x. Аппроксимированые зависимости для определения бокового смещения от избыточного давления воздуха спущенной шины автомобиля Skoda Fabia приведены в табл. 1.

Анализ полученных экспериментальных зависимостей позволил определить аналитическое выражение для расчета радиуса поворота автомобиля в плоскости дороги при движении его с разгерметизированной шиной при различных величинах избыточного давления воздуха

$$R = 372 \cdot e^{-3,84 \cdot P} + 106,6 \cdot e^{16,6 \cdot P}. \quad (2)$$

Зависимость радиуса поворота автомобиля при движении со спущенной шиной Nokian W 185 /65 R14 86TM + S от избыточного давления воздуха в ней приведена на рис. 4.

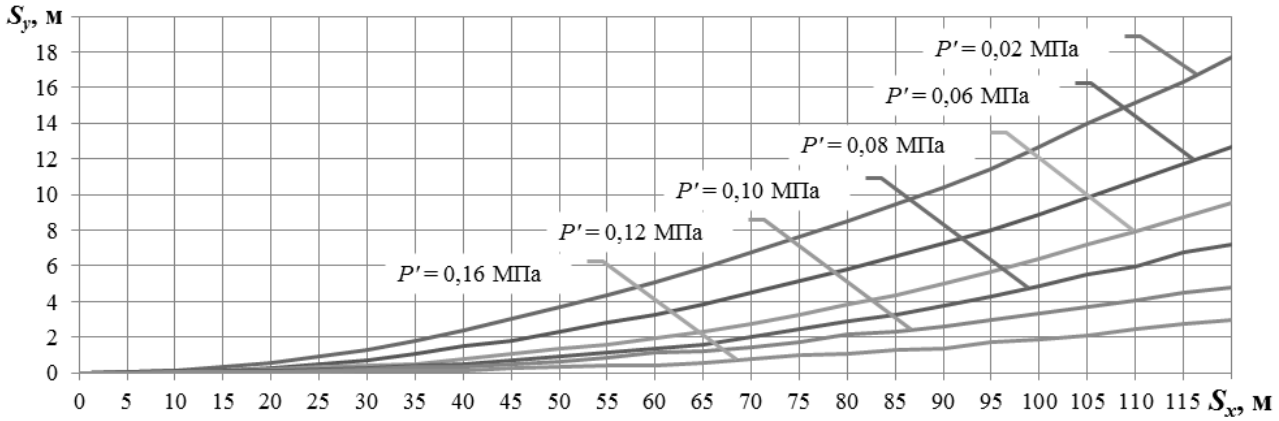


Рис. 3. Зависимость бокового смещения автомобиля S_y от пройденного пути S_x при различных значениях избыточного давления воздуха P' в его спущенной шине

Таблица 1

Аппроксимированные зависимости для определения бокового смещения автомобиля S_y от избыточного давления воздуха в спущенной шине и пройденного пути S_x

P', МПа	S_y, м	Критерии сходимости			
		SSE	R-square	Adjusted R-square	RMSE
0,02	$S_y = 0,001037 \cdot S_x^2 + 0,02529 \cdot S_x - 0,2126$	0,2264	0,9997	0,9997	0,1014
0,06	$S_y = 0,0008471 \cdot S_x^2 + 0,005334 \cdot S_x - 0,08538$	0,09014	0,9998	0,9998	0,06401
0,08	$S_y = 0,0007925 \cdot S_x^2 - 0,01696 \cdot S_x + 0,15$	0,08989	0,9996	0,9996	0,06392
0,10	$S_y = 0,0006299 \cdot S_x^2 - 0,01609 \cdot S_x + 0,1434$	0,1101	0,9991	0,9991	0,07075
0,12	$S_y = 0,000391 \cdot S_x^2 - 0,006293 \cdot S_x + 0,03266$	0,07837	0,9987	0,9985	0,05969
0,16	$S_y = 0,0002817 \cdot S_x^2 - 0,009834 \cdot S_x + 0,0969$	0,0599	0,9972	0,9969	0,05218

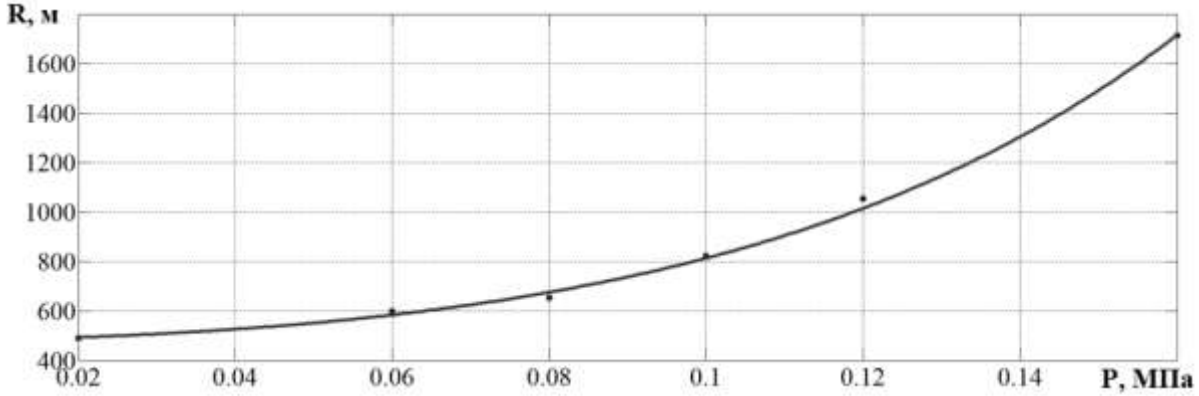
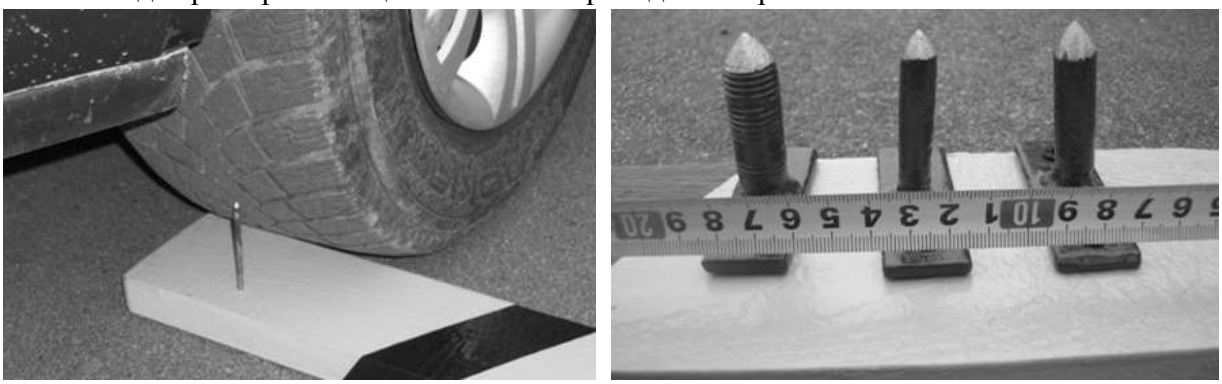


Рис. 4. Зависимость радиуса поворота автомобиля при движении со спущенной шиной Nokian W 185 /65 R14 86TM + S от избыточного давления воздуха в ней:

——— *– данные, аппроксимированые зависимостью (2);*
• • • • *– экспериментально полученные данные*

Внешний вид предметов, которыми производилась розгерметизация шины в виде отверстий Ø3,5 мм, Ø10 мм, Ø12 мм, Ø16 мм приведены на рис. 5. Отверстия в автомобильной шине, созданные в процессе проведения экспериментальных исследований, приведены на рис. 6. Зависимость бокового смещения автомобиля S_y от пройденного пути S_x со скоростью V_a = 10 км/ч при различных видах разгерметизации его шины приведена на рис. 7.



а) б)

Рис. 5. Прокол автомобильного колеса в процессе проведения экспериментальных исследований:

а) – прокол гвоздем Ø3,5 мм;
б) – внешний вид предметов, которыми создавалась разгерметизация шины в виде отверстий Ø10 мм, Ø12 мм, Ø16 мм



Рис. 6. Отверстие в автомобильной шине, созданное гвоздем Ø3,5 мм

В табл. 2 приведены аппроксимированые зависимости для определения бокового смещения автомобиля Skoda Fabia S_y в зависимости от избыточного давления воздуха в разгерметизированной шине и пройденного пути S_x.

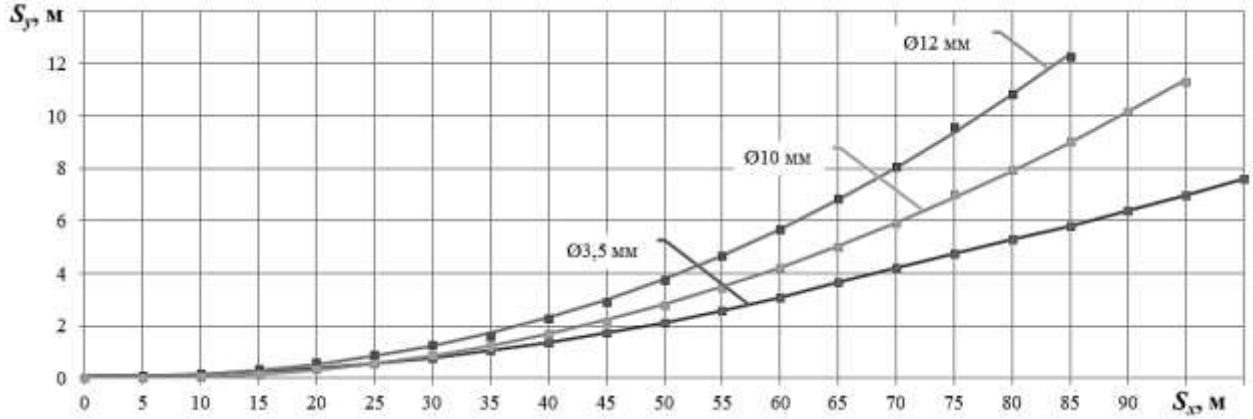


Рис. 7. Зависимость бокового смещения автомобиля S_y от пройденного пути S_x при различных видах разгерметизации его шины (V_a = 10 км/ч)

Полученные параметры движения транспортного средства при разгерметизации колеса позволяют определять показатели его устойчивости на момент ДТП, что повысит доказательную роль вывода автотехнической экспертизы.

Таблица 2

Аппроксимированные зависимости для определения бокового смещения автомобиля S_y от избыточного давления воздуха в разгерметизированной шине и пройденного пути S_x

Диаметр отверстия в шине, мм	S_y, м	Критерии сходимости		
		R-square	Adjusted R-square	RMSE
3,5	$S_y = 0{,}0468 \cdot S_x^2 + 2{,}902 \cdot S_x + 3{,}0838$	0,9994	0,9994	6,033
10	$S_y = 0{,}00042 \cdot S_x^3 + 0{,}145 \cdot S_x^2 - 0{,}89 \cdot S_x + 8{,}76$	0,9996	0,9995	8,807
12	$S_y = 0{,}1422 \cdot S_x^2 - 1{,}548 \cdot S_x + 4{,}382$	0,9998	0,9998	5,515

Выводы

1. Экспериментальные исследования параметров движения автомобиля при разгерметизации его колеса в дорожных условиях показали, что статический радиус шины изменяется в зависимости от избыточного давления воздуха по экспоненциальному закону.

2. При движении автомобиля Skoda Fabia со спущенной шиной управляемого колеса в продольном направлении на расстояние 120 м, отклонение от прямолинейной траектории составляет до 18 м в зависимости от давления воздуха в шине. Радиус поворота автомобиля в данном случае составляет 491 м. При движении автомобиля Skoda Fabia с проколотой шиной (отверстие Ø3,5 мм) управляемого колеса в продольном направлении на расстояние 85 м со скоростью V_a=10 км/ч, отклонение от заданной водителем траектории составляет 5,82 м, а с пробитой шиной (отверстие Ø12 мм) отклонение составляет 12,41 м.

3. Проведенные исследования позволяют специалистам с достаточной точностью определить параметры траектории транспортных средств при движении с разгерметизированным колесом, что в дальнейшем позволит эксперту-автотехнику провести соответствующую техническую оценку действий водителя и решить вопрос его технической возможности предупреждения ДТП.

Список литературы

1. Аджиев Р.И. Справочные данные о нормативных и технических параметрах шин и колес. Типовые виды повреждений шин / Р.И. Аджиев, В.Г. Григорян, С.И. Печеневский. – М.: Теория и практика судебной экспертизы. – 2008. – №1 (9). – с. 62-78.

2. Клец Д.М. Вплив експлуатаційних факторів та технічного стану автомобіля на його стійкість проти заносу: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / Д.М. Клец. — Харків, 2009. — 20 с.

3. Пат. 51031 Україна, МПК G01P 3/00 25.06.2010. Система для визначення параметрів руху автотранспортних засобів при динамічних (кваліметричних) випробуваннях / Подригало М.А., Коробко А.И., Клец Д.М., Файст В.Л.; заявник та патентовласник Харківський нац. автом.-дорожн. університет. – № u 2010 01136; заявл. 04.02.10 ; опубл. 25.06.10, Бюл. № 12.

Сабадаш В.В., Клец Д.М., Варлахов В.О. Експериментальні дослідження динаміки транспортного засобу при розгерметизації його колеса

Анотація. *Експериментально визначено радіус повороту і відхилення від траєкторії руху автомобіля при розгерметизації його колеса. Визначено залежність статичного радіуса колеса від тиску повітря в шині.*

Ключові слова: *прискорення, мобільний вимірювально-реєстраційний комплекс, розподіл, прийомистість автомобіля.*

Sabadash V.V., Klets D.M., Varlahov V.O. Experimental investigation of vehicle dynamics at its wheel depressurization

Abstract. *Experimentally determined turning radius and the deviation from the vehicle trajectory at its wheels depressurization. The dependence of the wheels static radius on the air pressure in the tire is determined.*

Keywords: *acceleration, mobile measurement and registration system, distribution, vehicle throttle response.*

Стаття надійшла до редакції 07.09.2013 р.

УДК 629.017

ПОДРИГАЛО М.А., д.т.н., проф.; АБРАМОВ Д.В., к.т.н., доц,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

МЕТОД ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ КОНТАКТА КОЛЕС АВТОМОБИЛЯ С ДОРОГОЙ

Предложен метод экспериментальной оценки параметров контакта колес автомобиля с дорогой, использующий кинематический параметр вместо параметра относительного скольжения.
Ключевые слова: *колесо, радиус, пятно контакта, буксование, скорость, ускорение, кинематический параметр*

Постановка проблемы

Скольжение (буксование или юз) колеса в пятне контакта является одним из параметров, характеризующих его контакт с дорожной поверхностью. Однако определение указанного параметра при проведении экспериментальных исследований сопряжено с рядом проблем. Одной из проблем является определение динамического радиуса колеса, образующегося в результате деформации шины в пятне контакта с дорогой.

В настоящей статье предложен метод экспериментальной оценки параметра контакта колеса с дорогой с использованием датчиков линейных и угловых ускорений. Параметр контакта колеса с дорогой учитывает как деформацию шины под действием приложенной нагрузки, так и скольжение в пятне контакта.

Анализ последних исследований и публикаций

Скольжением колеса называется одновременное перемещение всех находящихся в контакте точек колеса относительно опорной поверхности [1]. Продольное скольжение колеса, совпадающее с направлением тангенциальных скоростей точек колеса в контакте, называется буксованием колеса, а при несовпадении называется юзом [1]. Качением без скольжения колеса с эластичной шиной по твердой опорной поверхности (частный случай) следует называть такое движение колеса, при котором в площадке его контакта с опорной поверхностью существует хотя бы одна нескользящая точка (нескользящий отрезок прямой, параллельный оси колеса) [1].

При наличии в площадке контакта эластичного колеса с опорной поверхностью нескользящих точек скоростные потери происходят ввиду наличия упругого скольжения (буксования). Такое скольжение в литературе принято называть псевдоскольжением или явлением крипа [2].

Относительное буксование ведущих колес автомобиля определяется зависимостью [1]

$$S_x = 1 - \frac{V_0}{\omega_к \cdot r_д}, \qquad (1)$$

где V_0 – скорость оси колеса (равна скорости автомобиля);

ω_k – угловая скорость колеса;

$r_д$ – динамический радиус колеса.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что для диагональной шины основное влияние на окружную деформацию оказывает внутреннее давление воздуха в шине и нормальная нагрузка в площадке контакта [3]. Радиус качения может быть представлен в виде двух сложных функций [3], одна из которых зависит от окружной деформации шины, вызван-

ной нормальной нагрузкой, а вторая – от окружной деформации, вызванной приложенным к колесу моментом

$$r_к = f\left(\Delta G_к\right) + \varphi\left(\Delta M_к\right), \tag{2}$$

где $\Delta G_к$ – нормальная нагрузка на колесо;

$\Delta M_к$ – крутящий момент, приложенный к колесу.

При определении относительного буксования по формуле (1) многими авторами допускалась ошибка, поскольку использовался не динамический радиус, а кинематический радиус. Учитывая, что кинематический радиус определяется из условия

$$r_к = \frac{V_0}{\omega_к}, \tag{3}$$

то при подстановке (3) в (1) получим $S_x = 0$. Поэтому в уравнение (1) целесообразно подставлять не кинематический радиус, а динамический. Динамический радиус колеса определяется в функции от $\Delta G_к$ и $\Delta M_к$, как и радиус качения (см. выражение (2)).

Поскольку как динамический радиус колеса, так и псевдоскольжение определяются упругими свойствами шины, то авторы работы [4] ввели понятие кинематического параметра K, определяемого из следующего соотношения:

$$K = \frac{V_0}{\omega_к \cdot r_0} = \left(1 - S_x\right) \cdot \left(1 - \frac{P_z}{c_z \cdot r_0}\right) = \left(1 - S_x\right) \cdot \left(1 - \lambda_z\right), \tag{4}$$

где λ_z – параметр радиальной деформации колеса;

r_0 – свободный радиус колеса [1, 3], определяемый при отсутствии нормальной нагрузки P_z на колесо;

c_z – радиальная жесткость шины.

Из выражения (4) видно [4], что кинематический радиус колеса равен

$$r_к = r_0 \cdot K, \tag{5}$$

а линейная скорость оси колеса [4]

$$V_0 = \omega_к \cdot r_к = \omega_к \cdot K \cdot r_0. \tag{6}$$

При экспериментальных исследованиях существует проблема определения относительного буксования ведущих колес. Проблема обусловлена трудностью измерения динамического радиуса колеса особенно при движении по деформируемой опорной поверхности. В этом случае удачно использовать кинематический параметр K контакта колес с дорогой.

Цель и постановка задачи исследования

Целью исследования является разработка метода экспериментальной оценки кинематического радиуса и кинематического параметра колеса автомобиля с дорогой.

Для достижения указанной цели необходимо разработать алгоритм определения кинематического параметра контакта колеса с дорогой при проведении экспериментальных исследований.

Алгоритм определения кинематического параметра контакта колеса с дорогой

Из уравнения (1) определим скорость V_0 оси (автомобиля)

$$V_a = V_0 = \omega_к \cdot r_д \cdot (1 - S_x), \tag{7}$$

где V_a – линейная скорость автомобиля.

Дифференцирование уравнения (7) позволяет определить линейное ускорение автомобиля

$$\dot{V}_a = \frac{dV_a}{dt} = r_д \cdot \left[\frac{d\omega_к}{dt} \cdot (1 - S_x) - \omega_к \frac{dS_x}{dt} \right]. \tag{8}$$

В настоящее время разработан регистрационно-измерительный комплекс, включающий в себя два трехкоординатных датчика линейных ускорений и персональный компьютер [5].

Указанный комплекс [5] позволяет измерять линейные ускорения автомобиля по трем пространственным координатам и по указанным параметрам осуществлять расчет скорости движения автомобиля и ряда других кинематических, динамических и энергетических параметров машины. Использование этого комплекса возможно и для решения поставленной задачи.

Используя метод парциальных ускорений [5], представим уравнение (8) в виде системы двух уравнений. Количество уравнений определяется количеством неизвестных параметров ($r_д$ и S_x), входящих в уравнение (8).

$$\begin{cases} \dot{V}_{a1} = r_д \cdot \left[\dot{\omega}_{к1} \cdot (1 - S_x) - \omega_{к1} \cdot \dot{S}_x \right]; \\ \dot{V}_{a2} = r_д \cdot \left[\dot{\omega}_{к2} \cdot (1 - S_x) - \omega_{к2} \cdot \dot{S}_x \right], \end{cases} \tag{9}$$

где $\dot{V}_{a1}$, $\dot{\omega}_{к1}$ – линейное оси и угловое ускорения колеса в момент времени t_1;

$\dot{V}_{a2}$, $\dot{\omega}_{к2}$ – линейное оси и угловое ускорения колеса в момент времени $t_2 = t_1 + \Delta t$;

Δt – шаг времени.

Принимаем допущение того, что за время Δt величины $r_д$, S_x и $\dot{S}_x$ остаются постоянными. Из уравнения (7) определим

$$1 - S_x = \frac{V_a}{\omega_к \cdot r_д}. \tag{10}$$

Подставляя соотношение (10) в систему уравнений (9), получим систему уравнений

$$\begin{cases} \dot{V}_{a1} = \dfrac{\dot{\omega}_{к1}}{\omega_{к1}} \cdot V_{a1} - \omega_{к1} \cdot r_д \cdot \dot{S}_x; \\ \dot{V}_{a2} = \dfrac{\dot{\omega}_{к2}}{\omega_{к2}} \cdot V_{a2} - \omega_{к2} \cdot r_д \cdot \dot{S}_x, \end{cases} \tag{11}$$

где V_{a1}, $\omega_{к1}$ – линейная оси и угловая скорости колеса при $t = t_1$;

V_{a2}, $\omega_{к2}$ – линейная оси и угловая скорости колеса при $t = t_2$.

Однако решить систему уравнений (11) (при измеренных параметрах $\dot{V}_{a1}$; $\dot{V}_{a2}$; $\omega_{к1}$; $\omega_{к2}$ и рассчитанных V_{a1}; V_{a2}; $\dot{\omega}_{к1}$; $\dot{\omega}_{к2}$ относительно параметров $r_д$ и $\dot{S}_x$ невозможно, поскольку невозможно их разделить.

При использовании кинематического параметра K проведем дифференцирование уравнения (6)

$$\dot{V}_a = \dot{V}_0 = r_0 \cdot \left(K \cdot \dot{\omega}_к + \omega_к \cdot \dot{K}\right). \tag{12}$$

Из уравнения (6) определим

$$K = \frac{V_a}{\omega_к \cdot r_0}. \tag{13}$$

Для расчета K по формуле (13) достаточно измерить $\omega_к$ и V_a с помощью регистрационно-измерительного комплекса. После подстановки (13) в (12) получим

$$\dot{V}_a = V_a \cdot \frac{\dot{\omega}_к}{\omega_к} + \omega_к \cdot \dot{K} \cdot r_0. \tag{14}$$

Из уравнения (14) определим

$$\dot{K} = \frac{dK}{dt} = \frac{\dot{V}_a - V_a \cdot \frac{\dot{\omega}_к}{\omega_к}}{\omega_к \cdot r_0} = \frac{\dot{V}_a}{\omega_к \cdot r_0} - \frac{V_a}{r_0} \cdot \frac{\dot{\omega}_к}{\omega_к^2}. \tag{15}$$

Величина $\dot{K}$ определяется с учетом того, что r_0 изначально известен, а величины $\dot{V}_a$; V_a; $\omega_к$; $\dot{\omega}_к$ измеряются с помощью регистрационно-измерительного комплекса.

Из уравнения (15) определим условие получения $\dot{K} = 0$

$$\frac{\dot{V}_a}{V_a} = \frac{\dot{\omega}_к}{\omega_к}. \tag{16}$$

Параметр $\dot{K}$ может быть использован при разработке алгоритмов функционирования противобуксовочных устройств автомобиля.

Выводы

1. Использование относительного скольжения шины в пятне контакта в качестве характеристики взаимодействия колеса с дорогой не дает возможности его точного определения при экспериментальных исследованиях. Это связано с трудностью измерения динамического радиуса колеса, особенно при движении по дорогам с деформируемым покрытием.

2. Предложенный метод экспериментальной оценки параметров контакта колес автомобиля с дорогой, использующий вместо относительного скольжения S_x кинематический параметр K, позволяет определить характеристики контакта колес автомобиля с дорогой. Предлагается строить зависимости коэффициента сцепления колес с дорогой не от относительного скольжения S_x, а от кинематического параметра K контакта шины с дорогой.

Список литературы

1. Петрушов В.А. Сопротивление качению автомобилей и автопоездов / В.А. Петрушов, С.А. Шуклин, В.В. Московкин. – М.: Машиностроение, 1975.– 225 с.

2. Жуковский Н.Е. О скольжении ремня на шкивах / Н.Е. Жуковский // Полное собрание сочинений, т.8.– М.–Л.: ОНТИ НКТП СССР, 1937.– С. 19 – 30.

3. Работа автомобильной шины / [В.И. Кнород, Е.В. Кленников, И.П. Петров и др.]: под ред. В.И. Кнорода.– М.:Транспорт, 1976.– 238 с.

4. Лебедев А.Т. Радиус качения и оценка взаимодействия колеса мобильной машины с дорогой /А.Т. Лебедев, Н.П. Артемов, М.А. Подригало, А.В. Кот // Механізація сільськогосподарського виробництва. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки. – 2012, Вип.124, том 2.– С. 43 – 48.

5. Метод парциальных ускорений и его приложения в динамике мобильных машин / [Артемов Н.П., Лебедев А.Т., Подригало М.А., Полянский А.С., Клец Д.М., Коробко А.И., Задорожняя В.В.] Под ред. М.А. Подригало. – Харьков: Міськдрук, 2012.– 220 с.

Подригало М.А., Абрамов Д.В. Метод експериментальної оцінки параметрів контакту коліс автомобіля з дорогою

Анотація. *Запропоновано метод експериментальної оцінки параметрів контакту коліс автомобіля з дорогою, що використовує кінематичний параметр замість параметра відносного ковзання.*

Ключові слова: *колесо, радіус, зона контакту, буксування, швидкість, прискорення, кінематичний параметр*

Podryhalo M.A., Abramov D.V. The method for experimental estimating the parameters of tire contact with the road

Abstract. Proposed a method for estimating the parameters of the experimental tire contact with the road, using a kinematic parameter instead of the relative sliding.

Keywords: *wheel, radius, contact area, slip, speed, acceleration, kinematic parameter*

Стаття надійшла до редакції 04.09.2013р.

УДК 629.113

ЄФИМЕНКО А.М., аспірант
Донецька академія автомобільного транспорту

ДО ПИТАННЯ АНАЛІЗУ МОМЕНТІВ, ЩО ДІЮТЬ У СИЛОВОМУ ПОЛІ ПЛЯМИ КОНТАКТУ ШИНИ З ОПОРНОЮ ПОВЕРХНЕЮ

Проведено аналітичне дослідження моментів у плямі контакту колеса з дорогою за інформацією наукових джерел. Розроблено класифікацію зазначених моментів за різними критеріями.
Ключові слова: *курсова стійкість руху, стабілізація, еластичне колесо, момент*

Постановка проблеми

Існує проблема підвищення рівня безпеки руху автомобілів. Є науково-практична задача – використання динамічного (силового) поля, що діє в площині та навколо плями контакту еластичного колеса з опорною поверхнею, для поліпшення курсової стійкості руху й керованості руху автомобіля. Зазначене сприятиме зниженню ймовірності ДТП під час руху транспортних потоків. Певну роль у силовій взаємодії відіграють моменти, створювані в площині плями контакту.

Мета статті

Аналітичне дослідження дії моментів у плямі контакту за інформацією наукових джерел.

Проблема організації безпеки руху на автомобільному транспорті виникла з появою перших автомобілів і залишається актуальною й нині. Підвищення рівня безпеки швидкісного переміщення АТЗ стали приділяти увагу науковці з 30-х років XX сторіччя при суттєвому збільшенні швидкості автомобілів, тому що визначився недостатній рівень їх курсової стійкості руху (КСР). Автомобіль повинен зберігати напрямок свого руху, не відхиляючись від нього під дією збурюючих впливів, тобто бути стійким. Одним із факторів, який впливає на КСР, є стабілізація керованих коліс – властивість керованих коліс зберігати займане при прямолінійному русі положення нейтральне або відразу повертатися до нього.

Під час руху автомобіля виникає момент (рис. 1), який прагне повернути керовані колеса в нейтральне положення, а автомобіль до прямолінійного руху. Зазначений момент називається стабілізуючим [1].

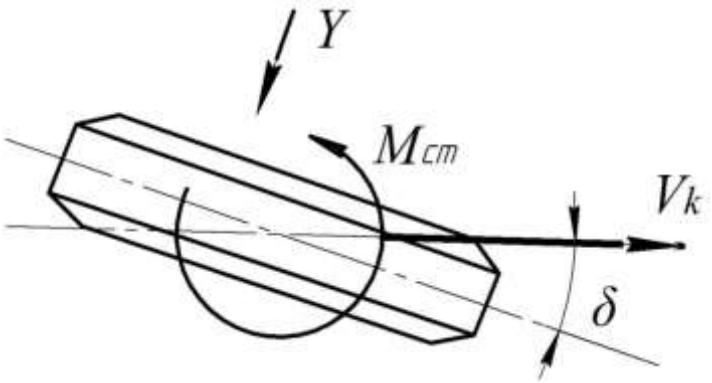


Рис. 1. Вплив стабілізуючого моменту на кут відведення:

M_{cm} – стабілізуючий момент; V_k – лінійна швидкість руху центру колеса; Y – бічна сила; δ – кут відведення

Якщо ж колеса під дією цього моменту, прагнуть далі відійти від нейтрального положення, викликаючи більш крутий поворот автомобіля, то момент називається дестабілізуючим.

В статті [2] було розглянуто питання аналізу існування сукупності складових загального моменту, що впливають на поворот керованих коліс та їх дію на КСР автомобіля. За результатами проведеного аналізу літературних джерел було виокремлено три складових загального стабілізуючого моменту [2]: ваговий, швидкісний та момент, що залежить від пружних властивостей шини. Але, у ході подальшого ознайомлення з науковими працями дослідників, а саме проф. Є.В. Балакіної [3], яка у своїх роботах стверджує, що існують одинадцять моментів, які повертають керовані колеса навколо осей шворнів, до аналізу була приєднана низка інших складових. У зазначеній роботі рекомендовано розділити їх на три групи за певними критеріями:

- моменти, що збурюють кероване колесо (КК) в площині, перпендикулярній вісі шворня – паразитні моменти, що не створюються спеціально (можуть мати також позитивну функцію);
- моменти, що стабілізують КК у площині, перпендикулярній вісі шворня, – потрібні моменти, що створюються спеціально (завжди мають позитивну функцію);
- момент, ініційований водієм для доцільного повороту КК у площині, перпендикулярній вісі шворня.

У наведеному переліку присутній також стабілізуючий момент, що залежить від пружних властивостей шини (M_{y2}); його відносять до групи збурюючих (паразитних моментів)[3].

Моменти, діючі в контакті колеса з дорогою, вивчали відомі дослідники: Є.А. Чудаков, H.B. Pacejka, P. Zeranski, А.С. Литвинов, В.О. Іларіонов та інші. У роботі А.С. Литвинова [4] розглянутий сумарний стабілізуючий момент, котрий було представлено у вигляді двох складових: поперечного стабілізуючого моменту шини, рівного добутку рівнодіючої поперечних сил на довжину перпендикуляра, опущеного із центру площі контакту на зазначену рівнодіючу, а також повздовжнього стабілізуючого моменту шини, що дорівнювався добутку рівнодіючої поздовжніх сил на довжину перпендикуляра, опущеного із центру площі контакту на наведену рівнодіючу (рис.2).

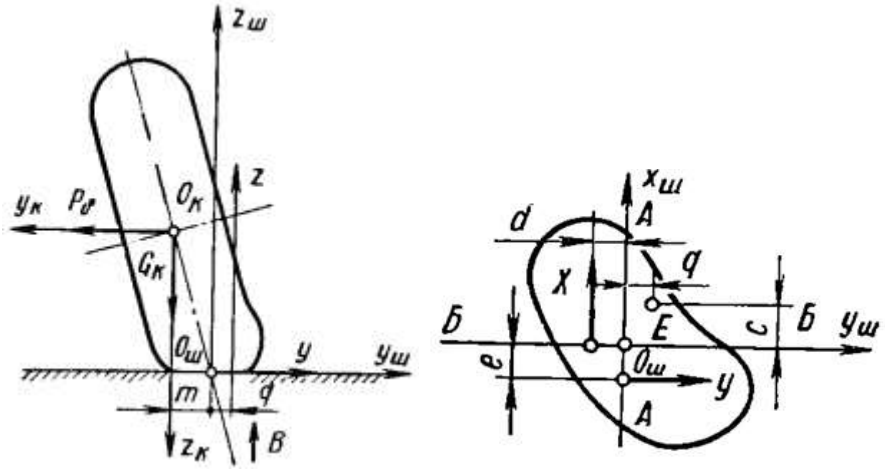


Рис. 2. Схема сил, діючих на колесо

Ґрунтуючись на проведені дослідження, А.С. Литвинов, робить висновок про те, що найбільше значення з них має поперечний стабілізуючий момент. Найчастіше зазначений момент у різних наукових джерелах розуміється як функція кута відведення з нормальним навантаженням у якості параметра $M_C = f(\delta)$ [4,5]. При збільшенні кута відведення δ стабілізуючий момент зростає: при малих кутах відведення – приблизно пропорційний цьому куту, далі досягає максимуму, а потім зменшується, як показано на рис.3 [5].

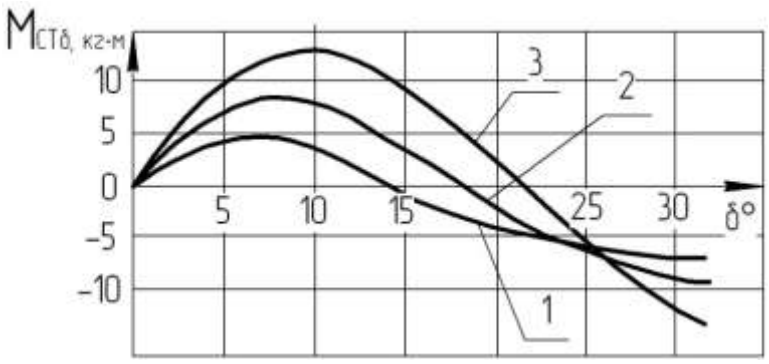


Рис. 3. Залежність стабілізуючого моменту $M_{ст}$ **від кута відведення** δ **:**

1 — 70% номінального значення навантаження та 150% номінального значення внутрішнього тиску в шині; 2 — номінальні умови; 3 — 130% номінального значення навантаження та 50% номінального значення внутрішнього тиску в шині.

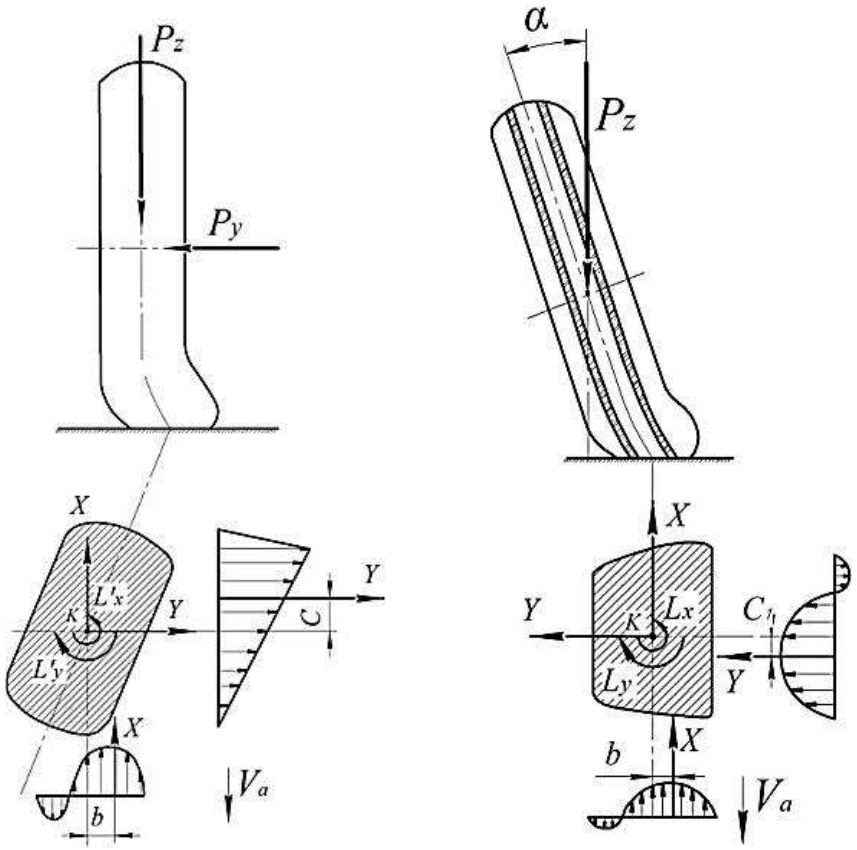
Зі збільшенням тиску повітря в шині поперечний стабілізуючий момент зменшується більш значуще, ніж зі зростанням нормального навантаження. Якщо для кожної шини прийняти нормативні внутрішній тиск і навантаження, рекомендовані заводом-виготовлювачем, то зі збільшенням розмірів шини зростаєте сумарний стабілізуючий момент [4].

Еластичне колесо контактує з дорогою в багатьох точках, що утворюють область контакту. У кожній із зазначених точок діє елементарна сила, величина й напрямок якої залежать від розмірів й рисунку протектора шини, величини й напрямку сил і моментів, що діють на колесо, а також від внутрішнього тиску повітря в шині й нахилу колеса до дороги. В.О. Іларіонов пропонує всі горизонтальні сили, що діють в контакті шини з дорогою при відведенні, замінити двома силами повздовжньою X та поперечною Y, які прикладені до центру контакту, і моментами L'_X і L'_Y цих сил (рис. 4) . Суму моментів L'_X і L'_Y, які виникають під час відведення колеса, позначає через $M_{\delta.}$ (рис. 4а), а суму моментів L_X і L_Y викликаних розвалом колеса позначає M_α (рис. 4б), об'єднує їх та дає спільну назву «стабілізуючий момент шини», а саме $M_{Ш} = M_{\delta.} + M_\alpha$ [1].

Іларіонов відзначає, що при криволінійному русі автомобіля колесо не котиться вільно, а примусово рухається за деякою кривою, а поперечна реакція дороги Y спрямована до центру повороту автомобіля. У наведеному випадку момент реакцій, що діють у контакті, прагне повернути колесо до нейтрального положення, тобто стабілізує рух..

На жаль, серед науковців немає єдиної думки про те, що слід вважати моментом, котрий залежить від еластичності шини. Отож, А.С. Литвинов [4], Я. Таборек [5] моментом, який обумовлений еластичністю шини, називають поперечний момент, також І.В. Балабін [6] констатує пряму залежність між бічним відведенням керованих коліс і стабілізуючим моментом. В.О. Іларіонов пропонує розглядати вплив «стабілізуючого моменту шини», про який було згадано вище. В.І. Кнороз і В.М. Кленніков [7] момент, що виникає в результаті дії поперечної сили, називають стабілізуючим, а момент викликаний розвалом колеса – повертаючим. В роботах В.Г. Вербицького, Л.Г. Лобаса [8] та В.А. Макарова [9] використовується назва «п'ятковий момент», а в роботі Б.М. Шифрина [10] зустрічається назва поновлюючий момент (момент вертіння). В інших джерелах зустрічаються такі назви, як «tyre aligning moment» відновлюючий момент H.B. Pacejka [11], «Raifen moment» шинний момент у P. Zeranski [12] та «Rückstellmoment» стабілізаційний момент у H.P. Willumeit [13].

Після аналітичного дослідження моментів, виникаючих у плямі контакту шини, доцільно представити аналіз у вигляді блок-схеми (рис. 5):



а) **б)**

Рис. 4. Сили та моменти в контакті колеса, що котиться:

а) установленого з відведенням; б) установленого з розвалом.

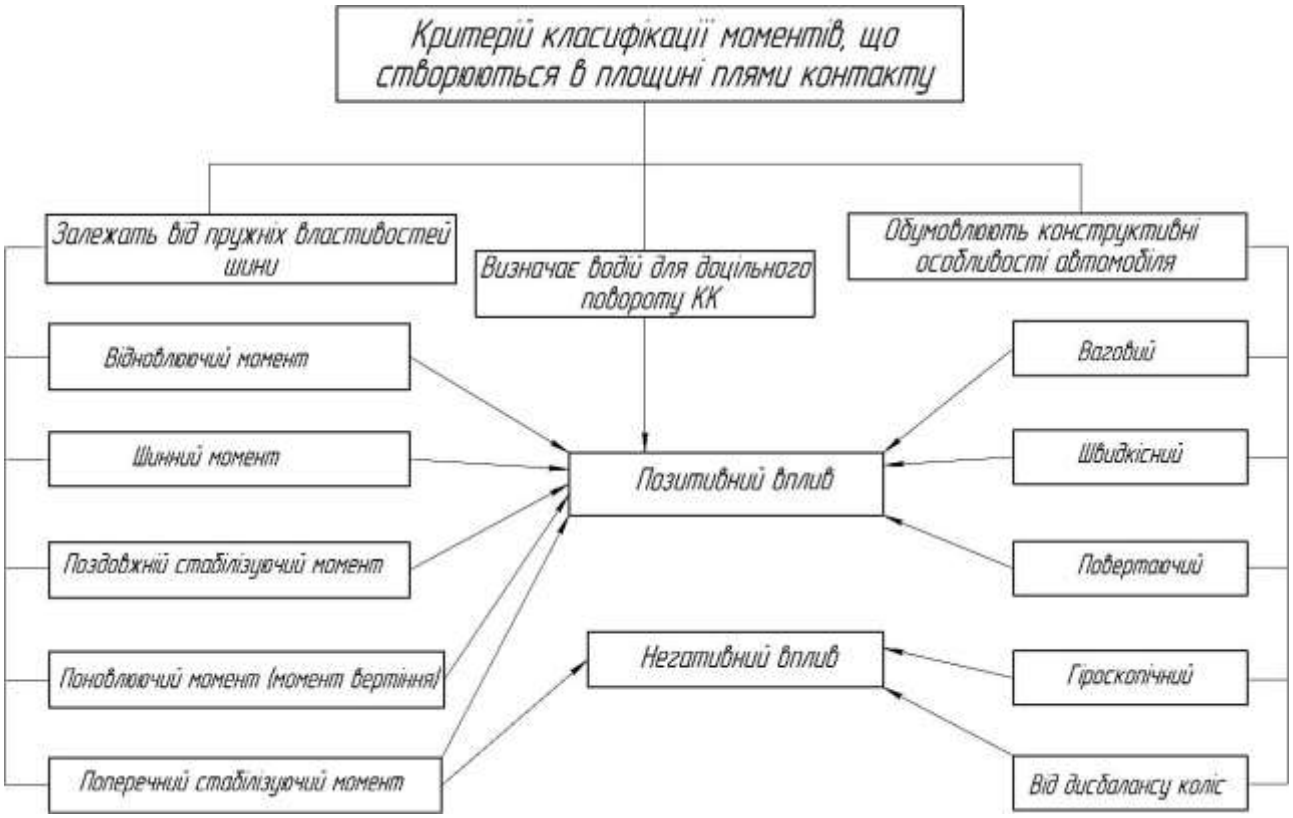


Рис. 5. Блок-схема класифікації моментів

Висновки

Після аналітичного ознайомлення зі значною низкою моментів, котрі досліджують науковці в плямі контакту шини та дорожнього покриття, виникає зацікавленість до більш детального теоретичного та експериментального дослідження даних моментів.

Список літератури

1. Иларионов В.А. Стабилизация управляемых колес. — М.: Транспорт, 1966. — 167 с.

2. Костенко А.В. До питання про вплив стабілізуючих моментів шин на курсову стійкість руху автомобіля / А.В. Костенко, А.М. Єфименко // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – 2010. – №2. – С. 62-67.

3. Балакина Е.В. Устойчивость движения колёсных машин : монография / Балакина Е.В., Зотов Н.М.; ВолгГТУ. – Волгоград, 2011. – 464 с.

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

5. Таборек Я. Механіка автомобіля. Пер. с англ. – М.: Машгіз, 1960. – 208 с.

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

7. Кнороз В.И. Работа автомобильной шины /[под ред. В.И. Кнороза] – М.: Транспорт, 1976. – 238с.

8. Об устойчивости движения транспортных машин с учетом колебаний управляющего колесного модуля / Лобас Л.Г., Вербицкий В.Г. // Прикладная механика – 1995. № 4 – С. 86 – 93.

9. Наукові основи поліпшення курсової стійкості руху легкового автомобіля [Текст]: автореферат... канд. техн. наук, спец.: 05.22.02 – автомобілі та трактори / В.А. Макаров. — К.: Нац. транспортний ун-т, 2011. — 38 с.

10. Шифрин Б.М. Моделювання взаємодії пневматика з дорожнім покриттям [Текст]/Б.М. Шифрин// Держ. льотна академія України.-Кіровоград, 2007.–14с. –Укр.-Деп. в ДНТБ України 16.04.07, №22-Ук2007. Реф. В РЖ «Депоновані наукові роботи» 2007, №1-2.

11. Pacejka H.B. The magic formula tyre model/H.B. Pacejka, E. Bakker//Prog. IstCollog. Models for Vehicle Dynamic Analysis. Delft, 1991.– Amsterdam: Swits and Zeitlinger. – P.1-18.

12. P. Zeranski. Das Reifenmoment, Tire moment. Dresden Technische Universität, Germany DR. 5 p. Kraftfahrzeugtechnik, July 1973, s. 211–215.

13. H.P. Willumeit. Modelle und Modellierungsverfahren in der Fahrzeugdynamik / von Hans-Peter Willumeit. – Stuttgart; Leipzig: Teubner, 1998. – 404 s.

Ефименко А.Н. К вопросу анализа моментов, которые действуют в силовом поле пятна контакта шины с опорной поверхностью

Аннотация. *Проведено аналитическое исследование моментов в пятне контакта колеса с дорогой по информации научных источников. Разработана классификация рассматриваемых моментов по различным критериям.*

Ключевые слова: *курсовая устойчивость движения, стабилизация, эластичное колесо, момент*

Yefimenko A.M. To the problem of moments analysis operating in the force field of tyre contact spot with the supporting surface.

Abstract.*It is conducted an analytical study of moments in the wheel contact spot with the road according to scientific sources. The classification of these moments on different criteria is given.*

Keywords: *traffic directional stability, stabilization, flexible wheel, moment*

Стаття надійшла до редакції 22.09.2013 р.

УДК.629.113

САВЕНОК Д.В., к.т.н.,
Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ «ДонНТУ», г. Горловка

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ИЗНОСА ТОРМОЗНЫХ НАКЛАДОК

В статье проведен анализ существующих методов оценки интенсивности износа фрикционной пары «тормозной диск (барабан) – колодка», позволяющих прогнозировать ее ресурс.
Ключевые слова: *тормозной диск, интенсивность износа, работа трения, фрикционный материал, мощность трения*

Постановка проблемы

Совершенствование конструкции автомобиля и его скоростных характеристик выдвигает все более сложные задачи по обеспечению его эксплуатационной безопасности, которая во многом зависит от надежности и эффективности тормозной системы. Решение этих задач невозможно без современных методов расчета машин и механизмов, среди которых особый интерес, в виду его важности и сложности, представляет функциональный расчет фрикционной пары «тормозной диск (барабан) – колодка» [1].

Пара «тормозной диск (барабан) – колодка» в виду особо тяжелых условий эксплуатации является одной из наиболее ограниченных по ресурсу автомобильных пар трения, что вызвано в первую очередь высокими контактными давлениями в паре и интенсивным фрикционным разогревом при сухом абразивном трении. Это в свою очередь обуславливает актуальность работ [1,3,5–7], направленных на прогнозирование, выявление качественных и количественных закономерностей износа фрикционной пары и повышение ее ресурса.

Как известно, существуют прямые и косвенные методы определения износа пары «тормозной диск (барабан) – колодка» [2]. К прямым методам определения износа относят непосредственное взвешивание и измерение размеров деталей до и после эксплуатации. При этом используется поверенное контрольно-измерительное оборудование с требуемой точностью измерения, сложное и дорогостоящее оборудование для имитации тормозных режимов. Кроме того данный метод довольно трудоемок, т.к. требует разборку колесных тормозных механизмов.

Косвенные методы определения износа основаны на оценке эффективности тормозной системы при использовании специализированного диагностического оборудования или метода дорожных испытаний. Косвенным критерием оценки износа пары «тормозной диск – колодка» может свидетельствовать и появление интенсивных фрикционных колебаний, вызывающих отрицательный эксплуатационный эффект «вибрация при торможении» [3]. Данные методы зачастую не имеют четкой взаимосвязи между степенью износа тормозных накладок и контролируемым параметром – эффективностью тормозной системы, в виду влияния множества сопутствующих факторов.

Анализ последних достижений и публикаций

Основные методы идентификации процессов трения для прогнозирования критического состояния фрикционного контакта «тормозной диск (барабан) – колодка» отражены в трудах Ю.Д. Карпиевича, В.П. Волкова, А.М. Симоняна, А.А. Ревина и др. В этих работах в результате качественного и количественного анализа изношенных поверхностей деталей определяются причины низкой сопротивляемости изнашиванию и намечаются пути повышения износостойкости.

На сегодняшний день актуальность исследовательских работ в этом направлении обусловлено совершенствованием конструкции тормозных механизмов и существенным ростом количества автомобилей, штатно оборудованных антиблокировочной системой ABS (Anti-lock braking system). Данные системы препятствуют блокировке колес в процессе экстренного торможения и тем самым повышают управляемость и устойчивость автомобиля в тормозных режимах. При этом методы расчета интенсивности изнашивания и прогнозирования ресурса пары «тормозной диск (барабан) – колодка» значительно усложняются.

Цель и постановка задач исследования

Существующие теоретические и экспериментальные методы расчетов интенсивности изнашивания предполагают определение значения тормозного момента, среднестатистическую частоту и продолжительность торможения. В то же время, большинство математических моделей имеют упрощенный вид и не учитывают тенденции совершенствования конструкции тормозных систем и применяемых высокотемпературных фрикционных материалов. С целью повышения достоверности результатов необходима разработка новых методов и методик оценки износа пары «тормозной диск (барабан) – колодка», которые учитывают изменения тормозного момента системами ABS и значительный фрикционный нагрев изнашиваемой пары.

Основная часть

Руководящим нормативным документом РД 50-423-83 [4] интенсивности изнашивания накладок I_H и барабанов $I_Б$ для грузовых автомобилей, эксплуатируемых в равнинных условиях, предлагается рассчитывать от среднего удельного давления на поверхность трения P и средней скорости V по поверхности трения по формулам:

$$I_H = k_1 \cdot P^{0,8} \cdot v = 0,57 \cdot P^{0,8} \cdot v, \quad (1)$$

$$I_Б = k_2 \cdot P^{0,8} \cdot v = 0,62 \cdot P^{0,8} \cdot v, \quad (2)$$

где k_1, k_2 – коэффициенты корректирования интенсивности изнашивания тормозных накладок для равнинных условий эксплуатации [5].

Для горных условий эксплуатации:

$$I_H = k_1^* \cdot P^{0,8} \cdot v = 0,75 \cdot P^{0,8} \cdot v, \quad (3)$$

$$I_Б = k_2^* \cdot P^{0,8} \cdot v = 0,089 \cdot P^{0,8} \cdot v, \quad (4)$$

где k_1^*, k_2^* – коэффициенты корректирования интенсивности изнашивания тормозных накладок для горных условий эксплуатации [5].

Действующая методика расчета интенсивности изнашивания накладок рассчитана на барабанные механизмы, преобладающие в тормозных системах на грузовых автомобилях.

В то же время существует ряд других универсальных методов оценки износа тормозных колодок. Так, доктором технических наук Ю.Д. Карпиевичем разработан метод бортового диагностирования степени износа тормозных накладок [6], отличающийся от традиционных, основанных на непосредственном измерении толщины накладок. При этом предполагается, что износ тормозных накладок линейно зависит от работы трения.

Метод определяет работу трения тормозных накладок путем интегрирования произведения значений информационных сигналов от первичных преобразователей тормозного момента на соответствующие им значения информационных сигналов от первичных преобразователей угловой скорости колес по времени.

Математическое описание износа тормозных колодок следующее [6]:

– для барабанного тормозного механизма передней оси:

$$L_0 = \int_0^t M_{T1}\omega_{\delta 1}dt, \tag{5}$$

$$L_{0_0} = \sum_{\rho=1}^{n} L_{0\rho}; \tag{6}$$

– для барабанного тормозного механизма задней оси:

$$L_k = \int_0^t M_{T2}\omega_{\delta 2}dt, \tag{7}$$

$$L_{0k} = \sum_{\rho=1}^{n} L_{K\rho}, \tag{8}$$

где M_{T1}, M_{T2} – значение тормозных моментов соответствующих осей автомобиля, Н·м;

L_0, L_k – текущие значения работы трения тормозных накладок тормозного механизма соответственно передней и задней осей, Дж;

$\omega_{\delta 1}$, $\omega_{\delta 2}$ – угловые скорости колес передней и задней осей, $с^{-1}$;

L_{0_0}, L_{0k} – значения работы трения, соответствующие предельно допустимому износу тормозных накладок механизмов передней и задней осей, Дж;

$\rho = 1, 2...n$;

n – количество торможений;

t – время трения тормозных накладок, с.

Предложенный автором метод использования работы трения как интегрального показателя при определении степени износа барабанных тормозных накладок позволяет оперативно, в любой период эксплуатации автомобиля, определить остаточный ресурс накладок каждого колеса, а также с высокой точностью прогнозировать время их замены. Как недостаток предложенного метода, можно отметить дискретность тормозного момента на автомобилях, оборудованных системами ABS.

Для дисковых тормозных механизмов, с учетом высокой температуры нагрева, Сибирским федеральным университетом под руководством С.В. Мальчикова, предложен метод контроля технического состояния тормозных колодок, за основу которого принята штатная система ABS [7].

Износ колодок описывает следующая формула:

$$U = I \cdot l, \tag{9}$$

где I – интенсивность изнашивания, мкм/км;

l – пробег за время работы тормозных колодок, км.

Известно, что основным фактором, определяющим эффективность и долговечность тормозной пары, является сила трения, возникающая между диском (барабаном) и колодкой. Интенсивный фрикционный разогрев приводит к снижению прочностных свойств металла поверхностного слоя диска и фрикционного материала, изменяет коэффициент трения, интенсифицирует процесс изнашивания контактирующих элементов. В то же время интенсивность износа тормозных колодок в значительной мере зависит от давления и температуры в зоне контакта, скорости скольжения, конструкционных параметров тормозного механизма. Перечисленные факторы влияют на интенсивность следующим образом [7]:

$$I = \int_0^{\tau} f(p, \upsilon_{ск}, t, K) d\tau, \tag{10}$$

где p – давление в контакте, Па;

$\upsilon_{ск}$ – скорость скольжения, м/с;

t – температура в зоне контакта, °С;

K – конструкционные параметры.

Предложенная авторами модель достаточно точно описывает интенсивность износа тормозных колодок, но в достаточно узком диапазоне температур (от 0˚С до 150˚С), что не учитывает существенное влияние высоких температур на износ пары трения в зоне контакта.

В работе [7] было составлено уравнение энергетического баланса процесса трения тормозного устройства в единицу времени при циклической нагрузке с учетом энергетической и тепловой составляющей силы трения:

$$W = f_{тр} \cdot N \cdot v = W_{мех} + W_{тепл}, \tag{11}$$

где W – общая мощность трения, Дж/с;

$W_{мех}$ – механическая составляющая, Дж/с;

$W_{тепл}$ – тепловая составляющая, Дж/с;

$f_{тр}$ – коэффициент трения;

N – нагрузка в контакте, Н;

v – относительная скорость перемещения, м/с.

Согласно зависимости (11) на величину механической составляющей энергетического баланса оказывают влияние силовые и геометрические факторы. Рассчитав энергетическую интенсивность изнашивания, можно рассчитать время наработки до отказа фрикционной пары «тормозной диск (барабан) – колодка» [8]:

$$t = \frac{F^2 \cdot S \cdot H}{0,6 \cdot 10^{-4} \cdot I_W \cdot R \cdot v \cdot N^2}, \tag{12}$$

где F – площадь фрикционной накладки, м²;

S – толщина фрикционной накладки, м;

R – радиус микронеровности поверхности тормозного диска, м;

H – длина фрикционной накладки, м;

I_W – энергетическая интенсивность изнашивания;

N – нормально направленная прижимная нагрузка, Н;

v – скорость скольжения, м/с.

Предложенная модель изнашивания фрикционной пары учитывает площади контакта фрикционной пары «тормозной диск (барабан) – колодка». Увеличение площади фрикционной накладки способствует квадратичному увеличению срока наработки до отказа, а увеличение длины фрикционной накладки и уменьшение шероховатости тормозного диска пропорционально увеличивает время ее работы.

Выводы

Анализ рассмотренных известных методов оценки износа тормозных накладок свидетельствует об отсутствии на сегодняшний день единого подхода к описанию и оценке процесса износа пары «тормозной диск (барабан) – колодка» с учетом особенностей работы современных антиблокировочных систем. Из рассмотренных математических моделей трудно выделить модель, которая бы отвечала основным требованиям: достоверность, точность и простота. Практически всем математическим моделям присущ такой фактор, как интенсивность износа, а с учетом того что используемые фрикционные материалы постоянно совершенствуются по составу, необходимо определять этот параметр экспериментально, что не всегда удобно в эксплуатации.

Разработка достоверных методов оценки износа тормозных накладок позволит внедрить бортовые системы контроля технического состояния тормозной системы, имеющие широкие возможности для определения остаточного ресурса, корректировки пробегов до технических воздействий, используя фактическое состояние изношенности фрикционной пары тормозной системы.

Список литературы

1. Намазов Б.Ф. Разработка метода расчета барабанных колодочных тормозов автомобилей: Авторефер. дис. … канд. техн. наук / Б.Ф. Намазов. – Баку: Азербайджанский технический университет, 1998. – 18 с.

2. Износ машин и оборудования / Машины и оборудование [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL:http://www.mgm-machines.ru/metody-opredeleniya-iznosa.html. – Заглавие с экрана.

3. Деревянко В.А. Тормозные системы легкового автомобиля / Пер. с польского В. Мицкевич. – М.: Петит, 2001. – 248 с.

4. РД 50-423-83. Надежность в технике. Методика прогнозирования остаточного ресурса машин и деталей, подверженных изнашиванию. – Введ. 01.01.85. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 20 с.

5. Елизаветин М.Л. Повышение надежности машин / М.Л. Елизаветин. – М.: Машиностроение, 1977. – 432 с.

6. Карпиевич Ю.Д. Метод определения численного значения работы трения как интегрального показателя при бортовом диагностировании степени износа тормозных накладок / Ю.Д. Карпиевич // Вестник БНТУ. – 2009 –. №6. – С. 88–90.

7. Томский К.О. Повышение эффективности работы и износостойкости тормозных устройств путем применения биметаллических материалов: Автореф. дис. …кандидата техн. наук / К.О. Томский. – М.: ФГБОУ ВПО «Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина», 2013. – 24 с.

Савенок Д.В. Аналіз сучасних методів оцінки зносу гальмівних накладок

Анотація. *У статті проведено аналіз сучасних математичних методів оцінки інтенсивності зносу фрикційної пари «гальмівний диск (барабан) – колодка», які дозволяють прогнозувати її ресурс.*

Ключові слова: *гальмівний диск, інтенсивність зношування, робота тертя, фрикційний матеріал, потужність тертя*

Savenok D. The analysis of modern methods of the assessing brake linings wear

Abstract. *The analysis of the existing methods for assessing the rate of wear of the friction pair «brake disc (drum) – block» predicting its resource was done in the article*

Keywords: *brake disc, wear rate, the work of friction, friction material, friction power*

Стаття надійшла до редакції 03.09.2013 р.

УДК 625.725

КОРОЛЬКОВ Р.О., к.т.н.,
Донецька академія автомобільного транспорту

ОБГРУНТУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ГЕОСИНТЕТИЧНИХ ПРОШАРКІВ ДЛЯ АРМУВАННЯ УКОСІВ НАСИПІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Розглянуто розрахунок необхідного армування укосів насипів автомобільних доріг геосинтетичними матеріалами. Розрахунок ведеться з урахуванням взаємодії армуючого прошарку з грунтом насипу та зміни напружено-деформованого стану насипу під час спорудження.
Ключові слова: *армування, геосинтетичний матеріал, грунт, насип, напружено-деформований стан.*

Постановка проблеми

За останні роки армоґрунтові конструкції із застосуванням геосинтетичних матеріалів набули широкого розповсюдження у всіх країнах світу, а також широко застосовуються в дорожньому та цивільному будівництві України. Використання армування ґрунтів дозволило отримати нові конструкції з високою несучою здатністю до статичних та динамічних напружень, які отримали широке розповсюдження при підвищенні стійкості ґрунтових масивів.

Використовуючи армоґрунт, можна досягти значної економії в затратах на будівництво, наприклад, внаслідок скорочення обсягів земляних робіт, звуження смуги відведення, зменшення довжини водопропускних труб, використання місцевих некондиційних ґрунтів. Армоґрунт є композитним матеріалом, міцнісні характеристики якого залежать від ступеня взаємодії армуючого прошарку і ґрунту насипу. Геосинтетик сприймає тиск і розподіляє його на підстильний ґрунт. У дорожній галузі основними ґрунтовими спорудами є насипи. Першочергове значення при їх облаштуванні має стійкість таких споруд, особливо, їх укосів. На автомобільних дорогах загального користування України, найбільша кількість насипів розташована на дорогах ІІ категорії в діапазоні висот від 6 м до 10 м. Як показує аналіз стану цих насипів, середній відсоток деформацій на них становить 31,1 %. Основний вид деформацій (понад 70 %) – це деформації узбіч, розмиви і зсуви укосів насипів. Тому забезпечення стійкості укосів насипів за допомогою застосування геосинтетичних матеріалів є актуальною задачею. Як свідчить практика, існують випадки руйнування армоґрунтових конструкцій. Це пов'язано з недостатнім вивченням процесів взаємодії ґрунту насипу та армуючого прошарку.

Теоретично, втрата стійкості армованого укосу може виникнути в двох випадках: при втраті міцності армуючого прошарку через граничні розтягуючі зусилля (розрив прошарку) або внаслідок недостатнього зчеплення ґрунту з армуючим прошарком (проковзування прошарку по ґрунту).

Аналіз останніх досліджень за тематикою дослідження

Вивчення властивостей геосинтетичних матеріалів і їх взаємодії з армуючим середовищем і сьогодні є актуальною темою, незважаючи на велику кількість досліджень вчених різних країн.

Останніми науковими роботами в області армування ґрунтових масивів в Україні є у 2004 році дисертації О.Ю. Усиченко і Р.К. Ковальського, у 2005 році монографія О.А. Рубана і у 2006 році дисертація А.В. Федорука.

Робота Р.К. Ковальського присвячена армуванню основ споруд, тому не стосується нашої тематики. Робота О.А. Рубана є досить цікавою, але питання більше присвячені стійкості насипів залізничних доріг із їх специфікою та передумовою розрахунків є деформована основа.

Усиченко О.Ю. у своїй роботі розробила метод розрахунку внутрішньої стійкості підпірних конструкцій різних типів, армованих геосинтетиками. Обґрунтувала та розробила методику визначення розтягуючого зусилля в геосинтетичному армуванні при двох моделях роботи армогрунтової підпірної стінки з урахуванням додаткового навантаження на поверхні ґрунтової засипки та методику визначення довжини закладення прошарку в нерухому частину ґрунтового масиву і довжини закладення геосинтетичних обойм.

Робота є досить змістовною, але стосується підпірних стін з врахуванням специфіки їх роботи і не враховує технологічних особливостей спорудження армованого насипу.

Однією з останніх наукових робіт, що присвячені застосуванню геосинтетичних матеріалів при армуванні укосів насипів, а також у якій зроблена спроба врахування технологічних параметрів є робота Федорука А.В.

У роботі на моделях в лабораторних умовах отримані наступні залежності:

– впливу параметрів армування укосів геотекстилем Typar SF на величину навантаження, що відповідає втраті стійкості укосу;

– впливу параметрів армування укосу геотекстилем Руно на навантаження, що відповідає втраті стійкості укосу.

У якості технологічних факторів розглядалися: довжина заведення геоматеріалу за криву ковзання, висота армованого шару і кількість армованих шарів.

На нашу думку, виконані дослідження мають інтерес тільки для попередніх розрахунків, оскільки в одному із висновків по роботі зазначено: «Встановлено можливість збільшення показників стійкості укосів у розглянутих межах зміни технологічних параметрів:

– в 1,08-1,94 рази при зміні довжини заведення армуючого полотна за криву ковзання від 0 до 200 мм;

– в 1,005-1,92 рази при зміні вертикального кроку армування від 70 мм до 50 мм;

– в 1,08-2,06 рази при зміні кількості армованих шарів від 5 до 1».

Мета статті

Отримання залежностей для розрахунку необхідного армування укосів насипів автомобільних доріг, з урахуванням характеру взаємодії прошарку з грунтом та зміну напруженого стану земляного полотна під час спорудження насипу.

Основна частина

Для знаходження необхідної кількості армуючих геосинтетичних прошарків потрібно вибрати вид матеріалу для армування. За рекомендаціями [1] це повинні бути геотекстилі тканинні та геоґрати (для первинного армування) з міцністю на розтяг від 20 кН/м з поліестерових, поліпропіленових чи арамідних волокон.

Визначившись з видом геосинтетика, приймають його довготривалу міцність.

Формула для знаходження необхідної кількості армуючих геосинтетичних прошарків має вигляд:

$$N_{арм} = \frac{T_a}{T_d}, \qquad (1)$$

де T_a – загальне зусилля, що виникає в армуванні (див. рис. 1);

T_d – розрахункова міцніть геосинтетика для первинного армування.

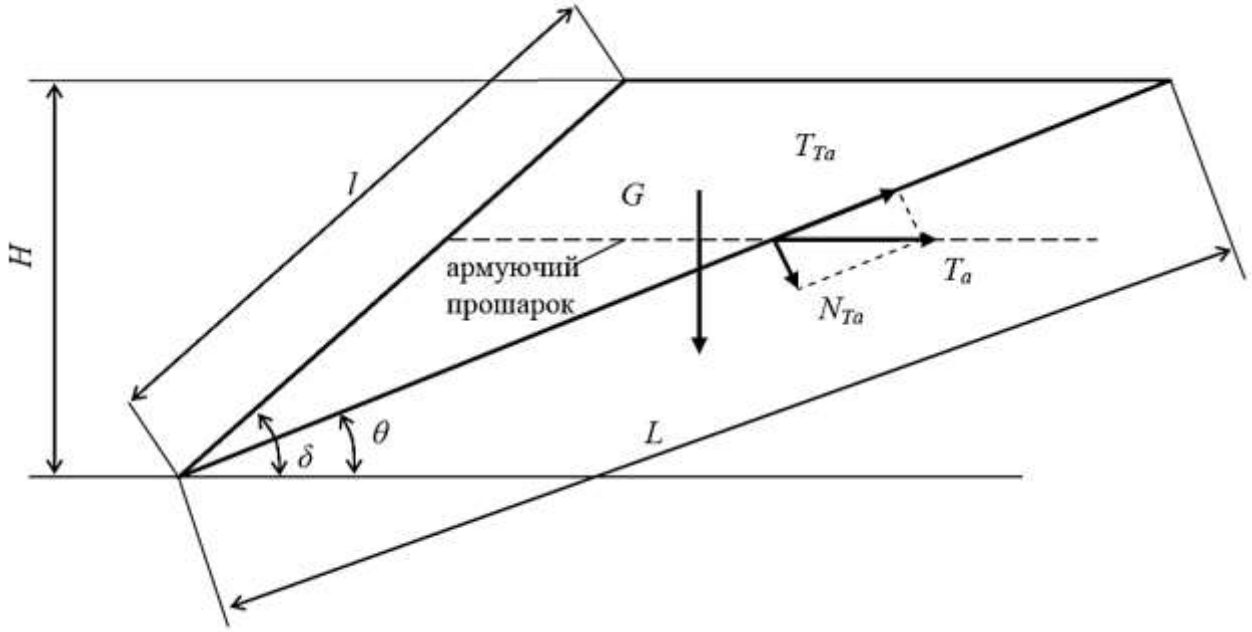


Рис. 1. Схема до визначення реакції геосинтетичного прошарку

Припускаємо, що укіс знаходиться в стані граничної рівноваги.

Знаходимо T_a виходячи з того, що рівновага по елементарній площині зсуву визначається рівністю сил утримуючих і зсуваючих по поверхні ковзання.

$$T_a = \frac{\gamma \cdot H^2 \cos\theta \cdot \sin\theta\left(1 - ctg\,\delta \cdot tg\,\theta - tg\,\varphi \cdot ctg\,\theta + tg\,\varphi \cdot ctg\,\delta\right)}{2 \cdot \sin\theta\left(\cos\theta + \mathrm{f_{ds}} \cdot \mathrm{tg}\varphi \cdot \sin\theta\right)}, \qquad (2)$$

де γ - щільність ґрунту;

H – висота насипу;

φ – кут внутрішнього тертя ґрунту;

θ – кут нахилу поверхні ковзання;

δ – кут закладання укосу;

f_{ds} – коефіцієнт проковзування ґрунту насипу по геосинтетичному матеріалу.

Відстань між армуючими прошарками знайдемо, виходячи із висоти насипу Н:

$$d_a = \frac{H}{N_{\text{арм}}} \qquad (3)$$

Достатню кількість армуючих прошарків з умови забезпечення відсутності проковзування ґрунту між армуючими елементами в активній зоні насипу знайдемо із умови, вихідні дані якої наведені на рис. 2.

Опір зсуваючим зусиллям буде:

$$\tau_{\text{зсув}} = \sigma_{\text{z}}^{*} f_{ds} tg\,\varphi, \qquad (4)$$

де σ_{z}^{*} – нормальне напруження на рівні армування.

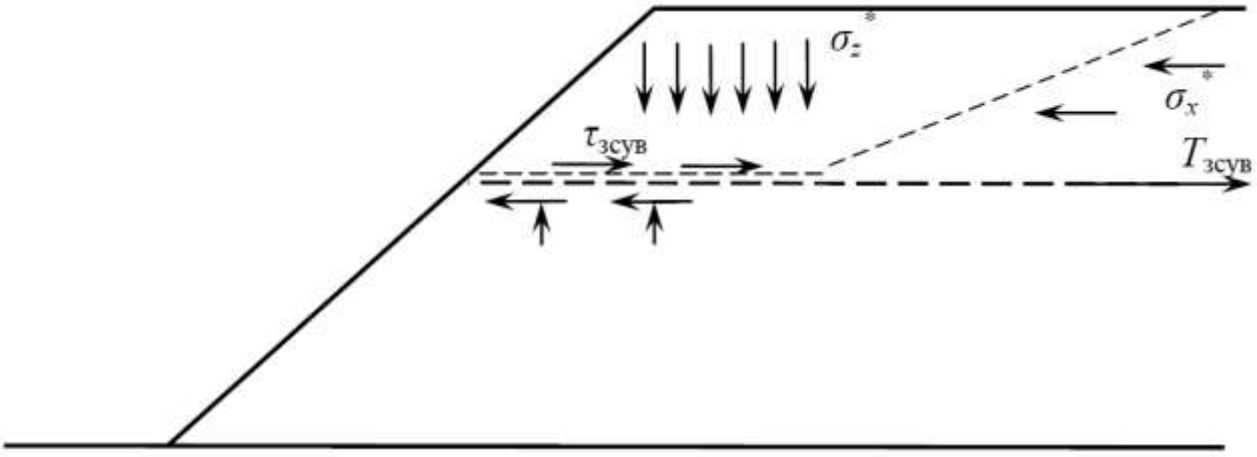


Рис. 2. Схема до визначення опору зсуваючим зусиллям із умови проковзування ґрунту по геосинтетичному прошарку

Сила опору армуючих прошарків із умови проковзування ґрунту над або між ними

$$\mathrm{T}_{зсув} = L_{пр.обв} \cdot B_{пр.обв} \cdot \tau_{зсув}, \tag{5}$$

де $L_{пр.обв}$, $B_{пр.обв}$ – відповідно довжина та ширина геосинтетичного прошарку у призмі обвалення на рівні його закладання.

Для насипів [2] пропонується наступна залежність для знаходження коефіцієнта активного бокового тиску:

$$k'_{акт} = \frac{\left[tg\left(90 - j + \beta'\right) - tg\left(90 - j\right)\right] \cdot \sin\left(j - \beta' - \phi'\right)}{\sin\left(\beta' + \phi'\right)} \tag{6}$$

де j, β', ϕ' – кути наведені на рис. 3;

ϕ' – кут внутрішнього тертя ґрунту.

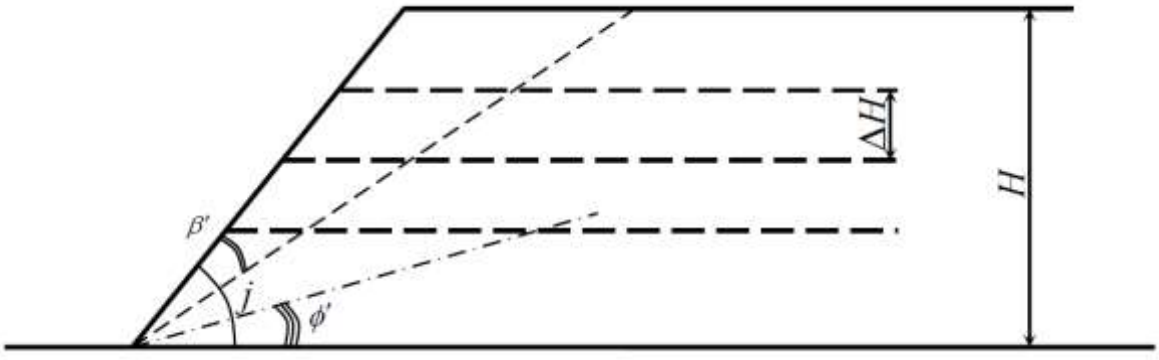


Рис. 3. Схема до розрахунку коефіцієнта активного бокового тиску з врахуванням кута закладання укосу

Або знаючи кут нахилу поверхні ковзання – θ (див. рис. 1), коефіцієнт активного бокового тиску для насипу з кутом закладання укосу δ буде:

$$k'_{акт} = \frac{\left[tg\left(90 - \theta\right) - tg\left(90 - \delta\right)\right] \cdot \sin\left(\theta - \varphi\right)}{\sin\left(\delta - \theta + \varphi\right)} \tag{7}$$

Забезпечення необхідної кількості армуючих прошарків за умови виключення проковзування ґрунту над (під) або між армуючими елементами в активній зоні насипу буде:

$$T_{\text{зсув}} > k'_{\text{акт}} \cdot d_a \cdot \sigma_z^* \quad (8)$$

Висновки

Таким чином, при розрахунку кількості армуючих прошарків, необхідно враховувати не тільки зусилля які виникають в геосинтетичному матеріалі, але і характер взаємодії прошарку з грунтом (враховується крефіцієнтом f_{ds}) та зміну напруженого стану земляного полотна під час спорудження насипу(σ_z^*).

Список літератури

1. Споруди транспорту. Матеріали геосинтетичні в дорожньому будівництві: ВБН В.2.3-218-544:2008. – К.: Укравтодор, 2008. – 126 с.

2. Джоунс К.Д. Сооружения из армированного ґрунта: Пер. с англ. В.С. Забавина; под ред. В.Г. Мельника / К.Д. Джоунс – М.: Стройиздат, 1989. – 280 с.

Корольков Р.А. Обоснование количества геосинтетических прослоек для армирования откосов насыпей автомобильных дорог

Аннотация. *Рассмотрен расчет необходимого армирования откосов насыпей автомобильных дорог геосинтетическими материалами. Расчет ведется с учетом взаимодействия армирующей прослойки с грунтом насыпи и изменения напряженно-деформированного состояния насыпи при ее возведении.*

Ключевые слова: *армирование, геосинтетический материал, грунт, насыпь, напряженно-деформированное состояние*

Korolkov R.A. Reguluses quantity justification geosynthetic layers for reinforcing of slopes of embankments of highways

Abstract. *Calculation of necessary reinforcing of slopes of embankments of highways is considered by geosynthetic materials. Calculation is conducted taking into account interaction of a reinforcing layer with soil of an embankment and change intense the deformed condition of an embankment at its construction.*

Keywords: *reinforcing, geosynthetic material, soil, an embankment, intense the deformed state*

Стаття надійшла до редакції 06.09.2013 р.

АВТОРИ НОМЕРА

Абрамов Дмитрій Володимирович – Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Букрєєва Ольга Сергіївна – Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Варлахов Віталій Олександрович – Харківський науково-дослідний інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М.С. Бокаріуса Міністерства юстиції України

Гречанюк Микола Сергійович – Вінницький національний технічний університет

Доценко Юрій Валерійович – Донецький інститут залізничного транспорту

Єфименко Алла Миколаївна – Донецька академія автомобільного транспорту

Єфременко Олексій Миколайович – Донецька академія автомобільного транспорту

Западнюк Олег Богданович – Професіональна футбольна ліга, м. Київ

Клец Дмитро Михайлович – Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Корольков Роман Олександрович – Донецька академія автомобільного транспорту

Котило Олексій Володимирович – Херсонська державна морська академія

Красноштан Олександр Михайлович – Національний транспортний університет, м. Київ

Макаров Володимир Андрійович – Донецька академія автомобільного транспорту

Малигін Андрій Борисович – Херсонська державна морська академія

Мнацаканян Марія Сергіївна – ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь

Нефьодова Яна Ігорівна – ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь

Паршиков Сергій Іванович – ВДАІ Макіївського МУ ГУМВС України в Донецькій області

Погорлецький Дмитро Сергійович – Херсонська державна морська академія

Подригало Михайло Абович – Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Сабадаш Володимир Вікторович – Харківський науково-дослідний інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М.С. Бокаріуса Міністерства юстиції України

Савенок Дмитро Валерійович – Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

Федоров Євген Євгенович – Донецька академія автомобільного транспорту

ПРАВИЛА ПОДАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

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

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

Для публікації наукової статті в редакцію необхідно представити наступні документи:

– текст статті у 2-х форматах;

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

– експертний висновок про можливість відкритого публікування;

– завірену рецензію доктора наук або члена редакційної колегії;

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

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

Вимоги до рукописів

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

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

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

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

Структура статті

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

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

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

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

ПОРЯДОК РЕЦЕНЗУВАННЯ СТАТЕЙ

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

2. Форми рецензування статей:

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

– внутрішня (рецензування рукописів статей членами редакційної колегії).

3. У зовнішній рецензії повинні бути висвітлені наступні питання:

– чи відповідає зміст статті заявленій в назві темі;

– наскільки стаття відповідає сучасним досягненням у зазначеній галузі;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Рецензент коментує якість рукопису за такими пунктами, як:

– наукова новизна,

– обґрунтованість результатів,

– значимість результатів,

– ясність викладання,

– якість оформлення;

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

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

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

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

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