

**Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Житомирський державний технологічний університет
Технічний університет ім. Георгія Асакі, м. Ясси, Румунія
Університет Лінчопінга, Швеція
Департамент енергетики, транспорту та зв'язку Вінницької міської ради**

МАТЕРІАЛИ

**VII-ої МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

**“ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ”**

8-10 квітня 2019

MATERIALS

**OF VII-th INTERNATIONAL SCIENTIFIC PRACTICAL
INTERNET-CONFERENCE**

“PROBLEMS AND PROSPECTS OF AUTOMOBILE TRANSPORT”

ВНТУ, Вінниця, 2019

УДК 629.3

Відповідальні за випуск **В. В. Біліченко, В. А. Кашканов**

Рецензенти: **Поляков А. П.**, доктор технічних наук, професор

Анісімов В. Ф., доктор технічних наук, професор

Матеріали VII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту», 8-10 квітня 2019 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 152 с.

Збірник містить Матеріали VII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції за такими основними напрямками: проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту та транспортних засобів; сучасні технології на автомобільному транспорті; транспортні системи, логістика, організація і безпека руху; сучасні технології організації та управління на транспорті; системотехніка і діагностика транспортних машин; стратегії, зміст та нові технології підготовки спеціалістів з вищою технічною освітою в галузі автомобільного транспорту.

Роботи публікуються в авторській редакції. Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність інформації, яка наведена в роботах, та залишає за собою право не погоджуватися з думками авторів на розглянуті питання.

УДК 629.3

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2019

ЗМІСТ (CONTENTS)

<i>Біліченко В. В., Коробов С. С.</i> Система технічного обслуговування і ремонту автобусів та її вплив на ефективність їх експлуатації	5
<i>Богатчук І. М., Прунько І. Б., Богатчук М. І.</i> Аналіз деяких статистичних даних автомобільних пасажирських перевезень за 2017-2018 роки	8
<i>Борисюк Д. В.</i> Джерела шуму вантажних автотранспортних засобів	10
<i>Буйкус К. В.</i> Адаптивна технологія діагностування механічних агрегатів автомобілей	12
<i>Василенко О. Є., Безруков В. О., Шуліка С. О., Знова О. І., Іценко Б. М., Колесніков В. О.</i> Нові технологічні тенденції в автомобільному транспорті	13
<i>Віштак І. В.</i> Перспективи впровадження та використання нанотехнологій в автомобільному транспорті	25
<i>Войтов В. А., Кутя О. В.</i> Критерій оцінки надійності міських вантажних перевезень	27
<i>Володарець М. В.</i> Особливості використання сучасних мобільних технологій в умовах експлуатації транспортних засобів	28
<i>Галушак Д. О., Галушак О. О.</i> Вибір і обґрунтування діагностичних параметрів при оцінці технічного стану передньої підвіски та рульового керування автобусів	29
<i>Горяинов А. Н.</i> Дорожная карта европейской организации по интеллектуальным транспортным системам (ERTICO) до 2030 года	32
<i>Ефименко А. Н., Мойся Д. Л., Маренич А. С., Ильинов Я. А.</i> Анализ функциональных возможностей программного пакета CARSIM	38
<i>Захарчук В. І., Гонтар Б. О., Полохайло А. І., Момонт П. С.</i> Оцінка показників двигуна при його роботі на альтернативних паливах	41
<i>Захарчук В. І., Мельничук О. Ю., Савчук О. І.</i> Перспективи використання електромобілів в Україні	44
<i>Захарчук О. В., Тарасюта Ю. С., Кулик В. В., Кунашенко А. О., Жупило Р. В.</i> Аналіз економічної ефективності використання альтернативних палив в транспортних засобах	47
<i>Кайдалов Р. О., Беседін Ю. О.</i> Проблемні питання щодо застосування спеціальної колісної техніки Національної гвардії України при виконанні завдань за призначенням	50
<i>Каишканов А. А., Каишканова А. А.</i> Формування сучасних інструментальних засобів збору, обробки, зберігання та передачі даних з місця ДТП	52
<i>Каишканов В. А., Ковпак О. О.</i> Діагностика системи курсової стійкості автомобіля	59
<i>Каишканов В. А., Люльчак С. О.</i> Аеродинаміка та притискна сила гоночних автомобілів	62
<i>Каишканов В. А., Присяжнюк М. М.</i> Переваги та недоліки електромобілів	65
<i>Коваленко Р. І.</i> Використання автомобілів зі знімними кузовами-контейнерами при організації доставки води до місця гасіння лісових пожеж	69
<i>Колесніков В. А.</i> Некоторые материаловедческие аспекты при механической обработке сталей и сплавов для транспортной отрасли. Часть 1	72
<i>Колесніков В. О., Єльбаків Д. Г., Арбузов О. І.</i> Сучасна металообробка деталей машин на СТО	84
<i>Кривошей Б. І.</i> Хвильові електростанції як додаткове електроживлення пожежних автоцистерн	91
<i>Кужель В. П.</i> Шляхи підвищення ефективності автотехнічної експертизи ДТП, які сталися в темну пору доби	93
<i>Литовченко В. В., Підгорний М. В.</i> Дослідження безступеневої механічної трансмісії на адаптацію	96
<i>Макаров В. А., Аданніков С. С.</i> Інтелектуальні шини Goodyear Oxygene	101
<i>Макаров В. А., Ванюта О. Р.</i> Нове покоління інтелектуальних шин, переваги, сфера застосування	103
<i>Музильов Д. О., Шишняк А. О.</i> Застосування програмних забезпечень для транспортної логістики в Україні та країнах ближнього зарубіжжя	105
<i>Назаров О. І., Назаров І. О., Шпінда Є. М.</i> Вплив закону зміни коефіцієнта розподілу гальмівних сил на енергонавантаження гальм двовісних автотранспортних засобів у процесі експлуатації	107

Павленко В. М., Кузьмел В. П., Хорін М. Є., Литвин А. В. Використання онтології, як системи зберігання знань для транспортної галузі	115
Романюк С. О., Тимчук В. С. Збільшення попиту на перевезення підприємством шляхом визначення показників привабливості клієнтів	118
Смирнов Є. В., Огневий В. О. Перспективи розвитку виробничо-технічної бази автотранспортних підприємств на основі надання автосервісних послуг	120
Смирнов О. П., Борисенко А. О., Марченко А. В. Наукові основи створення гібридного транспортного засобу багатофункціонального призначення	122
Тарандушка Л. А., Батраченко О. В. Розширення функцій багажника легкового автомобіля ..	125
Терещенко О. П., Поляков А. П. Розміщення на робочому місці водія органів керування та засобів відображення інформації, як фактор забезпечення безпеки руху	127
Худяков І. В., Грицук І. В., Погорлецький Д. С., Манжелей В. С. Інформаційна система моніторингу комплексу експлуатації транспортного засобу	129
Шарай С. М., Бабина Д. А., Дехтяренко Д. О. Економічна оцінка проекту формування транспортно-логістичного кластеру на території київської агломерації	132
Шматко О. Е., Кошовий І. А., Момот В. О., Рознатовська Є. Ю., Колесніков В. О. Приклад ремонту автомобіля ВАЗ з застосуванням висвердлювання	139
Шраменко Н. Ю. Залежність загальних витрат на розвезення зернових вантажів від технологічних параметрів	151

Біліченко В. В., д.т.н, проф.; Коробов С. С.

СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ АВТОБУСІВ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

У роботі розглянуто особливості побудови системи обслуговування та ремонту автобусів, розглянуто фактори що визначають зазначену систему та впливають на її ефективність

Система технічного обслуговування та ремонту це комплекс інженерно-технічних і організаційних заходів, що забезпечують ефективне використання автобусів, високу надійність (високий коефіцієнт технічної готовності), паливну економічність, безпеку руху, низьку собівартість забезпечення працездатності [1].

Технічна експлуатація автомобілів (ТЕА) це комплекс взаємопов'язаних технічних, економічних, організаційних і соціальних заходів що забезпечують:

1. Своєчасну передачу службі перевезень працездатних автобусів відповідних марок та моделей в необхідній кількості у встановлений час.

2. Підтримка автомобільного парку в працездатному стані при:

- раціональних витратах трудових і матеріальних ресурсів;
- комфортних умовах праці персоналу;
- нормативному рівні безпеки руху та екологічної безпеки.

Ефективність ТЕ автобусів досліджувалась як вітчизняними так і зарубіжними вченими [2-4]. Було встановлено зв'язок ефективності експлуатації з надійністю, якістю обслуговування і ремонту, роботою персоналу, управлінням підприємством. Ефективність кожної виробничої одиниці (робітника, службовця, керівника, автомобіля, підрозділу, підприємства в цілому), кожного виробничого процесу характеризується певними показниками або системою показників [5-6], які виступають індикаторами і орієнтирами в діяльності щодо підвищення ефективності роботи підприємства.

Якщо розглянути ефективність технічної експлуатації автобусів то її можна охарактеризувати рівнем працездатності, що виражений коефіцієнтом готовності (K_r); середнім наробітком на відмову; часом відновлення працездатності після відмови; собівартістю машино-години, як мірою витрачених ресурсів; структурою витрат.

Визначальний вплив на ефективність використання автобусів виявляє технічна експлуатація, оскільки забезпечує їх працездатність (рис. 1). Комерційна експлуатація полягає у формуванні раціональних парків автобусів для роботи на конкретних маршрутах. Основне завдання комерційної експлуатації для підприємства по експлуатації автобусів полягає в забезпеченні перевезень пасажирів на маршрутах рухомим складом раціональної кількості та пасажиромісткості.

Таким чином, технічна експлуатація автобусів є однією з підсистем автомобільного транспорту який включає також підсистеми комерційної експлуатації та управління.

Підсистема технічної експлуатації в залежності від типу підприємств та виду їх діяльності організаційно там економічно може виступати в якості:

- виробничої структури (підсистеми) конкретного підприємства яка здійснює

одночасно з перевезенням пасажирів або вантажів підтримку рухомого складу в працездатному стані

- незалежного господарюючого суб'єкта який надає платні послуги власникам транспортних фірм або окремих транспортних засобів.

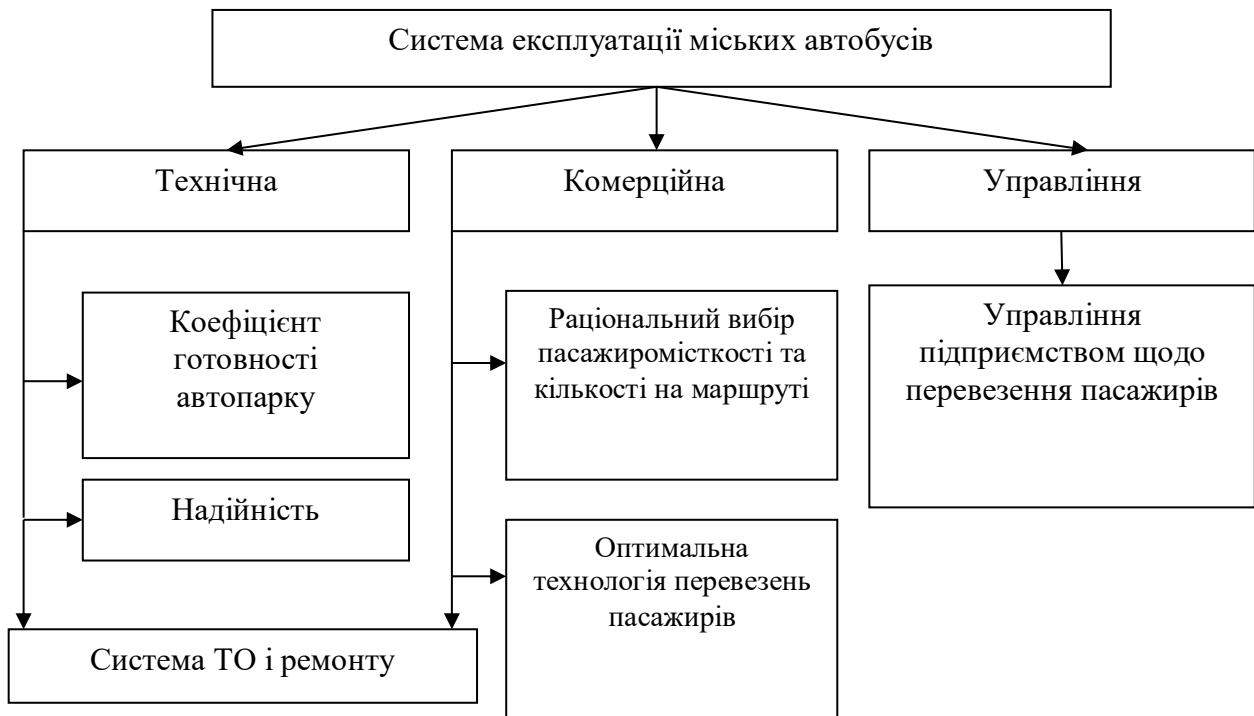


Рисунок 1 – Фактори, що формують ефективність застосування автобусів для перевезення пасажирів

В першому випадку головний вклад підсистеми ТЕА полягає в тому що вона забезпечує підсистему комерційної експлуатації підприємства працездатними та технічно справними автомобілями тобто забезпечує можливість виконання транспортного процесу. Задача комерційної та управлінської підсистеми найбільш ефективно використовувати надані автомобілі, отримати максимальний прибуток. У цьому випадку між підсистемами встановлюються організаційно- управлінські та виробничо- господарські зв'язки.

У другому випадку який широко використовується за кордоном і притаманний ринковим умовам підсистема технічної експлуатації трансформується в систему сервісу (автосервіс).

Сервіс (сервісна система) – сукупність засобів, способів та методів надання платних послуг по придбанню, ефективному використанню, забезпеченню працездатності, економічності, дорожньої та екологічної безпеки транспортних засобів протягом всього терміну служби.

Важливість системи перевезення пасажирів потребує вдосконалення системи технічної експлуатації що обумовлено рядом суб'єктивних та об'єктивних причин:

1. Інтенсивний розвиток автомобільних пасажирських перевезень та їх роль в забезпеченні функціонування країни.
2. Економія трудових, матеріальних, паливно-енергетичних ресурсів необхідних для забезпечення функціонування підсистеми ТЕА.
3. Забезпечення транспортного процесу працездатним та надійним рухомим складом.

Список літературних джерел

1. Кузнецов Е. С. Управление технической эксплуатацией автомобилей. – М.: Транспорт, 1990. – 272 с.
2. Ресурсосберегающие технологические процессы технической эксплуатации автомобилей [Сб. научных трудов МАДИ]. – М. : «МАДИ», 1987. – 124 с.
3. Аринин И. Н. Диагностирование технического состояния автомобилей / Аринин И. Н. – М. : Транспорт, 1978. – 175 с.
4. Говорущенко Н. Я. Техническая эксплуатация автомобилей / Говорущенко Н. Я. – Харьков : Вища школа, 1984. – 311 с.
5. Полянський О. С. Формуванні властивостей надійності автотракторних двигунів у гарантійний і після гарантійний періоди експлуатації: дисс. ... доктора техн. наук : 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / Полянський Олександр Сергійович. – Харків, 2004. – 381 с.
6. Волошина Н. П. Розробка режимів для технічного обслуговування транспортних машин на основі діагностичної інформації: дис. канд. техн. наук : 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / Волошина Наталія Анатоліївна. – Харків, 2001. – 240 с.

Біліченко Віктор Вікторович – д.т.н., професор, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Коробов Сергій Сергійович – асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Богатчук І. М., к.т.н., с.н.с.; Прунько І. Б., к.т.н., доц.; Богатчук М. І.

АНАЛІЗ ДЕЯКИХ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА 2017-2018 РОКИ

В роботі коротко проаналізовано вплив підвищення тарифів на пасажирообіг на приміських автобусних сполученнях

Транспортна система є одним з важливих чинників задоволення соціальних потреб населення та господарського комплексу держави.

Пасажирський автомобільний транспорт обслуговує транспортні потреби міського та сільського населення. За січень-грудень 2018 року пасажирообіг склав - 34560,3 млн. пас·км, а кількість перевезених пасажирів - 1906,8 млн, аналогічно за січень - грудень 2017 року пасажирообіг - 35412,4млн. пас·км і кількість перевезених пасажирів - 2018,7 млн [1]. Аналіз цих періодів вказує на те, що пасажирообіг і пасажиропотік за січень - грудень 2018 року у порівнянні з таким періодом знизився відповідно: пасажирообіг на 2,7% і пасажиропотік на 5,6 %.

За наявними статистичними даними знайдемо середню відстань їздки пасажирів [2] за 2017- 2018 роки:

$$l_{in} = \frac{\sum P_{in}}{\sum Q_{in}},$$

де l_{in} - середня відстань їздки пасажира, км; $\sum P_i$ - сумарна транспортна робота за рік, млн. пас.*км; $\sum Q_i$ - загальна кількість пасажирів, яка перевезена за рік, млн. пас.

Середня відстань їздки пасажира за січень - грудень 2018 року склала 18,1 км за такий самий період минулого 2017 року - 17,5 км.

Це свідчить, що значна частина населення перестала користуватись автомобільним пасажирським транспортом через його подорожчання. Крім того, на приміських і міських маршрутах майже для всіх пенсіонерів відмінено пільгові перевезення. Значна частина пасажирів скористалась залізничним транспортом, на якому залишились пільги. Відсутність державного регулювання тарифів на автомобільному пасажирському транспорті привело до деколи необґрунтованих тарифів, що призвело до втрати транспортної платоспроможності населення (тарифи на пасажирські перевезення автомобільним транспортом за останні три роки збільшились приблизно в рази). Особливо підвищення тарифів відчули всі пасажири регулярного сполучення.

Приміське населення, що проживає в населених пунктах на відстані 30 км до місця роботи, працює у містах на офіційній роботі, займає низькооплачувані посади і отримує мінімальну зарплату, яка на даний час складає 3723 грн, з яких на руки отримує ~ 2950грн. стикається з труднощами в оплаті проїзду. При тарифі 1 грн. за 1 км робітникові за день необхідно витратити 60 грн. на проїзд. Тоді за 22 робочі дні необхідно витратити 1320 грн. ,але це тільки приїхати до автостанції, а якщо необхідно з автостанції на місце роботи добиратись автобусом, то ще 10 грн. кожного дня – то це буде 220 грн. У загальному за місяць на проїзд пасажир (робітник) витрачає ~ 1540 грн. Робітнику залишилось 1410 грн., але на основній роботі йому необхідно пообідати. Нехай на їжу витрачає ще 30 грн. в день, що у підсумку становить за місяць ще 660 грн. У кінцевому результаті робітник за місяць витрачає 1980 грн. на проїзд і на обід. Робітнику залишається 970 грн. за місяць роботи. Постає питання, чи вигідно робітникові трудитись за такі гроші, коли підсобник на ремонтних чи будівельних роботах у день отримує від 500 грн. Це ще раз підтверджує, що

подорожчання проїзду призведе не тільки до втрати пасажирів, а й до втрати робочої сили в інших виробництва.

Підняття тарифів на автобусні пасажирські перевезення не призвело до покращення якості обслуговування пасажирів, оновлення парку автобусів, квитки за проїзд як не видавались так і далі не видаються, зате перевізники отримують надприбутки.

Підтвердженням вищенаведених фактів є слова міністра інфраструктури В. В. Омеляна : «Велика частина міських, приміських, міжміських внутрішньообласних та міжобласних автобусних перевезень в Україні здійснюється в умовах, які важко назвати комфортними і безпечними для пасажирів. Середній вік «маршруток» - понад 10 років, автобусів середньої та великої пасажиромісткості - понад 20 років і більше. Частина автобусів, які називаються «маршрутками», переобладнані з вантажних транспортних засобів. Часто такі транспортні засоби не відповідають ні вимогам безпеки, ні вимогам комфорту» [3].

Подальший аналіз показує, що середня відстань їздки пасажирів за січень - грудень 2018 року склала 18,1 км, за той же період минулого 2017 року - 17,5 км. Така, на перший погляд, невелика різниця 0,6 км, показує значне зниження об'ємів пасажирських перевезень у межах держави. За 2017 рік середня відстань їздки пасажирів менша за 2018 р., це свідчить про те, що пасажирів відмовляються від коротких поїздок і всі пасажирів, які скористалися автомобільним пасажирським транспортом за кожну поїздку проїхали на 0,6 км далі. Зменшення кількості поїздок пасажирів за минулий 2018 рік і одночасне збільшення середньої відстані їздки пасажирів свідчить про те, що пасажирів вже задумуються чи є потреба їхати в те чи інше місце без необхідності. Пасажирів відмовляються від їздки на короткі відстані, стали їздити на більші відстані, які необхідні для невідкладних потреб.

Безпосереднє спілкування з водіями, які обслуговують приміські і міжміські маршрути, свідчить про те, що з підвищенням тарифів на пасажирські перевезення пасажиропотік значно знизився.

Про незадовільний стан автобусного парку та автомобільні пасажирські перевезення в державі наголошується в схваленій Кабінетом Міністрів у Національній транспортній стратегії України на період до 2030 року [4], в якій наводиться: «Пасажирські перевезення характеризуються низькою якістю послуг через системну відсутність інвестицій, застарілий рухомий склад, невідповідність пасажиромісткості автобусів обсягам пасажиропотоків, фактичної відмови від користування автостанціями, велика кількість перевізників перебуває «в тіні»»

Загальні проблеми, що потребують розв'язання: недостатня мотивація перевізників щодо інвестування у заходи з підвищення рівня якості та комфортності перевезень на автобусних маршрутах загального користування, та інше.

Список літературних джерел

1. Пасажирооборот та кількість перевезених пасажирів у 2017, 2018 роках. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
2. Босняк М. Г. Пасажирські автомобільні перевезення. – К. : Видавничий Дім «Слово», 2009.-272 с.
3. В Україні заборонять маршрутки, переобладнані з вантажних транспортних засобів. Режим доступу: <https://economics.unian.ua/transport/10195821-v-ukrajini-zaboronyat-marshrutki-pereobladnani-z-vantazhnih-transportnih-zasobiv.html>.
4. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р «Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року». Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p>.

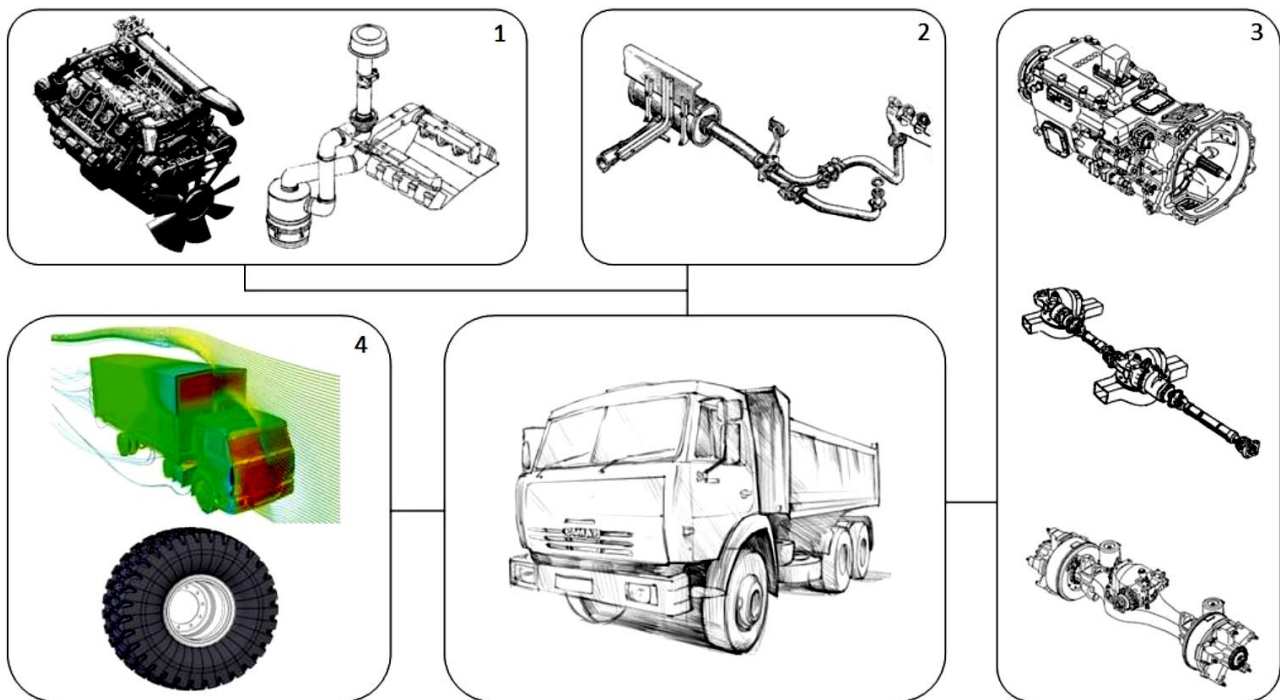
Богатчук Іван Михайлович – к.т.н., с.н.с., доцент кафедри автомобільного транспорту, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Прунько Ігор Богданович – к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобільного транспорту, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ДЖЕРЕЛА ШУМУ ВАНТАЖНИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

В роботі зроблено огляд основних джерел шуму вантажних автотранспортних засобів.

З кожним роком спостерігається тенденція конструкторсько-технологічного вдосконалення сучасних автотранспортних засобів, в тому числі за акустичними характеристиками. Акустичне поле автотранспортних засобів формується випромінюванням від окремих джерел (рис. 1): двигуна внутрішнього згорання з системою впуску; система обробки відпрацьованих газів; вузли та агрегати трансмісії; залишкові джерела (аеродинамічний шум – шум, що виникає від взаємодії набігаючого потоку з обтічними поверхнями, шум від взаємодії шин з поверхнею дорожнього покриття та ін.).



1 - системи і агрегати двигуна внутрішнього згорання; 2 - система обробки відпрацьованих газів; 3 - агрегати трансмісії; 4 - залишкові джерела шуму

Рисунок 1 - Основні джерела шуму вантажних автотранспортних засобів

Автотранспортний засіб є складним джерелом шуму. Рівняння балансу звукової потужності, що складається з суми звукових потужностей окремих джерел шуму, можна представити в наступному вигляді, Вт:

$$W_{ATЗ}(f) = W_{ДВЗ}(f) + W_{СОВГ}(f) + W_{Транс.}(f) + W_{зал.}(f), \quad (1)$$

де $W_{двз}(f)$ – звукова потужність, яку випромінює двигун внутрішнього згорання і система впуску, Вт; $W_{совг}(f)$ – акустична потужність, яку випромінює зовнішня поверхня системи обробки відпрацьованих газів і випускна труба, Вт; $W_{транс.}(f)$ – звукова потужність, що генерується агрегатами трансмісії, Вт; $W_{зал.}(f)$ – звукова потужність, яка випромінюється залишковими джерелами авто-транспортних засобів, Вт.

Звукова потужність, яку випромінює двигун, виникає в системі впуску, при здійсненні процесу згорання палива в циліндрах, при ударах поршня, роботі газорозподільного механізму, кривошипно-шатунного механізму, паливної апаратури і приводу допоміжних агрегатів [1, 3].

Причиною акустичного випромінювання системи обробки відпрацьованих газів є витікання через випускний клапан відпрацьованих газів, що володіють високою внутрішньою енергією. Безпосередньо за клапаном формується хвиля тиску, яка має значну амплітуду. Перепад тисків у хвилі становить 0,04 МПа [2, 3]. Це призводить до порушення власних коливань елементів конструкції системи обробки відпрацьованих газів і об'єму газу в системі. Під час перебігу потоку газу на нерівностях трубопроводу відбувається зрив вихрів, що викликає додаткове утворення шуму. Крім звукової потужності випромінюваної від зрізу труби важливу роль відіграє шум, що генерується зовнішньою поверхнею системи.

Робочі процеси, що протікають в вузлах і агрегатах трансмісії вантажного автотранспортного засобу, формують звукову потужність $W_{транс.}(f)$. Вона випромінюється коробкою передач, роздавальною коробкою передач, ведучими мостами та іншими елементами трансмісії.

Отже, найбільш значущими джерелами звукового випромінювання вантажних автотранспортних засобів є системи і агрегати двигуна внутрішнього згорання та система обробки відпрацьованих газів. Зниження їх акустичного випромінювання – першочергове завдання при зниженні шуму автотранспортних засобів.

Список літературних джерел

1. Алексеев И. В. Основы теории поршневых двигателей внутреннего сгорания с пониженными уровнями акустического излучения: дис. ... д-ра техн. наук: 05.04.02 / Игорь Владимирович Алексеев. – М., 1986. – 287 с.
2. Васильев А. В. Акустическое моделирование и комплексное снижение шума автомобильных двигателей внутреннего сгорания: монография / А. В. Васильев. – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2004. – 296 с.
3. Комкин А. И. Внешний шум автомобиля. Методы определения и снижения / А. И. Комкин // Автомобильная промышленность, - 2000. – С. 34–37.

Борисюк Дмитро Вікторович – асистент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: bddv@mail.ru

АДАПТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ АГРЕГАТОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Разработка новых и совершенствование существующих методов диагностирования – непрерывный процесс проводимых научно-исследовательских работ в научных организациях тесно и напрямую взаимосвязанный с усложнениями в конструкциях узлов и агрегатов автомобилей [1].

Диагностирование механических агрегатов производят с помощью виброакустических методов диагностирования, относящихся к пассивным (интегральным) методам безразборного диагностирования, базирующихся на фиксации создаваемым контролируемым объектом физического поля [2-4].

Однако диагностирование агрегатов на стенде с беговыми барабанами не учитывает особенностей условий работы агрегатов в автомобиле, движущемся по дорожному полотну, характеризующем боковым уклоном, продольными и поперечными неровностями. Это приводит к тому, что кузов подвергается скручиванию, а агрегаты испытывают дополнительные нагрузки, отсутствующие при испытании на стенде. Таким образом, вибрации и шумы агрегатов, проявляемые в эксплуатационных условиях, напрочь отсутствуют при диагностировании на стенде.

Нами предложена идея адаптивной технологии диагностирования узлов и агрегатов автомобилей в условиях эксплуатации.

Для реализации идеи адаптивной технологии диагностирования узлов и агрегатов автомобилей необходимо диагностируемый агрегат оснастить

В качестве контролируемых параметров агрегата используются следующие данные:

- частота вращения валов;
- вибрация в точке на корпусе агрегата в двух или трех взаимно перпендикулярных направлениях.

Внедрение адаптивных технологий требует монтажа датчиков на диагностируемый агрегат автомобиля и дополнительных технических средств, размещаемых в салоне автомобиля:

- беспроводный трехосный датчик вибрации со встроенным преусилителем;
- беспроводный импульсный датчик частоты вращения валов;
- устройства для установки датчиков на агрегате;
- модуль ввода данных для нормализации сигналов и их преобразования;
- компьютер с программным модулем, реализующим адаптивную технологию.

Оценка состояния агрегата дается в относительной шкале, характеризующей динамический коэффициент усиления нагрузок, передаваемых подвижными частями на корпус агрегата.

Нижний предел шкалы, стремясь к нулю, соответствует идеальному состоянию агрегата при минимальных зазорах в сочленениях.

Значение шкалы 100 % соответствует уровню при достижении недопустимых зазоров в сочленениях.

Список литературных источников

1. Тихонович А. М. Устройство автомобилей [Текст] / А. М. Тихонович, К. В. Буйкус. – Минск : РИПО, 2017 – 303 с.
2. Мигаль В. Д. Методы технической диагностики автомобилей [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров для направления 190000 "Транспортные средства" / В. Д. Мигаль, В. П. Мигаль. – М. : Форум, ИНФРА-М, 2016. – 416 с.
3. Григорьев С. В. Основы технической диагностики [Текст] : учеб, пособие / С.В. Григорьев, Ю.А. Булыгин. — Воронеж : Воронежский техн, ун-т, 2007. – 123 с.
4. Мигаль В.Д. Вибрация и надежность транспортных машин [Текст] / В.Д. Мигаль [и др.]. — Харьков : Изд-во ХНАДУ, 2007. – 383 с.

Буйкус Кястас Вито – к.т.н., доцент кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей», Белорусский национальный технический университет, e-mail: buikus@tut.by

*Василенко О. Є.; Безруков В. О.; Шуліка С. О.; Знова О. І.; Іщенко Б. М.;
Колесніков В. О., к.т.н., доц.*

НОВІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ТЕНДЕНЦІЇ В АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

В роботі в стислій формі наведені деякі данні стосовно розвитку та впровадження нових технологій, що стосуються автомобільної галузі

В даній роботі продовжені напрацювання, що стосуються автомобільної індустрії [1 - 24]. Мета роботи полягає в продовженні систематизації інформації стосовно впровадження та застосування нових технологій, що пов'язані з автомобільною галуззю.

Головний економіст Майкрософту Майкл Шварц в 2018 році приїхав до Києва зі своєю лекцією. В ній він акцентував увагу на трьох майбутніх технологіях:

Перша — це можливість авто бути самокерованими. Тобто, зникне необхідність у людині – водії.

Друга — це покращення можливостей пошуку попутників. Прикладом такої технології є сервіс BlaBlaCar, де можна знайти попутника на поїздку з одного міста в інше.

Але це тільки початковий рівень сервісу (за аналогією зі звичайним таксі до виникнення Uber або Uklon). Майбутні технології дозволять знаходити попутника набагато швидше (за декілька секунд), набагато якісніше (рейтингування попутників) та на менші відстані (підвезти сусіда, якому потрібно в той самий магазин).

Третя — це удосконалення стягнення плати за користування дорогами. Нині в Україні ця система майже не працює. Один з небагатьох винятків — це плата за “парковку” в містах. Але існуюча технологія складна: потрібна людина або автомат, що стягують мито. Також потрібні службовці, які будуть перевіряти, чи мито сплачено. В недалекому майбутньому мито можна буде сплачувати автоматично, наприклад, за допомогою телефона — використовуючи технології GPS та платіжні системи.

Разом з тим для виробництва автомобілів у “високорозвинутих” країнах все більше використовуються сучасні технології. Наприклад, в Великобританії протягом 2018 року вдалось автоматизувати 12 % технологічних операцій, які раніше виконували робітники. Це вперше чергу пов'язане з розвитком цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту.

На транспорті для широкого впровадження інформаційних технологій потрібно:

– розробити єдині стандарти для бортового моніторингу і телекомунікації; – упровадити уніфіковану систему кодування вантажів, усіх видів транспорту, вантажовідправників та отримувачів і нанести їх на одиниці транспорту зручним для зчитування способом;

– побудувати базу даних із нормативно-довідкової та оперативної інформації, що необхідна для розв'язання задач автоматизації вантажних і комерційних операцій, відслідковування і пошуку вантажів;

– упровадити технічні засоби зняття інформації з рухомого складу та автоматизованого введення її в бази даних.

Унаслідок запровадження цих технологій можемо отримати здатність до взаємодії різних видів технічних і програмних складових інформаційних систем, ліквідацію проміжних ланок за рахунок інтеграції інформаційних потоків, глобалізацію логістичних систем, поступове злиття різних потокових процесів у рамках глобальної системи обміну матеріальними, фінансовими, енергетичними, а також інформаційними потоками (конвергенція).

Інтегруючим напрямом використання цифрових інформаційних технологій буде розповсюдження ідеології **CALS-технології** у логістичних системах. CALS-технології (Computer-Aided Logistics Support) – це інтегрована логістичне підтримка “життєвого циклу продукту”, у першу чергу транспортних засобів, виробничого обладнання, габаритних побутових пристроїв. CALS-технологія є однією із базових цілей інтегрованої логістики. CALS-технологія складається із систем інтегрованого цифрового супроводу виробництва товарів та інтегрованої логістичної підтримки виробу. Інтегрована логістичне підтримка (ІЛП) це інформаційний супровід бізнес-процесів на всіх стадіях виробництва та експлуатації, що у першу чергу впроваджується на транспорті. Інформаційна підтримка “життєвого циклу товару” охоплює: проектування виробу, його виробництво, експлуатацію, а також утилізацію. У рамках глобалізації технологій та інформації CALS-технологія переходить із вузьких спеціалізованих технологій на всесвітній глобальний рівень, стаючи елементом логістики. Система ІЛП розв'язує задачі:

- створення електронної технічної документації для закупівлі, поставки, введення, експлуатації, сервісу, ремонту виробів;
- логістичний аналіз на стадії проектування;
- створення та ведення електронних дос'є на експлуатацію виробу;
- використання стандартних рішень при кодифікації виробів і предметів постачання;
- використання стандартизованих процесів поставки виробів і засобів матеріально-технічного забезпечення;
- створення та використання систем планування і контролю потреби у ресурсах, формування заявок на ресурси та управління контрактами на поставки.
- створення електронних мереж інформаційної підтримки логістичних процесів;

Модель ІЛП являє собою сукупність процесів, організаційно-технічних заходів, що виконуються на всіх стадіях “життєвого циклу виробу”.

CALS-технології сприяють розширенню сфери використання логістики на транспорті, а саме:

- кооперація учасників логістичного процесу поширюється як на комплектуючі, так і на готові вироби;
- розширюється напрями діяльності транспортного підприємства за рахунок кооперації з підприємствами інших галузей;
- підвищується прозорість та керованість бізнес-процесів, їх аналіз, а також реінжиніринг на основі функціональних моделей;
- без додаткових витрат забезпечується гарантія якості продукції.
- підвищується ефективність діяльності за рахунок інформації, підготовленої суміжником по ланцюгу.

Для реалізації CALS-технології необхідно:

- наявність сучасної інфраструктури передачі даних;
- уведення поняття "електронний документ" як об'єкту діяльності;
- створення системи стандартів – функціональних (взаємодія мереж), на програмну архітектуру, інформаційних (модель даних), комунікаційних;
- реформування (реінжиніринг) бізнес-процесів та упровадження електронно-цифрових підписів.

На виставці CES-2017 було презентовано багато електрокарів, “розумних” автомобілів і концептів машин майбутнього. Відзначилися не тільки великі автовиробники, але й технологічні компанії, як Intel, Qualcomm, NVIDIA. Вони показали власні технології “автопілота” для сучасних автомобілів. Сподіваємося, що в цього разу буде запропоновано системи “автопілота”, максимально готова до появи на ринку, а не лише красиві макети “автівок”.

В Німеччині спроектовано автомобіль, здатний обходитися без водіїв. Машина “Люкс” незабаром відправиться в Америку, де десятки “самостійних” авто влаштують рейд по міських дорогах. Лідером буде визнана найшвидша машина, що не вчинила аварію, наїзди

на тротуари й не збилася з курсу. Ідея такого конкурсу належить Пентагону, розроблювачі призера одержать 2 000 000 доларів. Нові розробки підуть не тільки у військове автомобілебудування, але й у масове виробництво. Серед останніх оригінальних розробок варто виділити компанію “Peugeot” і її “яйцемобіль”. Ідея створити машину-крихітку виникла через величезну чисельність людей і дефіциту вільного місця. Це індивідуальне авто у формі яйця, на великих колесах. Управляється “яйцемобіль” джойстиком, мотори машини – у великих колесах, працюють на сонячній і електроенергії. В Китаї створений “сонцемобіль”. Компанія “Zhejiang 001 Group” випустила машину, що повністю працює від енергії сонця. У даху машини знаходяться сонячні панелі, що акумулюють енергію, завдяки чому авто їде. Правда, поки машина може витримати лише 150 км. Високі технології торкнулися не тільки способу одержання енергії й інтелектуалізації авто, але й матеріалів для корпусу. Серед усіх відзначилася компанія “BMW”, створивши автомобіль, із тканини, здатний міняти форму корпусу. Автомобіль “GINA” зібраний із гнучкої водонепроникної тканини, натягнутої на залізний каркас. За рахунок чого кузов міняє форму під час поїздки, це створює вражаючий ефект. Звичайно, машина не для серійного випуску, але місце в музеї “BMW” вона за служила. В Японії створений автомобіль із бамбуковим корпусом “Bamboo” Він, як і всі електромобілі, маленького розміру, і важить усього 60 кг. На одній зарядці автомобіль здатний подолати до 50 км. Екологічні, незвичайні, “розумні” автомобілі входять у моду. Автовиробники всерйоз зайняті оснащенням автомобілів високими технологіями, адже попит на екологічно чисті машини росте. Наприклад, у Лос-Анджелесі (США) відкрився автосалон “екологічних машин”. Компанія “Ford” представила седани “Ford Fusion” і “Mercury Milan” з гібридними двигунами. Ведуться розробки систем, що дозволяють автомобілям “спілкуватися” між собою. Передача даних між авто покликана забезпечити ситуації на дорозі. Однак попередження про аварійну ситуацію - тільки невелика частина з того, на що здатна системи передачі даних, має назву “Vehicle to vehicle”, або V2V. Через кілька років автовиробники прогнозують ці системи всім авто, включаючи, у першу чергу, громадський транспорт. Уже сьогодні шкільні автобуси Америки використовують технологію GPS для більш безпечного водіння. Вагоме слово в області безпеки руху на дорогах за компанією “Ніссан” – з прототипом системи автоматичного керування. Даний автомобіль кермуватиме, гальмуватиме і навіть здійснюватиме аварійне відключення замість водія. Технологія призначена для виявлення перешкод, пов'язаних із процесом керування: якщо водій не реагуватиме достатньо швидко, вона автоматично сприятиме їхньому уникненню шляхом утримання контролю над кермом. За допомогою різних датчиків спереду, з боків та ззаду автомобіль стає практично невразливим для аварійних випадків. Аби почати процес зарядження, достатньо простої команди на відеоекрані. Хоча системи бездротового заряджання і самостійного паркування заднім ходом – не нові, проте новинкою є поєднання цих двох систем. Компанія “Ніссан” заявила, що обладнає автомобілі марки “Infiniti” комп'ютерним управлінням протягом року, і сподівається, що ця система дозволить скоротити удвічі число жертв на дорогах до 2020 року.

Світова автомобільна промисловість на сучасному етапі розвитку характеризується надшироким асортиментом автомобільної продукції, який забезпечують такі гіганти авто індустрії, як, німецьки й “Volkswagen”, японські “Honda”, “Toyota”, “Mitsubishi”, “Suzuki”, корейські “Hyundai” та “KIA”, американський “Ford” та інші.

Станом на серпень 2016 р., за даними Automobile Manufacturers' Association (ACEA), в країнах ЄС відмічається суттєве зростання попиту на нові комерційні автомобілі, така тенденція спостерігається вже протягом кілька місяців. Згідно даних ACEA, зростання попиту на 31,8% відбулось головним чином через “сильний підйом” в сегменті фургона, зростання відбулось на всіх основних ринках, особливо в Італії (105,9%), Німеччині (42,6%), Іспанії (19,5%) і Франції (16,8%). За вісім місяців 2016 р. ринок ЄС збільшився на 14,3%, це близько 1,5 мільйона комерційних транспортних засобів.

Технічний прогрес легко вимірюється в цифрах. Уже кілька десятиліть йде поступове зростання так званої літрової потужності автомобільних двигунів. Наприклад, мотори до сих

п'ір популярних в нашому селі радянських "Жигулів" ("п'ятірка", "сімка") на 1 л робочого об'єму дають 49 - 53 кінських сил (к.с.) потужності. Турбодизель німецького Volkswagen Golf II в 1983 році забезпечував літрову потужність 43,75 к.с. Їх сучасник, італійський Fiat Ritmo, оснащувався двигунами з літрової потужністю 50 - 54 к. с., а знаменитий німецький Opel Kadett D, що випускався на початку 1980-х – 46 - 58 к. с. Просто такий тоді був рівень розвитку техніки. Зате сьогодні нікого вже не здивуєш і 100 к. с. на 1 л робочого об'єму.

В останні роки збільшення літрової потужності супроводжується все більш помітним трендом - до "стиснення" габаритів двигуна. Цю тенденцію стали називати даунсайзінг (англійське downsizing так і перекладається - "зменшення розміру"). Мета проста: коли двигун при тій же потужності стає менше і легше, можна зменшити і полегшити (а частенько - і здешевити) автомобіль в цілому. При цьому він буде мати ще більш високі динамічні характеристики.



Рисунок 1 – Fiesta ST. Може їхати навіть на двох циліндрах для економії

На березневому Женевському автосалоні компанія Ford представила нову версію хетчбека Fiesta ST, під капотом якої захований не звичний чотирициліндровий двигун, а 1,5-літровий агрегат з трьома циліндрами. Він, проте, забезпечує максимальну потужність в 200 л. с. (літрова потужність - 133 л. с.) І найвищу швидкість розгону для машин цього сімейства - 100 км/год за 6,2 сек. Ця "жертва даунсайзінгу" дозволяє економити паливо: на випадок руху по хорошій дорозі на невисокій швидкості можна відключити один з циліндрів і їхати на двох.

Не минув даунсайзінг і таке далеке від думок про економію співтовариство автомобілів, як потужні спортивні купе. Так, нова версія Audi RS5, також представлена в Женеві, має зменшений в порівнянні з попереднім поколінням двигун (2,9 л замість 4,2 л) потужністю 450 л. с., що дозволяє розігнатися з місця до 100 км/год за 3,9 сек. І навіть серед "суворих позашляховиків" з'явилися моделі з трьома циліндрами.



Рисунок 2 – Audi RS5. На трьох циліндрах розганяється до 100 км за 3,9 секунди

Серед переваг Crossland X, представлений на виставці компанією Opel, - система кругового огляду. Панорамна камера заднього виду з оглядом 180 градусів, крім іншого, дає водієві можливість побачити поперечний рух транспорту ззаду, що значно полегшує виїзд заднім ходом і робить цей маневр безпечніше.

Власне, тут ми маємо справу ще з однією вираженою тенденцією сучасного автомобілебудування: після того як в 2007 р система кругового огляду з'явилася в авто Nissan, вона знайшла собі місце в моделях і інших провідних брендів - Mercedes-Benz, BMW, Toyota, Lexus, Audi, Land Rover, Volkswagen. А в цьому році в Женеві Citroen представив концепт-кар позашляховика C-Aircross - з дисплеєм, який проектує зображення прямо на лобове скло, і з камерами замість бічних вікон. Так що все, що відбувається навколо автомобіля можна побачити в дзеркалі заднього виду.



Рисунок 3 – Crossland X. Обладнаний панорамною камерою заднього виду



Рисунок 4 – Crossland X. Обладнаний панорамною камерою заднього виду

Crossland X продемонстрував ще одну тенденцію: її в цій моделі є автоматична система екстреного гальмування, яка здатна реагувати і на автомобілі, і на пішоходів. Коли машина наближається до такого об'єкта на небезпечну відстань, водія попереджають світлозвуковим сигналом. Якщо це не допомагає, система автоматично пригальмовує. Комплекс активної безпеки варто і на свіжій версії кросовера XV від компанії Subaru. Крім автоматичного гальмування, вона включає в себе адаптивний круїз-контроль (автоматично підтримує постійну швидкість руху) і підсистему попередження про вихід із займаної смуги

руху. Все разом це покликане вберегти замріяного водія від серйозних неприємностей. Близька за функціями система автономного управління, що дозволяє без участі водія рухатися в межах однієї смуги автомагістралі (вона не тільки попереджає про вихід за її межі, але ще і сама підрулює), вважається головним нововведенням оновленої версії "паркетника" Qashqai від Nissan.



Рисунок 5 – Subaru XV. Контролює дорогу не гірше за водія

Honda на CES 2017 представила концепт автономного електромобіля NeuV. Його система штучного інтелекту відрізняється тим, що здатна розпізнавати емоції водія і підлаштовуватися під настрої власника.



Рисунок 6 – NeuV. Підлаштовується під стиль водіння

Ще одна "душевна" машинка – показаний на тій же виставці концепт-кар Concept-i від компанії Toyota. Його вбудований інтелектуальний помічник Yui вивчає поведінку водія, вчиться у нього чисто людським моделям реагування і встановлює з власником щось на зразок близьких відносин. Це дозволяє підлаштовувати стиль водіння під переваги і емоційний стан людини і підібрати оптимальний маршрут. Не в автономному режимі, коли управління в руках водія, Yui помітить, якщо людина почала засипати за кермом, відволікатися від дороги тощо, і вживе необхідних заходів – щоб "розбудити" водія або ще якось запобігти неприємностям.

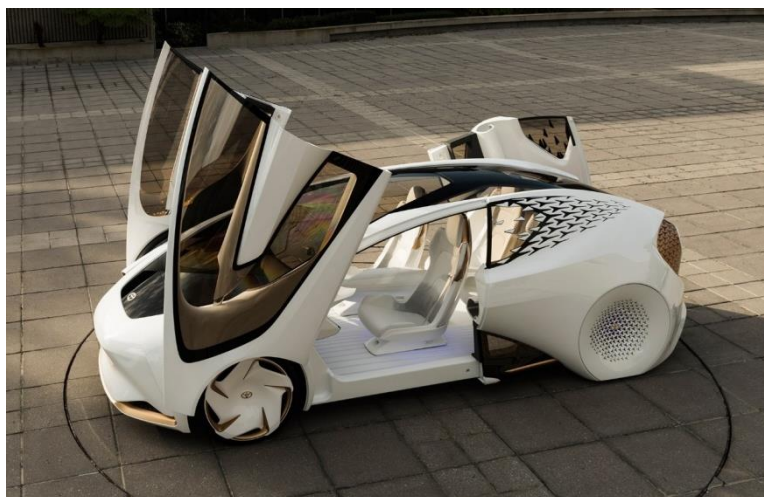


Рисунок 7 – Yui. Встановлює дружні стосунки з власником

Цього року літаючі автомобілі з фантастичних продуктів остаточно перейшли в розряд серійних. Замовлення на Liberty від компанії PAL-V почали приймати ще в лютому. З точки зору наземного транспорту, це трицикл, а з точки зору повітряного – авто: щось на зразок літака, підйомну силу якого створює не крило, а гвинт на кшталт вертолітного. На відміну від вертольота, для зльоту такої конструкції потрібно місце для розбігу, в разі Liberty – це від 90 метрів дороги. Машина оснащена 100-сильним бензиновим двигуном, який на дорозі забезпечує максимальну швидкість 160 км/год, а в небі – 180 км/год. Для перетворення наземної машини в літальний апарат потрібно близько 10 хвилин – щоб розкласти лопаті заднього гвинта.



Рисунок 8 – Liberty. Щоб злетіти, потрібно 90 метрів полоси

Скоро почнуть приймати замовлення і на літаючий автомобіль AeroMobil, який однойменна словацька компанія представила в кінці квітня на виставці Top Marques в Монако.

Але в “ідейному” сенсі куди цікавіше концепт Pop.Up від авіабудівного концерну Airbus і студії Italdesign, представлений в березні в Женеві. Фішка його в тому, що пасажери знаходяться в автономній капсулі, яка може приєднуватися до колісного шасі і рухатися по дорогах або до повітряного модуля (квадрокоптера) – і злітати вгору. По землі і в небі система може пересуватися під автономним управлінням. Ви можете виїхати до потрібної вам точки, де зручно залишити шасі, і туди ж викликати квадрокоптер, який вас перенесе в недоступні автомобілю місця. Або просто винесе з району, заблокованого пробками.



Рисунок 9 – Капсула з пасажирями автономна

Але “розумні” функції описаних автомобілів меркнуть перед інтелектуальною потужністю і емоційним багатством представлених в цьому році концептів машин найближчого майбутнього – тих, на чому ми зможемо прокататись буквально через кілька років. Примітно, що ці чотириколісні інтелектуали практично всі відносяться до електромобілів. І це ще одна прикмета часу: такі концепти все частіше з'являються не тільки на автомобільних форумах, а й на виставках електроніки і мобільних технологій. А серед їхніх авторів миготять компанії, раніше на автомобілебудуванні не спеціалізовані.

Наприклад, електромобіль, концепт якого на виставці електроніки CES-2017 представила компанія Fiat Chrysler Automobiles, здатний практично самостійно переміщатися по міських вулицях, але присутність і періодичне підключення водія все ще потрібно. Але, на жаль, ці рішення вже виглядають трохи застарілими на тлі повністю автономних систем, анонсованих іншими виробниками. Як відомо, ще восени минулого року Tesla Motors оголосила, що незабаром її машини зможуть повністю обходитися без водія-людини. На Женевському автосалоні Volkswagen Group представила концепт електромобіля Sedric, керованого штучним інтелектом, який володіє повною автономністю. Аж до того, що йому, як стверджує компанія, можна буде довірити самостійно відвезти дітей в школу. Більш того, в цій машині взагалі не передбачено традиційне місце водія – в салоні розташовані два двомісні дивани обличчям один до одного. Управляти електромобілем можна буде за допомогою голосових команд.



Рисунок 10 – Oasis. Розуміє навіть жести. Але навіщо в авто міні-сад – неясно

Висновки

1. Інформаційні технології на автомобільному транспорті є потужним джерелом удосконалення автомобілів, підвищення їх техніко-економічних характеристик, безпеки руху, надійності виконання графіків руху та доставки товарів.

2. Щорічно автомобільна промисловість додає автолюбителям нові і перспективні моделі. Дизайнери та інженери-механіки та конструктори прагнуть та намагаються довести свої моделі до досконалості, розробляючи і впроваджуючи все нові вузли і деталі. Автомобілебудування задовольняє найвибагливіші потреби автолюбителів. Але основне призначення автомобіля залишається незмінним – безпечне та комфортне перевезення водія та пасажирів з найменшими ресурсними затратами та забрудненням навколишнього середовища.

3. Відбувається постійне вдосконалення та розвиток технологій в автомобільній галузі, так чи інше, вони пов'язані з економічністю та безпекою використання автомобілів.

4. “Розумні” функції описаних автомобілів меркнуть перед інтелектуальною потужністю і емоційним багатством представлених на виставках концептів машин найближчого майбутнього – тих, на чому ми зможемо прокататись буквально через кілька років. Примітно, що ці чотириколісні інтелектуали практично всі відносяться до електромобілів. І це ще одна прикмета часу: такі концепти все частіше з'являються не тільки на автомобільних форумах, а й на виставках електроніки і мобільних технологій. А серед їхніх авторів “виступають” компанії, які раніше не спеціалізувались в автомобілебудуванні.

Список літературних джерел

1. Колесников В. А., Сыроваткин С. В., Колесникова Е. Б. Использование технологий виртуальной реальности для подготовки специалистов в области автомобильного транспорта // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 18-22. Режим доступу: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2016.pdf>

2. Татарінов В. Р., Колесніков В. О. Сучасні засоби сигналізації та протиугінні системи автомобілів // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів Європи та СНД" 26 травня. 2014 р. – С. 125 - 133. Режим доступу: https://www.researchgate.net/profile/Valerii_Kolesnikov/publication/324107102_Materiali_VII_MIZNARODNOI_NAUKOVO-PRAKTICNOI_KONFERENCII_EKONOMICNI_EKOLOGICNI_TA_SOCIALNI_PROBLEMI_VUGILNIH_REGIONIV_EVROPI_TA_SND_26_travna_2014_r/links/5abe0557aca27222c75613f5/Materiali-VII-MIZNARODNOI-NAUKOVO-PRAKTICNOI-KONFERENCII-EKONOMICNI-EKOLOGICNI-TA-SOCIALNI-PROBLEMI-VUGILNIH-REGIONIV-EVROPI-TA-SND-26-travna-2014-r.pdf

3. Кравцов О. В., Колесніков В. О. Сучасні стан і тенденція розвитку автомобільного транспорту // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів Європи та СНД" 26 травня. 2014 р. - С. 92 -100. Режим доступу: https://www.researchgate.net/profile/Valerii_Kolesnikov/publication/324107102_Materiali_VII_MIZNARODNOI_NAUKOVO-PRAKTICNOI_KONFERENCII_EKONOMICNI_EKOLOGICNI_TA_SOCIALNI_PROBLEMI_VUGILNIH_REGIONIV_EVROPI_TA_SND_26_travna_2014_r/links/5abe0557aca27222c75613f5/Materiali-VII-MIZNARODNOI-NAUKOVO-PRAKTICNOI-KONFERENCII-EKONOMICNI-EKOLOGICNI-TA-SOCIALNI-PROBLEMI-VUGILNIH-REGIONIV-EVROPI-TA-SND-26-travna-2014-r.pdf

4. Балицький О. І., Еліаш Я., Колесніков В. О., Іваськевич Л. М., Мочульський В. М., Гребенюк С. О., Глюзицький О. О. Дослідження матеріалів для розробки гібридних автомобілів // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 28-38. Режим доступу: <http://dSPACE.luguniv.edu.ua/xmlui/handle/123456789/1785>

5. Татарінов В. Р., Колесніков В. О. Сучасні засоби сигналізації та протиугінні системи автомобілів // Матеріали регіональної науково-практичної конференції професійна

освіта на Луганщині: теорія та практика 15–17 квітня 2014 року м. Луганськ. - С. 209-217. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/331287400_MATERIALI_REGIONALNOI_NAUKOVO-PRAKTICNOI_KONFERENCII_PROFESIJNA_OSVITA_NA_LUGANSINI_TEORIA_TA_PRAKTIKA.

6. Татарінов В. Р., Бердус А. ., Кравцов О. В., Колесніков В. О. Сучасні матеріали для автомобілебудування // Матеріали регіональної науково-практичної конференції професійна освіта на Луганщині: теорія та практика 15–17 квітня 2014 року м. Луганськ. - С. 218-223. . Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/331287400_MATERIALI_REGIONALNOI_NAUKOVO-PRAKTICNOI_KONFERENCII_PROFESIJNA_OSVITA_NA_LUGANSINI_TEORIA_TA_PRAKTIKA.

7. Павлова Ю. В., Рулевська Т. Ф., Колесніков В. О. Застосування адитивних технологій в автомобільній галузі // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С. 97 -102. Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/21804/materialy2017-97-102.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

8. Савінова В. В., Колесніков В. О. Застосування методів комп'ютерного зору в автомобільній індустрії // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С. 113 -120. Режим доступу: <http://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/handle/123456789/2028>.

9. Савінова В. В., Стадник О. І., Колесніков В. О. Розвиток і впровадження нанотехнологій в автомобілях // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С. 121 -124. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/331960001_Savinova_V_V_Stadnik_O_I_Kolesnikov_V_O_Rozvitok_i_vprovadzenn_a_nanotehnologij_v_avtomobilah_Problemi_ta_perspektivi_rozvitku_avtomobilnogo_transportu_materiali_V-oi_Miznar_nauk-tehn_internet-konf_13-

10. Татарінов В. Р., Колесніков В. О. Сучасні засоби сигналізації та протиугінні системи автомобілів // Нові матеріали і перспективні технології, охорона праці і професійна освіта. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю 4 квітня 2014 року, м. Луганськ. - С. - 79-80. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/332240925_Novi_materiali_i_perspektivni_tehnologii_ohorona_praci_i_profesijna_osvita_Materiali_Vseukrainskoi_naukovo-practicnoi_Internet-konferencii_z_miznarodnou_ucastu_4_kvitna_2014_roku_m_Lugansk.

11. Татарінов В. Р., Колесніков В. О. Сучасні засоби сигналізації та протиугінні системи автомобілів // Нові матеріали і перспективні технології, охорона праці і професійна освіта Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю 4 квітня 2014 року, м. Луганськ. - С. - 79-80. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/332240925_Novi_materiali_i_perspektivni_tehnologii_ohorona_praci_i_profesijna_osvita_Materiali_Vseukrainskoi_naukovo-practicnoi_Internet-konferencii_z_miznarodnou_ucastu_4_kvitna_2014_roku_m_Lugansk.

12. Бувалець М. Ю., Рулевська Т. Ф., Колесніков В. О. Стан впровадження водневих технологій на сучасному транспорті // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 31 - 36. Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/22023?show=full>.

13. Колесніков В. О., Павлова Ю. В. Нові технології підготовки спеціалістів з вищою технічною освітою в галузі автомобільного транспорту // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 95 - 99. Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/22083/material2018-95-99.pdf?sequence=1>.

14. Колесніков В. О., Ставицький О. В., Єльбакієв Д. Г., Шматко О. Е. Огляд комп'ютерних пакетів та програм, що застосовуються в автомобільній галузі // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 100 - 109. Режим доступу: <http://atmconf.vntu.edu.ua/material2018.pdf>.
15. Рулевська Т. Ф., Єльбакієв Д. Г., Колесніков В. О. Перспективи «водневих» автомобілів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 168 – 172. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/331302937_Rulevska_T_F_Elbakiev_D_G_Kolesnikov_V_O_Perspektivi_vodnevih_avtomobiliv_Problemi_t_a_perspektivi_rozvitku_avtomobilnogo_transportu_materiali_VI-oi_Miznar_nauk-tehn_internet-konf_12-13_kvitna_2018_r_V.
16. Ставицький О. В., Стадник Л. Г., Колесніков В. О. Концепція автомобіля майбутнього // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 181 - 189. Режим доступу: <http://atmconf.vntu.edu.ua/material2018.pdf>.
17. Стадник Л. Д., Колесніков В. О. Сонячні батареї, як допоміжне обладнання для електромобілів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 198 - 202. Режим доступу: http://kolesnikov.ucoz.com/load/sonjachni_batareji_jak_dopomizhne_obladnannja_dlja_elektromobiliv/1-1-0-54.
18. Цимбалюк П. Ю., Колесніков В. О. Системи зв'язку транспортних засобів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 204 - 208. Режим доступу: http://researchworker.ucoz.ru/load/publikacii/sistemi_zv_jazku_transportnikh_zasobiv/3-1-0-168.
19. Ярченко Б. В., Стадник Л. Д., Колесніков В. О. Нові технології в сучасних автомобілях // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 216 - 223. Режим доступу: http://kolesnikov.ucoz.com/load/novi_tekhnologiji_v_suchasnikh_avtomobiljakh/1-1-0-52.
20. Балицький О.І., Колесніков В.О., Гребенюк С.О., Еліаш Я.Я., К.Ф. Абрамек. Устаткування для технічної діагностики системи поршень-втулка-циліндр при зношуванні конструкційних сплавів у воденьвмісному газовому середовищі. Патент на корисну модель України 127154 від 25.07.18, МПК (2016.01) G01N 3/56 (2006.01) G01N 15/10 (2006.01). Заявка № u 2017 11856; Чинна від 4.12.2017.- 4 с. Бюл.№ 14, 25.07.2018.
21. Balitskii A.I., Kolesnikov V.O., Eliaz J., Hawriljuk M.R. Fracture of hydrogenated high nitrogen mangan steels at slide wear // Materials Science. - 2014. – N 4. – P. 110 – 116.
22. Study of the wear resistance of high-nitrogen steels under dry sliding friction // O. I. Balyts'kyi, V. O. Kolesnikov, and J. Eliaz // Materials Science, Vol. 48, No. 5, March, 2013 P. 642 – 646.
23. Balyts'kyi O.I., Kolesnikov V.O. Investigation of wear products of high nitrogen manganes steels // Materials Science.– vol.45.-№ 4.-2009. – p. 576 – 581
24. Balyts'kyi O.I., Kolesnikov V.O., Kawiak P. Tribotechnical properties of austenitic manganese steels and cast - irons under sliding friction conditions //Materials Science.– Vol.41, № 5. - 2005. – p. 624 –630.
25. Michael Schwarz, Michael Ostrovsky. Carpooling and the economics of self-driving cars [Електроний ресурс]. Режим доступу: <https://www.nber.org/papers/w24349.pdf>.
26. Тимофей Милованов Беспилотные авто и carsharing. Как технологии изменят транспорт <http://www.liga.net>.

27. О.Ф. Кір'янов, М.М. Мороз, Ю.О. Бойко. Інформаційні технології на автомобільному транспорті [Електроний ресурс]. Режим доступу: https://pidruchniki.com/81319/tehnika/informatsiyi_tehnologiyi_na_avtomobilnomu_transporti.

28. С. О. Романюк О. О. Кришталь О. В. Пальчевський Нові технології в автомобілебудуванні. [Електроний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/.../796>.

28. Галушка О. О. Науково-технічні інновації в автомобілебудуванні / О. О. Галушка. – [Електроний ресурс]. Режим доступу: http://www.rusnauka.com/5_NITSB_2009/Tecnic/41219.doc.

29. Нові технології в автомобілебудуванні. – [Електроний ресурс]. Режим доступу: <http://mestectvo.com/zvnovost/419-novtehavt.html>.

30. Автомобили Токийского мотор шоу. – [Електроний ресурс]. Режим доступу: <http://newstop.kz/photo/332>.– Назва з екрана. 4. Nissan IDX Concept: погляд Nissan на майбутнє електромобілів і автономного управління. – [Електроний ресурс]. Режим доступу: <http://www.gas.lviv.ua/ua/novyny/nissan-idx-concept.html>.

29. Світові тренди автомобілебудування: даунсайзінг, круговий огляд і емоційні контакти [Електроний ресурс]. Режим доступу: <https://ukr.segodnya.ua/economics/avto/mirovye-trendy-avtomobilstroeniya-daunsayzing-krugovoy-obzor-i-emocionalnye-kontakty-1023878.html>.

30. Краузе О.І. Моніторинг ринку автомобілебудівної промисловості [Електроний ресурс]. Режим доступу: http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/21025/2/TRM_2017_Krauze_O_I-Monitorynh_rynku_avtomobilebudivnoi_133-148.pdf.

Василенко Олександр Євгенович – студент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Рубіжне

Безруков Віталій Олексійович – студент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ

Шуліка Сергій Олександрович – студент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ

Знова Олександр Іванович – магістрант кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ

Іщенко Богдан Миколайович – магістрант кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ

Колесніков Валерій Олександрович – к.т.н., м.н.с. лабораторії водневої стійкості конструкційних сплавів відділу фізичних основ руйнування та міцності матеріалів в агресивних середовищах Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка Національної академії наук України; доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ

Віштак І. В., к.т.н., доц.

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

В роботі розглянуто переваги нанотехнологій та перспективи їх використання. Метою роботи є вивчення нанотехнологій в конструюванні та будові автомобілів та поширення знань про використання нанотехнологій в автомобілебудуванні.

Нанотехнологія – високотехнологічна галузь, яка направлена на вивчення та роботу з атомами та молекулами. Розробки в цій галузі вже мають перспективні напрямки в медицині, електроніці, машинобудуванні та в розробках штучного інтелекту.

Нанотехнології якісно відрізняються від традиційних дисциплін, оскільки в таких малих розмірностях звичайні технології використання матерії іноді є недоречними, а мікроскопічні явища в той час не мають впровадження в звичайні розміри через те, що немає взаємодії окремих атомів та молекул, квантові ефекти.

Першим термін «нанотехнології» визначив японський фізик Норіо Танігучі у 1974 році. Він дав таке визначення процесу розділення, збирання і вимірювання матеріалів шляхом дії на них одним атомом або однією молекулою. Сама приставка «нано-» виходить з грецького *νάνος* — «карлик» і слугує для утворення найменувань дольних одиниць, що дорівнює одній міліардній (10^{-9}) долі початкових одиниць [1, 2]. Теоретик Е. Дрекслер запропонував слово «нанотехнологія» у 1980 році, описуючи ним теоретичний на той час, молекулярний виробничий процес з використанням компонентів та пристроїв розмірами від 1 до 100 нм (цей діапазон отримав назву наномасштаб – *nanoscale*).

Сама ж нанонаука заснована на вивченні об'єктів, що включають компоненти розмірами менше 100 нм хоча б в одному вимірюванні і, як наслідок отримують принципово нові якості. Ця галузь знань відносно молода і нараховує не більше півтора сторіччя.

Нанотехнології відкривають великі перспективи при розробці нових матеріалів, вдосконалення зв'язку, розвитку біотехнології, мікроелектроніки, енергетики, медицини та озброєння. Серед найбільш вірогідних наукових проривів є виробництво комп'ютерів, відновлення людських органів з використання відновленої тканини, отримання нових матеріалів, створених з заданих атомів та молекул, а також нові відкриття в хімії та фізиці [3, 4].

Автомобільне виробництво виявляє високу зацікавленість до нанотехнологій, які забезпечують нові можливості значної зменшення ваги, покращення експлуатаційних якостей, зовнішнього вигляду та придатності до переробки для вторинного використання. Також досліджуються нові напрямки використання композитних матеріалів.

Перспективи нанотехнологій в автомобільному виробництві зараз часто пов'язують з використанням наноструктурних (нанофазних) металевих матеріалів, які мають велику міцність та також інші високі механічні характеристики, а ще одною з перспектив використання є виробництво сучасних типів металокераміки. Розробляється велика кількість лаків на основі наносистем, які мають не тільки високу міцність, але й здатність поверхні самовідновлюватися. Крім того вивчаються можливості армування керамічних матеріалів наночастками, а також розвиток нових методик створення склокераміки [5-7].

В лабораторних умовах вже вивчаються складні пігментні структури, колір яких може цілеспрямовано змінюватися під впливом прикладеної електричної напруги, що має величезні перспективи для оформлення інтер'єру автомобілів. Феромагнітні рідини (суспензії магнітних частинок, ферофлюїди) також можуть знайти широке застосування в автомобільній промисловості. Такі речовини, що змінюють в'язкість в залежності від

прикладеного ззовні магнітного поля, є виключно важливими для створення «розумних» амортизаторів в автомашинах наступних поколінь, і вже створені дослідні зразки пристроїв такого типу [6-8].

Однією з галузей нанотехнологій, що динамічно розвивається в секторі автомобілебудування є розробка і виробництво високоефективних антифрикційних, протизношувальних і охолоджуючих складів. Дослідним шляхом було встановлено, що застосування даних складів призводить до скорочення витрати палива на 2-7%, зносу деталей в 1,5-2,5 рази, збільшення потужності двигуна на 2-4%.

Додавання наночасток в автомобільні шини збільшує їх гнучкість і зменшує знос.

Окремої розмови заслуговують перспективи розвитку і вдосконалення електронних компонентів автомобіля з використанням сучасних можливостей нанотехнології.

Можна не сумніватися в тому, що з часом все без винятку деталі автомобіля будуть нести на собі відбиток нанотехнологічного втручання.

Список літературних джерел

1. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М., 2005.
2. Віштак І. В. Огляд наноматеріалів та нанотехнологій та перспективи їх використання в газових опорах шпіндельних вузлів // Вісник машинобудування та транспорту, 2018.
3. Алферов Ж. И., Асеев А. Л., Гапонов С. В., Копьев П. С., Панов В. И., Полторацкий Э. А., Сибельдин Н. Н., Сурис Р.А. Наноматериалы и нанотехнологий // Микросистемная техника. 2003.
4. Нестеров С. Б. Нанотехнология. Современное состояние и перспективы. «Новые информационные технологии». Тезисы докладов XII Международной студенческой школы-семинара-М.: МГИЭМ, 2004.
5. Сухочев Г. А. Направления развития научнопроизводственной базы нанотехнологий в машиностроении региона: сб. науч. трв. Воронеж. ГОУ ВПО Воронежский ГТУ, 2008.
6. Чеховой А. Н. Классификация наноматериалов и нанотехнологий для машиностроения и метрология наносостояния // Конструкции из композиционных материалов, вып. 4, 2005.
7. Уильямс, Л. Нанотехнологии без тайн / Л. Уильямс, У. Адамс: пер. с англ. Ю. Г. Гордиенко. М.: Эксмо, 2009.
8. Vishtak I. V., Savulyak V. I. Prospects for the use of nanomaterials and nanocoatings for high-speed spindles // 6-а Міжнародна наукова конференція молодих вчених «Машинобудування, матеріалознавство, транспорт», 2017.

Віштак Інна Вікторівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет

Войтов В. А., д.т.н., проф.; Кутья О. В.

КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ МІСЬКИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Згідно з аналізу робіт, які виконані для оцінки надійності вантажних перевезень надійність логістичних систем (ЛС) вантажних перевезень оцінюється, як відношення математичного очікування часу, витраченого на транспортне обслуговування, до математичного очікування сумарного часу, витраченого на транспортне обслуговування й часу на затримки, які виникали під час обслуговування. У відповідності зі сформульованим визначенням, запишемо вираз для оцінки надійності ЛС міських вантажних перевезень K_H при виконанні одиначної заявки, що було виконано в ЛС:

$$K_{H,i} = \frac{t_{\partial,i}}{t_{\partial,i} + t_{з,i}} = \frac{t_{\partial,i}}{t_{\Sigma,i}},$$

де t_{∂} - час доставки вантажу, година; $t_{з}$ - час затримок у ЛС, година; t_{Σ} - час виконання замовлення, година.

Для n -заявок, які виконали в ЛС впродовж робочого дня, коефіцієнт K_H визначається за виразом:

$$K_H = \frac{\sum_{i=1}^n t_{\partial,i}}{\sum_{i=1}^n t_{\partial,i} + \sum_{i=1}^n t_{з,i}}, \quad (1)$$

де n - число заявок на транспортне обслуговування.

Виходячи з виразу (1), коефіцієнт надійності менше одиниці і набуває значення рівне одиниці тільки тоді, коли сумарні затримки дорівнюють нулю, тобто $\sum_{i=1}^n t_{з,i} = 0$. При наявності навіть незначних затримок - K_H менше одиниці.

Запропоновано критерій оцінки надійності логістичної системи вантажних міських перевезень – коефіцієнт надійності. Критерій враховує час проходження транспортним засобом маршруту і час затримок у прийнятті заявок на обслуговування в логістичному центрі, та час затримок у транспортному підприємстві. Показано, що при відсутності затримок у логістичних ланцюгах, коефіцієнт надійності дорівнює одиниці, при наявності затримки – коефіцієнт надійності менше одиниці. Визначений фізичний зміст критерію надійності – це частка невиконання заявок на транспортне обслуговування точно в строк.

Войтов Віктор Анатолійович – д.т.н., професор, завідувач кафедри транспортних технологій і логістики, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Кутья Олеся Валеріївна – викладач кафедри транспортних технологій і логістики, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Володарець М. В., к.т.н.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

В роботі розглянута можливість використання сучасних мобільних технологій в умовах експлуатації транспортних засобів, а також надано пропозиції щодо подальшої їх взаємодії в умовах ITS

Сьогодні мобільні технології істотно змінюють навколишній світ. Яскравим прикладом є концепція автомобіля з мережевими можливостями, тобто Connected Car. Останнім часом ведуться активні роботи в області створення мереж 5G [1], що посилюють тенденцію впровадження цього типу транспортних засобів.

Connected Car взаємодіє з навколишнім середовищем і об'єктами через мережу, що представлено технологією Vehicle to Everything (V2X) - це передача інформації від транспортного засобу до будь-якого об'єкта навколишнього середовища, який може вплинути на транспортний засіб, і навпаки. Вона представлена декількома технологіями: Vehicle-to-Vehicle (V2V) - дозволяє двом автомобілям обмінюватися інформацією один з одним; Vehicle-to-Infrastructure (V2I) - дозволяє автомобілям обмінюватися інформацією з об'єктами інфраструктури; Vehicle-to-Pedestrian (V2P) - дозволяє взаємодіяти з розташованими в безпосередній близькості від нього пішоходами; Vehicle-to-Device (V2D) - дозволяє транспортному засобу обмінюватися інформацією з будь-яким електронним пристроєм, підключеним до самого Connected Car; Vehicle-to-Network (V2N) - дозволяє здійснювати як трансляцію, так і одноадресний зв'язок між транспортними засобами і системою управління V2X з доступом до облака; Vehicle-to-Grid (V2G) - дозволяє забезпечувати зв'язок між транспортним засобом і загальною енергомережею для вирішення завдання забезпечення енергією; Vehicle-to-Home (V2H) - дозволяє забезпечувати зв'язок між транспортним засобом і будинком для вирішення завдання забезпечення енергією.

В зв'язку із цим пропонується розробка інтелектуальної транспортної системи, яка має враховувати умови експлуатації транспортних засобів для моніторингу і прогнозування їх техніко-економічних параметрів та параметрів їх технічного обслуговування і ремонту з використанням імітаційних моделей руху транспортних засобів в умовах експлуатації [2-3].

Список літературних джерел

1. Степунин А. Н., Николаев А. Д. Мобильная связь на пути к 6G: В 2 т. // Вологда: Инфра-инженерия, 2017 – 796 с.
2. Volodarets M., Gritsuk I., Chygyryk N., Belousov E. et al., "Optimization of Vehicle Operating Conditions by Using Simulation Modeling Software," SAE Technical Paper 2019-01-0099, 2019, doi:10.4271/2019-01-0099.
3. Володарець М. В. До питання оптимізації параметрів робочих процесів в транспортному вузлі за допомогою AnyLogic // Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: VI Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, Вінниця, 12-13 квітня 2018 р.: збірник наукових праць. – Вінниця: ВНТУ, 2018 – С. 45-47.

Володарець Микита Віталійович – к.т.н., старший викладач кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу, Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків

ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИ ОЦІНЦІ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПЕРЕДНЬОЇ ПІДВІСКИ ТА РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ АВТОБУСІВ

У роботі представлено схему структурно-наслідкових зв'язків передньої підвіски та рульового керування автобуса. Визначено діагностичні параметри для оцінки технічного стану передньої підвіски та рульового керування автобуса.

Вступ. Важливою ланкою в оцінці технічного стану передньої підвіски та рульового керування є обґрунтований вибір діагностичних параметрів. Технічний стан вузлів транспортних засобів визначається, безумовно, структурними параметрами, однак в більшості випадків, неможливо здійснити їх контроль без розбирання. Тому для цієї мети використовуються діагностичні параметри – непрямі величини, пов'язані зі структурними параметрами і які несуть достатню інформацію про технічний стан об'єкта діагностування.

Результати дослідження. Вибір діагностичних параметрів повинен здійснюватися на основі технічних і економічних критеріїв. До технічних критеріїв відносять: напрацювання елемента до відмови, рівень безвідмовної роботи, коефіцієнт технічної готовності, точність та ін. Економічні критерії визначають максимальну рентабельність експлуатації автобуса. Однак кращими критеріями є техніко-економічні у вигляді мінімізації сумарних приведених витрат на експлуатацію, діагностування, технічне обслуговування і ремонт.

Вибір діагностичних параметрів визначається на основі аналізу їх взаємозв'язків із структурними параметрами. Характер таких зв'язків впливає на їх інформативність і зумовлює методи обробки інформації при діагностуванні. Якість діагностичних параметрів оцінюють по вартості витрат на діагностування і технологічність методу, заснованого на використанні даного параметра. Із комплексу діагностичних параметрів вибираються лише ті, які задовольняють вимогам чутливості, однозначності, інформативності і технологічності.

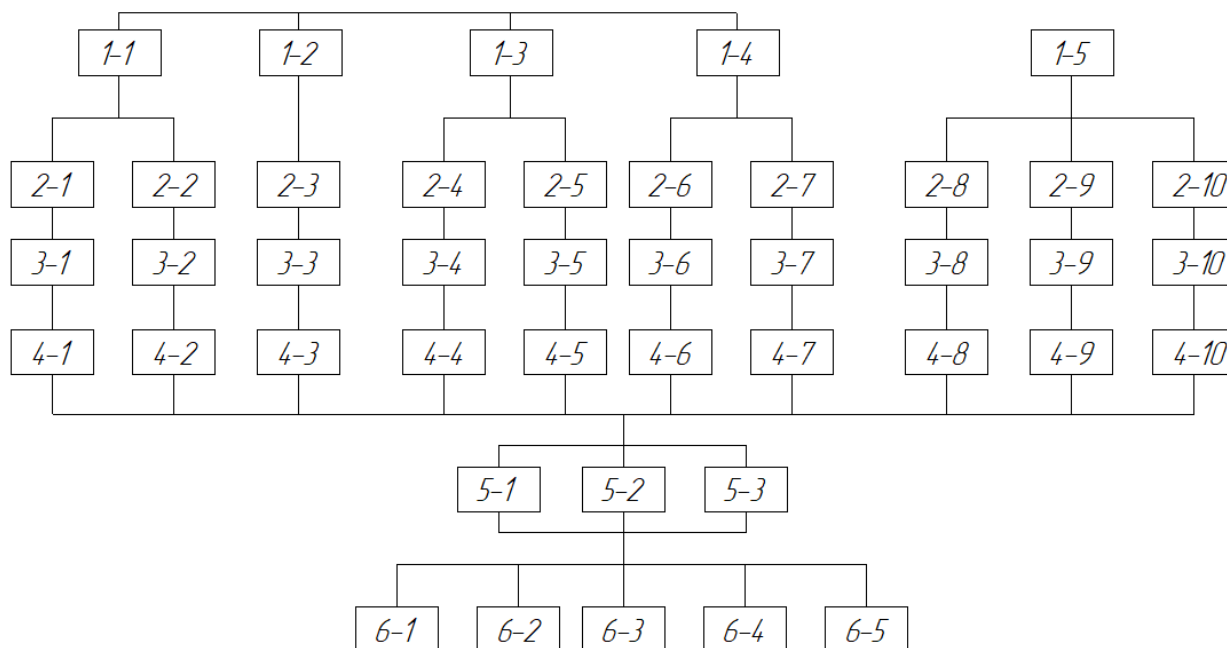
Загальна методика вибору діагностичних параметрів передбачає наступні етапи [1]:

- аналіз статистичних даних по експлуатаційним відмовам і несправностям з метою виявлення найменш надійних складових частин;
- побудова схеми структурно-наслідкових зв'язків;
- розробка методики пошуку несправностей і алгоритму діагностування.

Перший етап є предметом експлуатаційної надійності вузлів автобуса. Крім закономірностей зміни технічного стану механізмів та вузлів об'єкта діагностування необхідний узагальнений опис його найбільш важливих властивостей: перелік елементів, які найбільш часто відмовляють. Найбільш простий логічний опис об'єкта діагностування виражається його структурно-наслідковою моделлю, розробка якої здійснюється по принципу багаторівневого ланцюга, який визначає такі рівні пошуку несправності:

- 1 - основні вузли, з яких складається система, що діагностується;
- 2 - сполучення та елементи вузлів, що мають в процесі експлуатації найбільше зношування та відхилення структурних параметрів;
- 3 - структурні параметри з'єднань та елементів, визначені на основі аналізу взаємодії елементів і з'єднань з урахуванням показників експлуатаційної надійності;
- 4 - перелік можливих несправностей об'єкта;
- 5 - перелік параметрів, за допомогою яких виявляється кожна несправність;
- 6 - попередній перелік всіх можливих діагностичних параметрів, з яких вибираються тільки ті, що задовольняють вищезазначені вимоги.

Схема структурно-наслідкових зв'язків передньої підвіски та рульового керування автобуса представлена на рис. 1.

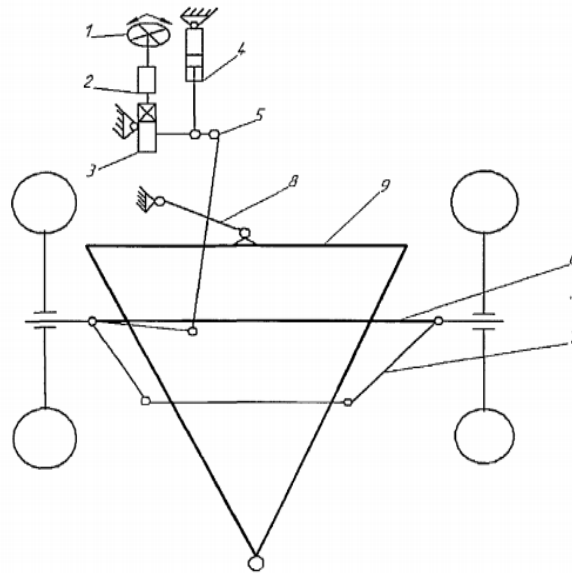


1-1 - рульовий привід автобуса; 1-2 - кутовий редуктор; 1-3 - рульовий механізм;
 1-4 - підсилювач керма; 1-5 – передня підвіска; 2-1 - рульові тяги; 2-2 – кульові шарніри;
 2-3 - зубчаста конічна пара в зачепленні; 2-4 - розподільник підсилювач керма; 2-5 - зубчасте зачеплення рейки і вала-сектора; 2-6 - силовий циліндр підсилювача керма; 2-7 - насос підсилювача керма; 2-8 - шкворневий вузол передньої підвіски; 2-9 – підшипник маточини; 2-10 - реактивна штанга передньої підвіски; 3-1 - зміна довжини рульових тяг; 3-2 - люфт в кульовому шарнірі; 3-3 - люфт в зубчастому зачепленні конічної передачі кутового редуктора; 3-4 - неповне відкриття або закриття перепускних отворів в розподільнику підсилювача керма; 3-5 - зазор в зубчастому зачепленні рейки і вала-сектора; 3-6 – попадання повітря в силовий циліндр; 3-7 - підвищення або пониження тиску в системі підсилювач керма; 3-8 - люфт в шкворневому вузлі; 3-9 - зазор в підшипнику; 3-10 - зміна номінальної довжини реактивної штанги; 4-1 - деформація рульової тяги; 4-2 - механічний знос кульового пальця; 4-3 - механічний знос конічних шестерень; 4-4 - механічний знос золотника підсилювач керма; 4-5 - механічний знос вала-сектора і рейки; 4-6 - механічний знос ущільнень; 4-7 знос запобіжного клапана; 4-8 - механічний знос шкворня; 4-9 - механічний знос поверхонь підшипника; 4-10 - деформація реактивної штанги передньої підвіски; 5-1 - порушення стійкості і керованості автобуса; 5-2 - збільшення інтенсивності зносу шин; 5-3 - збільшення витрати палива; 6-1 - збільшений люфт у рульовому керуванні; 6-2- увод автобуса; 6-3 - відхилення кутів встановлення коліс; 6-4 - зміщення передньої осі; 6-5 - підвищене зусилля на рульовому колесі

Рисунок 1 – Схема структурно-наслідкових зв'язків передньої підвіски та рульового керування автобуса

В якості показника, який в найбільшій мірі характеризує стійкість і керованість, було прийнято «увод» автобуса. Воно характеризує відхилення руху автобуса від заданої траєкторії внаслідок впливу на нього зовнішніх та інерційних сил. «Увод» формується з люфтів в рульовому механізмі, кутовому редукторі, рульовому приводі, підшипниках маточини, підсилювачі рульового керування. На рис. 2 представлено кінематичну схему передньої підвіски та рульового керування автобуса.

Аналіз кінематичної схеми передньої підвіски та рульового керування автобуса і блок-схеми їх структурно-наслідкових зв'язків дозволив вибрати діагностичні параметри, які найбільш повно відображають технічний стан розглянутих систем автобусів (табл. 1).



- 1 - рульове колесо; 2 - кутовий редуктор; 3 - рульовий механізм; 4 - підсилювач рульового керування; 5 - шаровий шарнір; 6 – поперечна балка рами; 7 - поворотний важіль; 8 - реактивна штанга; 9 – рама

Рисунок 2 - Кінематична схема передньої підвіски та рульового керування автобуса

Таблиця 1 – Діагностичні параметри при оцінці технічного стану передньої підвіски та рульового керування автобуса

Параметри	Позначення, розмірність
Сумарний люфт в рульовому керуванні	α , мм
Сходження передніх коліс	β , мм
Перекося передньої осі	γ_1 , мм
Перекося задньої осі	γ_2 , мм
Відносна різниця висот пневмобалонів передньої осі	H_1 , %
Відносна різниця висот пневмобалонів задньої осі	H_2 , %
Зусилля на рульовому колесі	F , Н
Увод автобуса	U , мм

Висновки. В роботі сформована схема структурно-наслідкових зв'язків передньої підвіски та рульового керування автобуса, використовуючи яку було визначено діагностичні параметри при оцінці технічного стану передньої підвіски та рульового керування автобуса.

Список літературних джерел

1. Рябчинский А. И. Устойчивость и управляемость автомобиля, и безопасность дорожного движения / А. И. Рябчинский, В. З. Русаков, Е. А. Козырева // - Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2003.

2. Яременко В. В. Обґрунтування нового методу технічного діагностування гідравлічного приводу комбайнів / В. В. Яременко // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки, №10 т. 2 (59) - 2012 р. - С. 128-132.

Галушак Дмитро Олександрович – к.т.н., ст. викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Галушак Олександр Олександрович – к.т.н., ст. викладач кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці, Вінницький національний аграрний університет

Горяинов А. Н., к.т.н., доц.

ДОРОЖНАЯ КАРТА ЕВРОПЕЙСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ ТРАНСПОРТНЫМ СИСТЕМАМ (ERTICO) ДО 2030 ГОДА

Рассмотрены вопросы развития ERTICO. Структурированы данные о дорожных картах основных направлений деятельности ERTICO. Подчеркнута важность участия в проектах транспорта и логистики учебных организаций

Введение. Последнее десятилетие все чаще в научной и профессиональной среде используется термин «интеллектуальные транспортные системы» (например, [1]). Автоматизация и роботизация транспортных процессов многое меняет в теоретическом и практическом аспектах. Поэтому изучение и понимание тенденций в этой области является важным вопросом для профессионалов в области транспорта.

Актуальность исследования. В 2018 году была принята Национальная транспортная стратегия Украины до 2030 года [2]. В рамках данной стратегии акцент делается, в том числе, и на развитии интеллектуальных транспортных систем. Поэтому проведение исследований, которые будут способствовать выполнению намеченных планов, можно считать актуальными.

Постановка задачи. Целью работы является систематизация данных о перспективах развития интеллектуальных систем в рамках европейской организации по интеллектуальным транспортным системам (ERTICO).

Результаты исследований. Европейская организация по интеллектуальным транспортным системам (ERTICO) образовалась в 1991 по инициативе 15 лидеров отрасли и Европейской комиссии для устранения разрыва между исследованиями и развертыванием мобильных сервисов на дорогах. За последние два десятилетия ERTICO [3]:

- организовала десятки европейских проектов;
- организовала 38 европейских и мировых конгрессов по интеллектуальным транспортным системам (ИТС);
- выросла с 15 до 120 партнеров;
- взяла на себя ключевую роль в общественных консультациях и политических программах;
- установила долгосрочные отношения с ключевыми игроками в Европе, США, Японии, России и Китае.

Все партнеры условно делятся на такие категории:

- Операторы мобильной связи (Mobile Network Operators) (3 партнера);
- Органы государственной власти (Public Authorities) (37 партнера);
- Исследовательская работа (Research) (24 партнера);
- Поставщики услуг (Service Providers) (13 партнеров);
- Поставщики (Suppliers) (15 партнеров);
- Дорожное движение и транспортная индустрия (Traffic and Transport Industry) (8 партнеров);
- Пользователи (Users) (3 партнера);
- Производители автомобилей (Vehicle Manufacturers) (12 партнеров).

Рассмотрим список участников из исследовательской группы:

1. Французский институт исследований и обучения государственно-частного партнерства посвященный индивидуальной, безуглеродной и устойчивой мобильности (Франция) (French Institute for Public-Private Partnership Research and Training dedicated to

- individual, carbon-free and sustainable mobility) <http://www.vedecom.fr/?lang=en>
2. Университет Аристотеля в Салониках (Греция) (Aristotle University of Thessaloniki) <https://www.auth.gr/en>
 3. Политехнический университет Барии (Италия) (Polytechnic University of Bari) <http://www.en.poliba.it/>
 4. Научно-исследовательский институт «List institute» (Франция) (List institute of CEA Tech) - <http://www-list.cea.fr/en/>
 5. Спутниковые приложения Catapult (Великобритания) (Satellite Applications Catapult) <https://sa.catapult.org.uk/>
 6. Технический университет Дании (Дания) (Technical University of Denmark (DTU)) <https://www.dtu.dk/english>
 7. Люксембургский институт науки и технологий (Люксембург) (Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST)) <https://www.list.lu/>
 8. Научно-исследовательская организация Vicomtech (Испания) <http://www.vicomtech.org/en>
 9. Транспортные системы Catapult (Великобритания) (Transport Systems Catapult) <https://ts.catapult.org.uk/>
 10. Центр технических исследований VTT (Финляндия) <https://www.vttresearch.com/>
 11. Ньюкаслский университет (Великобритания) (Newcastle University) <https://www.ncl.ac.uk/>
 12. Нидерландская организация прикладных научных исследований TNO (Нидерланды) <https://www.tno.nl/en/>
 13. Университет Окан (Турция) (Okan University) <https://www.okan.edu.tr/en/>
 14. Консалтинговая компания в области автомобильного инжиниринга и разработок HORIBA MIRA (Великобритания) <https://www.horiba-mira.com/>
 15. Некоммерческий консорциум LINKS Foundation (Италия) <http://linksfoundation.com/en/>
 16. Институт транспортных исследований Университета Лидса (Великобритания) (Institute for Transport Studies, University of Leeds) <https://environment.leeds.ac.uk/transport>
 17. Французский институт науки и техники для транспорта, развития и сетей (Франция) (The French Institute of Science and Technology for Transport, Development and Networks (IFSTTAR)) <https://www.ifsttar.fr/en/welcome/>
 18. Межвузовский консорциум по оптимизации и исследованию операций (Италия) (Interuniversity Consortium for Optimization and Operation Research (ICOOR)) <http://www.icoor.it/>
 19. Институт связи и компьютерных систем (Греция) (Institute of Communication and Computer Systems (ICCS)) <https://www.iccs.gr/en/>
 20. Германский центр авиации и космонавтики DLR (Германия) <https://www.dlr.de/dlr/en/desktopdefault.aspx/tabid-10002/>
 21. Центр автомобильных технологий Галиции (Испания) (Automotive Technology Centre of Galicia (CTAG)) <https://ctag.com/en/>
 22. Технический университет Чалмерса (Швеция) (Chalmers University of Technology) <https://www.chalmers.se/en/Pages/default.aspx>
 23. Центр исследований и технологий Эллады (Греция) (Centre for Research and Technology Hellas (CERTH)) <https://www.certh.gr/root.en.aspx>
 24. Университет Ольборга (Дания) (Aalborg University) <https://www.en.aau.dk/>

Для украинских реалий данный список участников является ориентиром для установления партнерских отношений в области транспорта и логистики. В первую очередь следует обратить внимание на учебные заведения. Участие в таких организациях как ERTICO свидетельствует о гармоничном развитии таких университетов – совмещение научных исследований с подготовкой специалистов. В качестве личного опыта отметим, что автору удалось прикоснуться к уровню обучения одного из участников приведенного списка

- Техническим университетом Чалмерса (Швеция). В 2016-2017 года были пройдены дистанционные курсы через платформу www.edx.org [4]:

1. System Design for Supply Chain Management and Logistics» (Системный дизайн для управления цепью поставок и логистики).

2. Master Control in Supply Chain Management and Logistics (Основное управление в области управления цепями поставок и логистики).

Среди всех доступных дистанционных курсов в области логистики и транспорта программа университета Чалмерса является одной из лучших, поступаясь лишь программе Массачусетского технологического института, которая состоит из пяти курсов (например, [5]).

Далее структурируем данные непосредственно связанные с дорожной картой развития ERTICO до 2030 года. ERTICO выделяет следующие основные направления своей деятельности [3]:

1. Подключенное и автоматизированное вождение (Connected & Automated Driving)

2. Чистая мобильность (Clean Mobility)

3. Транспорт и логистика (Transport & Logistics)

4. Городская мобильность (Urban Mobility)

5. Межсекторное направление (Cross-Sector)

Таблица 1 – Характеристика направлений деятельности ERTICO

Направление деятельности	Краткая характеристика
1	2
1. Подключенное и автоматизированное вождение (ПAB) (Connected & Automated Driving (CAD))	Автомобили с высокой степенью автоматизации уже работают на европейских дорогах, и они быстро развиваются. Каждое новое поколение транспортных средств увеличивает на порядок требования к вычислительной мощности и количеству данных датчиков. Многие из них собирают большое количество реальных данных, которые можно использовать для более глубокого обучения своих алгоритмов машинного обучения. Создание инфраструктуры, которая позволит генерировать и обрабатывать эти данные, является сложным, но стратегическим шагом. ERTICO прокладывает путь к конвергенции кооперативных интеллектуальных транспортных систем (Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS)), сотовой связи и автоматических транспортных средств наряду с развитием дорожной инфраструктуры.
2. Чистая мобильность (Clean Mobility)	Развертывание интеллектуальных транспортных решений может помочь уменьшить выбросы углекислого газа и выбросы, помогая пользователям и поставщикам транспорта принимать более взвешенные решения. Чтобы достичь этого, системы и услуги должны быть более эффективными и привлекательными за счет большей функциональной совместимости и лучшей информации. Именно с этой точки зрения ERTICO подходит к своей работе в области чистой мобильности. Инновационные технологии, возможности подключения и автоматизация могут способствовать обезуглероживанию транспорта, расширению использования более чистых технологий для улучшения качества воздуха и решения проблемы заторов.
3. Транспорт и логистика (Transport & Logistics)	ERTICO создает синергизм между технологическими тенденциями (например, искусственным интеллектом, большими данными, Интернетом вещей, автоматизацией) и интеллектуальными решениями для транспорта и логистики. Чтобы сократить выбросы, участники логистики реализуют экологически совместные стратегии сотрудничества, направленные на интеграцию цепочки поставок, мультимодальные перевозки, консолидацию поставок и обратную логистику. Многие решения для логистики были разработаны отдельными компаниями на основе их устаревших информационных систем. Многие различные цифровые платформы, приложения и продукты, которые существуют в настоящее время, вызывают высокую степень фрагментации. Это связано с различиями в требованиях пользователей, моделях данных, стандартах, спецификациях системы и бизнес-моделях. ERTICO разрабатывает решения для подключения информационных систем логистики, которые имеют различные характеристики, являются внутрифирменными и межфирменными и основаны на обмене информацией в режиме реального времени.

Продолжение таблицы 1

1	2
4. Городская мобильность (Urban Mobility)	ERTICO стремится к широкому распространению кооперативных приложений нового поколения, цифровой инфраструктуры и персонализированных мобильных сервисов. Это приведет к снижению транспортных заторов, увеличению низкоуглеродистых выбросов, снижению общего уровня выбросов, что будет способствовать качеству поездок всех граждан и бизнеса. Концепция мобильности как услуги (Mobility as a Service (MaaS)) создает новые способы использования и оплаты мобильности. Она смещает принятие решения на индивидуального пользователя с помощью специальных инструментов. Это означает, что необходимо разработать новые организационные и бизнес-модели для интеграции режимов мобильности, предоставления информации и обеспечения безопасных способов оплаты.
5. Межсекторное направление (Cross-Sector)	Прогресс, достигнутый в одной из представленных выше областей, проникает в другие. ERTICO предпринимает действия, которые способствуют выполнению ее миссии в области интеллектуальной мобильности в целом. Другими словами, важным является целостное рассмотрение всех направлений деятельности ERTICO. Эта деятельность (направление) выделена как «межсекторная». Стандартизация, функциональная совместимость, интеллектуальные центры знаний о мобильности и обучение по вопросам оцифровки транспорта являются примерами видов деятельности, подпадающих под категорию «межсекторная». Помимо стандартов, обеспечение взаимодействия между секторами также подразумевает проведение реального тестирования коммуникационных интерфейсов и платформ данных. Мероприятия TESTFEST стали эталоном для всех мероприятий ERTICO по совместному ITS, eCall, IoT, логистике и управлению трафиком.

Дорожные карты представлены для всех направлений (табл.1) кроме межсекторного направления.

Дорожная карта для направления «Подключенное и автоматизированное вождение» (ПАВ) (Connected & Automated Driving (CAD)) представлена в табл. 2.

Таблица 2 - Дорожная карта направления «Подключенное и автоматизированное вождение» (ПАВ) (Connected & Automated Driving (CAD))

Год	Название этапа развития
2018	Общие рамки для пилотов ПАВ (Common framework for CAD pilots)
2019	ПАВ с поддержкой облачных вычислений, IoT, больших данных и гибридного V2X (Автомобиль-ко-всему) (CAD enabled by cloud computing, IoT, Big Data and hybrid V2X (Vehicle-to-everything))
2020	Система тестирования пригодности ПАВ (CAD roadworthiness testing framework) Добиться принятия пользователем (Achieve user acceptance)
2022	ПАВ использует надежную платформу Big Data для открытого доступа к данным (CAD using Big Data trusted platform for Open Data Access)
2025	Уровень V2X следующего поколения для автоматической мобильности (Next generation V2X enabled level 4 automated mobility)
2030	Коммерческое развертывание без водителя (Driverless mobility commercial deployment)

Дорожная карта для направления «Чистая мобильность» (Clean Mobility) представлена в табл. 3.

Таблица 3 - Дорожная карта направления «Чистая мобильность» (Clean Mobility)

Год	Название этапа развития
1	2
2018	Начать деятельность по измерению воздействия ИТС на качество воздуха и выбросы (Launch activity on measuring ITS effects on air quality and emissions)
2019	Интеллектуальная электрическая зарядка проверена и подтверждена (Гиперсеть для электромобильности) (Smart electric charging tested and validated (Hyper-Network for electromobility))
2020	Основанные на фактах доказательства экологических преимуществ различных приложений ИТС (Fact-based evidence of environmental benefits of different ITS applications)

Продолжение таблицы 3

1	2
2022	Электромобили (ELVs) интегрированы как минимум в 6 городах (Electric Light Vehicles (ELVs) integrated in at least 6 cities)
2025	Интеллектуальная электромобильность широко распространена в городах (Smart electro-mobility widely deployed in cities)
2030	Мобильность с нулевым уровнем выбросов широко распространена как в городских, так и внегородских районах (Zero emission mobility widespread in both urban and non-urban areas)

Дорожная карта для направления «Транспорт и логистика» (Transport & Logistics) представлена в табл. 4.

Таблица 4 - Дорожная карта направления «Транспорт и логистика» (Transport & Logistics)

Год	Название этапа развития
2018	Содействовать мультимодальности в операциях транспорта и логистики (Facilitate multimodality in T&L operations)
2019	Работы по автоматизации грузовых процессов и обмена (Work on automation of freight processes and exchange)
2020	Создание Европейского центра (хаба) цифровых инноваций для обмена данными в цепочке поставок и логистике (Establish European Digital Innovation Hub for data exchange in supply chain and logistics)
2022	Интеграция хабов (концентраторов) и систем управления трафиком для бесшовных систем управления мобильностью (Integrate hubs and traffic management for seamless mobility management systems)
2025	Полная цифровизация и автоматизация транспорта и логистики (Full Digitalisation and automation of T&L) Функциональная совместимость при надежном обмене данными в сфере транспорта и логистики (Interoperability on trusted data exchange in T&L)
2030	Бесшовная и совместимая сфера транспорта и логистики (Seamless and interoperable T&L)

Дорожная карта для направления «Городская мобильность» (Urban Mobility) представлена в табл. 5.

Таблица 5 - Дорожная карта направления «Городская мобильность» (Urban Mobility)

Год	Название этапа развития
2018	Руководящие указания и рамки для развертывания мобильности как услуги (Maas) (Guidelines and framework for Mobility as a Service (MaaS) deployment)
2019	Инфраструктура взаимодействия для MaaS (APIs) (Interoperability framework for MaaS (APIs)) Ускорение развертывания кооперативных интеллектуальных транспортных систем в городах (Accelerating deployment of C-ITS in cities)
2020	Интеграция мультимодальности и систем управления движением (Integrating multimodality and traffic management systems)
2022	Наличие интегрированных городских решений для мобильности (Availability of integrated urban mobility solutions) Подключение сетей управления трафиком (Connecting traffic management networks)
2025	Кооперативные интеллектуальные транспортные системы широко развернуты в городах (Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) widely deployed in cities)
2030	Полностью гибкая и персонализированная мобильность для всех (Fully flexible and personalized mobility for all)

В дальнейшем представленные данные о дорожной карте ERTICO следует соотносить с Национальной транспортной стратегией Украины до 2030 года [2]. В частности в транспортной стратегии указаны такие задания на перспективу:

- стимулирование внедрения инновационных технологий (смарт-инфраструктуры и смарт-мобильности) и интеллектуальных транспортных систем;
- распространение использования "облачных" технологий хранения данных, виртуализации, центров обработки данных и тому подобное;
- повышение пропускной способности дорожной сети путем внедрения

интеллектуальных транспортных систем;

- создание модернизированной высокотехнологичной транспортной инфраструктуры, включая развитие сети логистических систем инновационного типа для обслуживания пассажиров и обработки грузов, формирования интеллектуальных транспортных систем;
- внедрение интеллектуальных транспортных систем и систем управления движением на наземном и водном транспорте (ERTMS, ITS, SST и LRIT, RIS; СМАРТ-тахографы);
- обеспечения развития мультимодальных пассажирских перевозок и внедрение "единого транспортного билета" и др.

Само количество заданий в транспортной стратегии является очень обширным и актуальным. Однако, опираясь на опыт работы ERTICO, видится проблемным сама реализация. Не очерчен круг партнеров, которые будут реализовывать транспортную стратегию. Не понятно участие учебных заведений, реализации их научного и прикладного потенциала. Следует учитывать, что решая проблемы транспорта на уровне государства с привлечением учебных заведений, тем самым решается проблема актуализации образования в стране и поднятие ее на современный уровень.

Выводы. Успешное развитие такой организации как ERTICO является примером того, как следует подходить к решению современных проблем в области транспорта и логистики. Все мировое прогрессивное сообщество интегрируется. Создаются партнерства для решения общих проблем. В Украине следует развивать партнерские отношения между бизнесом, государственными органами, общественными, научными и учебными организациями. Пока что учебные организации вынесены за скобки. Если рассматривать транспортную сторону, то необходимы совместные проекты между Министерством инфраструктуры и Министерством образования и науки. Параллельно с этим каждый университет способен строить свои стратегии интеграции во внутригосударственные и международные творческие и коммерческие союзы и объединения. Как минимум, используя данные анализа современных организаций и их проекты, необходимо корректировать свою научную и образовательную деятельность.

В будущем целесообразно изучить отдельные проекты, которые реализованы участием ERTICO.

Список литературных источников

1. Горяинов А. Н. Тенденции в сфере интеллектуальных транспортных систем [Электронный ресурс] // Матер. VI міжн. наук.-техн. Інтернет-конф. «Автомобіль і електроніка. Сучасні технології», 19-20 листопада 2018 р. – Харків: ХНАДУ, 2018. – С. 75-77 (129 с.) - <http://bit.ly/Article-216-2018-Goryainov>
2. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року, схваленої розпорядженням КМУ №430-р. від 30.05.2018 р. <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p>
3. Официальный сайт ERTICO - ITS Europe <https://ertico.com/> - 03.04.2019
4. Горяинов А. Н. Использование дистанционных курсов мировых университетов для повышения квалификации специалистов по логистике [Текст] // Актуальні проблеми розвитку галузевої економіки та логістики: матер. V міжн. наук.-практ. конф. з міжн. участю 20-21 квітня 2017 р. / ред. кол.: О.В. Посилкіна та ін. – Х.: Вид-во НФаУ, 2017. – С. 320-322 (521 с.) - <http://bit.ly/Article-184-2017-Goryainov>
5. Горяинов А. Н. Эволюция технологии дистанционного обучения на примере курсов по логистике Массачусетского технологического института [Электронный ресурс] / А.Н. Горяинов // Матер. VI-ої міжн. наук.-практ. інтернет-конф. «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту», 12-13 квітня 2018 року: зб. наук. праць. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – С. 51-59 (225 с.) <http://bit.ly/Article-198-2018-Goryainov>

Горяинов Алексей Николаевич – к.т.н., доцент, доцент кафедры транспортных технологий и логистики, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко

Ефименко А. Н., к.т.н.; Мойся Д. Л., к.т.н.; Маренич А. С.; Ильинов Я. А.

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА CARSIM

В работе изложена актуальность компьютерного моделирования движения автомобиля. Выполнен анализ функциональных возможностей программного пакета CARSIM, который позволяет визуализировать движение автомобиля в виде различных графиков и 3D анимаций

Введение. Во многих крупных городах очень остро стоит проблема городского транспорта. Транспортные потоки растут вместе с ростом городов из-за стихийного, не подчинённого рациональному планированию размещения жилых и промышленных зон, что ведёт к увеличению числа частных автомобилей. С увеличением интенсивности движения на магистралях города увеличивается вероятность ДТП, что способствует повышению интереса исследователя к данной проблеме. Специфические особенности и проблемы дорожного движения обусловлены, прежде всего, системой "водитель – автомобиль – дорога" (ВАД).

Основная часть. Безопасность дорожного движения зависит от надежности входящих в систему ВАД компонентов, одним из которых является автомобиль, безопасность которого включает в себя комплекс конструктивных и эксплуатационных свойств, реализованных при проектировании и изготовлении, а также связанных с уровнем его технической эксплуатации. Для визуализации движения автомобиля используют компьютерное моделирование, которое является неотъемлемым инструментом при проектировании автомобилей, что позволяет выполнять исследования любой сложности при минимальных затратах [1]. Компьютерное моделирование является привлекательной альтернативой для проведения натуральных испытаний, так как предлагается большой выбор вариаций транспортных средств, которые могут быть изучены в широком диапазоне ситуаций и манёвров. В сравнении с натуральным экспериментом компьютерное моделирование обладает рядом преимуществ: не требует наличия реальной физической модели, дорогого измерительного оборудования, больших затрат, средств и времени, позволяет безопасно осуществлять многократные испытания и следить за динамикой их развития [2].

На данный момент существует ряд программных пакетов, с помощью которых можно смоделировать движение транспортных средств: PC-Crash, CarSim, Universal Mechanism [3].

Программный пакет CarSim является одним из основных инструментов моделирования поведения динамики автомобиля и используется такими мировыми компаниями Volkswagen, Honda, Mazda, Chrysler. CarSim - универсально-предпочтительный инструмент анализирующий динамику транспортного средства, где внедряются разработки активных контроллеров, выполняются расчеты характеристик производительности автомобиля [4]. К достоинствам программного пакета можно отнести:

- высокая точность моделирования;
- простота и доступность в работе;
- построение сложных сценариев и последовательность тестовых событий;
- широкая база данных транспортных средств, дорог и ситуаций.

В интерфейсе программы (рис. 1) существует возможность выбрать имеющуюся модель автомобиля или создать собственную и задать определенные условия движения, а именно: вид трассы, траекторию движения, тип покрытия, скорость движения и др.

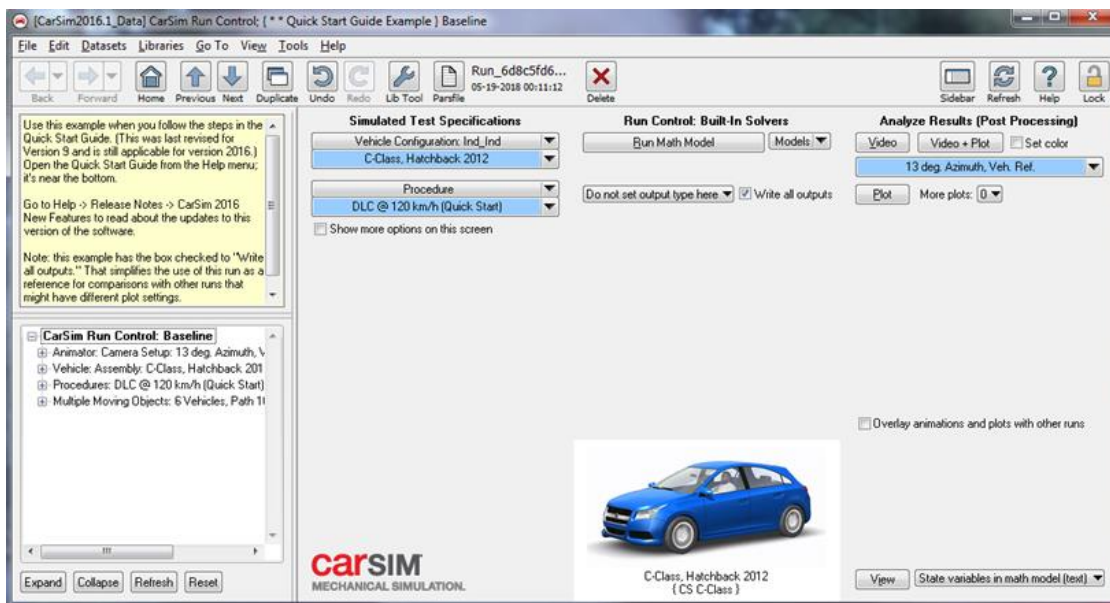


Рисунок 1 – Выбор исходных параметров объекта моделирования в программном пакете CarSim

В программном пакете CarSim возможна интеграция данных в MATLAB/Simulink, LabVIEW. Визуализация результатов моделирования осуществляется в виде различных графиков и 3D анимаций (рис. 2).

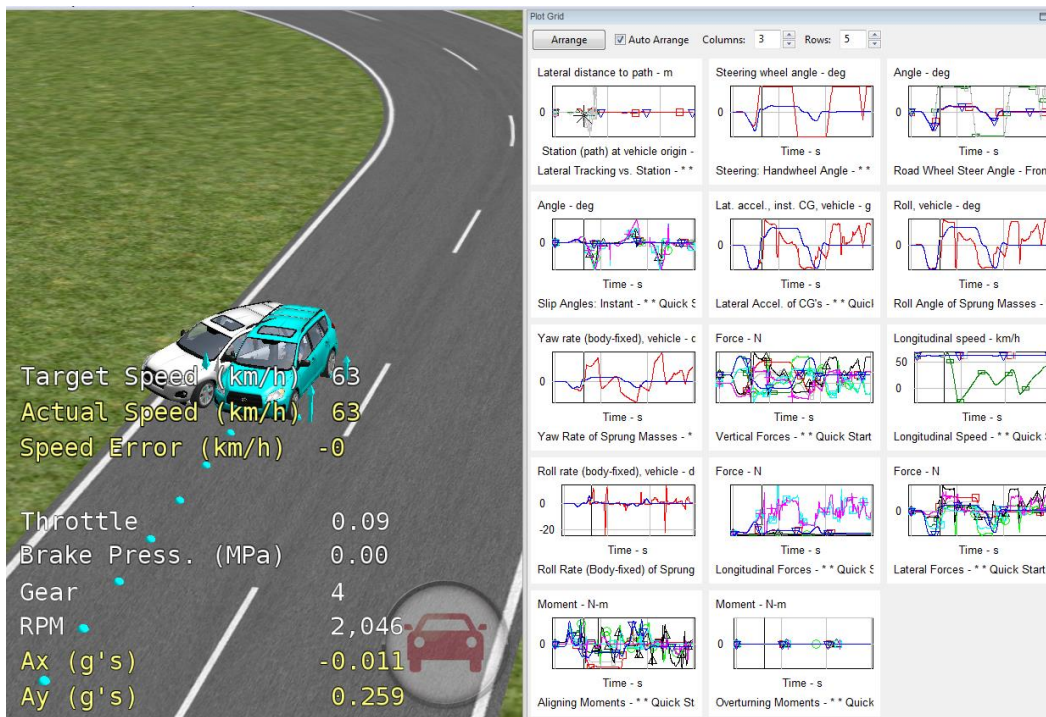


Рисунок 2 – Визуализация поведения автомобиля при выполнении манёвра в программном пакете CarSim

Выводы. Программный пакет CarSim дает возможность визуализировать движение автомобиля с заданными условиями, что позволяет исследовать устойчивость автомобиля. Данная программа является востребованной из-за возможности решения ряда сложных инженерных задач, позволяет экономить время, средства на создание реальной модели и безопасно осуществлять различные испытания.

Список литературных источников

1. Ильинов Я. А. Анализ конструктивных особенностей автомобиля воздействующих на безопасность дорожного движения / Я. А. Ильинов, А. Н. Ефименко//, Материалы VI-ой международной научно-практической интернет-конференции «Проблемы и перспективы развития автомобильного транспорта». – Винница: ВНТУ, 2018. – С.60.

2. Безопасность автотранспортных средств. [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: https://studwood.ru/1243508/tehnika/bezopasnost_avtotransportnyh_sredstv

3. Ильинов Я. А. Анализ программных пакетов для моделирования движения транспортных средств / Я. А. Ильинов, А. Н. Ефименко // Автомобиле- и тракторостроение. Материалы Международной научно-практической конференции «Автомобиле- и тракторостроение», 14-18 мая 2018 года. Минск: БНТУ, 2018. – С. 66.

4. CarSim Mechanical Simulation. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.carsim.com/products/carsim/index.php>

Ефименко Алла Николаевна – к.т.н, доцент кафедры технической эксплуатации автомобилей, Донецкая Академия Транспорта

Мойся Дмитрий Леонидович – к.т.н, доцент кафедры технической эксплуатации автомобилей, Донецкая Академия Транспорта

Маренич Андрей Сергеевич – ассистент кафедры технической эксплуатации автомобилей, Донецкая Академия Транспорта

Ильинов Ярослав Александрович – студент факультета автомобильного транспорта и транспортных технологий, Донецкая Академия Транспорта

Захарчук В. І., д.т.н., проф.; Гонтар Б. О.; Полохайло А. І.; Момонт П. С.

ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ДВИГУНА ПРИ ЙОГО РОБОТІ НА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВАХ

Описано метод оцінки та прогнозування енергетичних та паливо-економічних показників двигуна при використанні альтернативних палив

Постановка проблеми. На сьогоднішній день у нашій державі є великий парк колісних транспортних засобів та мобільної сільськогосподарської техніки з дизелями, які працюють на дизельному паливі нафтового походження. Але вартість дизельного палива весь час зростає та погіршується екологічна ситуація в країні. Одним з основних шляхів виходу з цієї ситуації є адаптація дизелів до роботи на альтернативних паливах [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Енергетичну ефективність роботи двигуна при використанні альтернативних моторних палив (АМП), стійкість його роботи, взаємодія його показників з транспортним засобом і навколишнім середовищем (НС) визначаються його швидкісними і навантажувальними характеристиками. За даними літературних джерел [2] для розрахунку та побудови зовнішньої швидкісної характеристики (ЗШХ) двигуна застосовуються емпіричні формули, які визначають поточні значення потужності N_{ex} і питомої ефективної витрати палива g_{ex} . Згідно з попередніми даними використання цих формул для розрахунку показників ЗШХ ДВЗ дає дуже великі похибки не тільки для двигунів на АМП, але і для сучасних моделей бензинових ДВЗ і дизелів [3].

Мета дослідження – оцінити енергетичні та паливо економічні показники двигуна при його роботі на нафтовому дизельному паливі, біодизельному паливі та природному газі.

Основні результати дослідження. В якості міри ефективності паливно-енергетичного поля двигуна, яке об'єднує показники навантажувальних характеристик, в роботі введено комплексний показник, взаємно пов'язуючий енергетичні та паливо-економічні показники двигуна – механічний еквівалент одного МДж палива

$$ME = \frac{M_k \omega}{G_n}, \text{ Вт*год/МДж}, \quad (1)$$

де M_k - ефективний крутний момент двигуна, Нм, який розвивається при частоті обертання колінчастого вала ω , с^{-1} та годинній витраті палива в енергетичних одиницях G_n , МДж/год.

Паливно-енергетичне поле відображає міру потенційних можливостей двигуна і умови, за яких можлива максимально вигідна його реалізація за рахунок взаємної погодженості характеристик двигуна та показників палива.

Для зручності порівняння паливно-енергетичних показників двигуна при використанні різних палив розглядається цільова функція

$$ME^{\max} = f(M^k, n) \quad (2)$$

Кількісна оцінка транспортної роботи ТЗ має виконуватись на основі комплексних критеріїв та нормованих вимірників, відображаючих закономірні зв'язки основних факторів транспортної роботи з параметрами і вихідними характеристиками двигуна. З цією метою в роботі вводиться комплексний критерій техніко-економічної ефективності транспортного

засобу (ТЗ), який може використовуватись як комплексний показник паливо-швидкісних властивостей

$$K_{me} = \frac{m_{mз} \cdot V}{G_n}, \text{ ткм/МДж,}$$

де $m_{mз}$ - повна маса ТЗ, т; V – середня швидкість руху, км/год; G_n - середня годинна витрата палива в енергетичних одиницях, МДж/год.

Паливно-енергетичне поле відображає міру потенційних можливостей двигуна і умови, за яких можлива максимально вигідна його реалізація за рахунок взаємної погодженості характеристик двигуна та показників палива.

На рис. 1 показана цільова функція механічного еквівалента $ME^{\max} = f(n)$ для двигуна Д-243 при використанні різних палив.

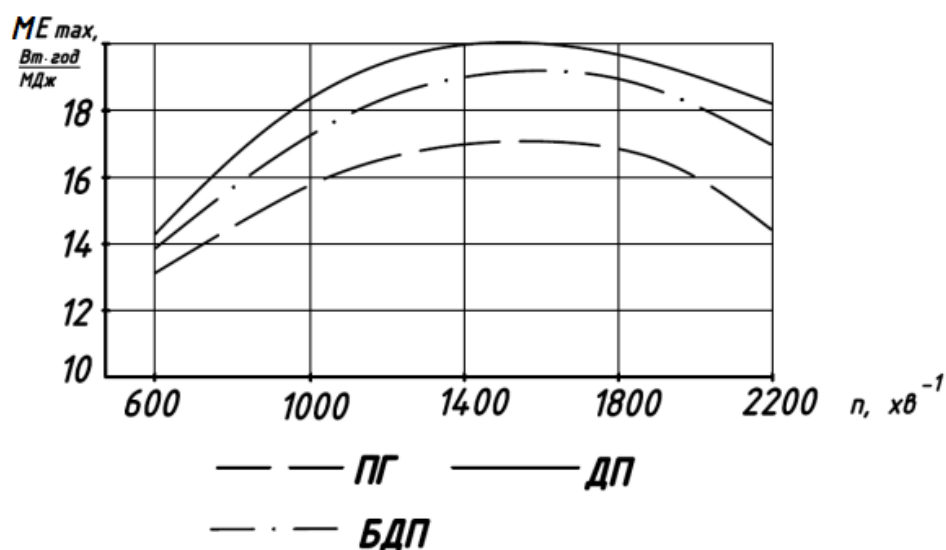


Рисунок 1 – Залежність цільової функції ME^{\max} від частоти обертання двигуна Д-243 при роботі на різних паливах

З графіків видно, що найбільш високі значення механічного еквівалента має дизельне паливо. Але найменша різниця між значеннями спостерігається в зоні низьких частот обертання і значних навантажень на двигун. Найбільше значення цільова функція має при частоті обертання, яка відповідає максимальному крутному моменту. Використовуючи цільову функцію $ME^{\max} = f(M^k, n)$ можна визначити оптимальні зони паливно-енергетичного поля двигуна для використання їх в якості робочих при використанні різних палив.

Кількісна оцінка транспортної роботи ТЗ має виконуватись на основі комплексних критеріїв та нормованих вимірників, відображаючих закономірні зв'язки основних факторів транспортної роботи з параметрами і вихідними характеристиками двигуна.

На рис. 2 показана залежність критерію техніко-економічної ефективності від швидкості усталеного руху ТЗ. Цей критерій об'єктивно відображає продуктивність, тягово-швидкісні властивості та паливну економічність ТЗ при використанні різних палив.

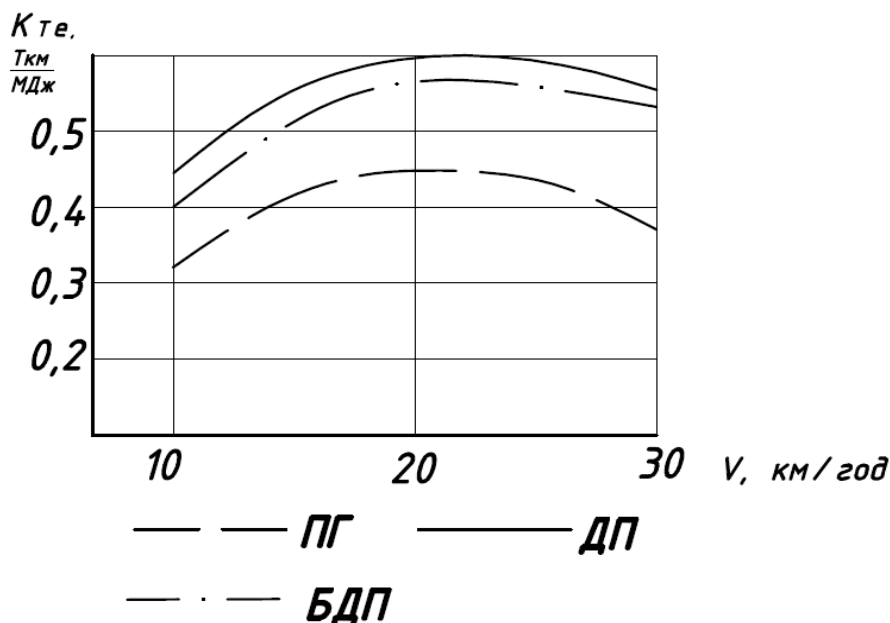


Рисунок 2 – Залежність критерію техніко-економічної ефективності від швидкості усталеного руху трактора МТЗ-80

Висновки. Найкращі значення критерію властиві трактору з дизелем, працюючому на нафтовому ДП, найгірші – трактору з газовим двигуном, що пояснюється більшою до 25% питомою ефективною витратою палива. Найбільша техніко-економічна ефективність при роботі на всіх видах палива досягається при швидкості трактора 22...23 км/год, що пояснюється роботою двигуна з крутним моментом, близьким до максимального. Взаємозв'язок критерію техніко-економічної ефективності K_{te} та механічного еквівалента ME одного МДж палива обумовлюють вимоги до паливно-енергетичного потенціалу двигуна і до взаємної узгодженості характеристик двигуна та ТЗ в цілому.

Список літературних джерел

1. Анискин В.И. Внедрение в сельскохозяйственное производство техники, работающей на компримированном природном газе // Автогазозаправочный комплекс + альтернативное топливо. - 2005. - № 1.- С. 17-18.
2. Гусаков С.В. Перспективы применения в дизелях альтернативных топлив из возобновляемых источников. – М.:ИПК РУДН, 2008.–318 с.
3. Zaharchuk V. Cognitive model of the internal combustion engine/Vychuzanin V., Gritsuk, I., et al., // SAE Technical Paper 2018-01-1759, 2018.

Захарчук Віктор Іванович – д.т.н., професор кафедри автомобілів і транспортних технологій, Луцький національний технічний університет

Гонтар Богдан Олександрович – студент машинобудівного факультету, Луцький національний технічний університет

Полохайло Андрій Іванович – студент машинобудівного факультету, Луцький національний технічний університет

Момонт Павло Сепанович – студент машинобудівного факультету, Луцький національний технічний університет

Захарчук В. І., д.т.н., проф.; Мельничук О. Ю.; Савчук О. І.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ В УКРАЇНІ

Визначено переваги електромобілів та розглянуто досвід експлуатації електробусів в світі та в Україні. Виконано порівняння показників електробуса, тролейбуса та автобуса. Розглянуто можливість використання паливних елементів в якості джерела енергії для електробусів.

Актуальність використання електромобілів стосується таких сфер: навколишнє середовище, політика, економіка і т.п., причому ці сфери взаємопов'язані.

З точки зору охорони навколишнього середовища актуальність електротранспорту є безперечною. Електротранспорт є самим екологічно чистим видом транспорту з найменшими видами шкідливих речовин в атмосферу та найменшою шумністю. Ці чинники особливо актуальні в міських умовах. В політичній сфері актуальність електромобілів полягає у виконанні міжнародних норм щодо граничних значень викидів шкідливих речовин. В економічній сфері актуальність електротранспорту полягає в суттєвому зменшенні собівартості перевезень та економії нафтопродуктів.

Що стосується технологічної площини, то електродвигун більш надійний у порівнянні з двигуном внутрішнього згоряння і не вимагає затратного обслуговування, має більш високий ККД та більш оптимальні характеристики потужності та крутного моменту. Електромобіль має кращі тягово-швидкісні властивості, простішу конструкцію, використовує енергію тільки тоді, коли вона потрібна для руху (електродвигун не працює під час зупинок перед світлофором).

Про актуальність використанні електромобілів свідчить те, що практично всі найбільші автоконцерни намагаються випустити принаймні по одній електроприводній моделі.

Особливо виправданим є використання електробусів на міських маршрутах. Світовим лідером щодо використання електробусів є Китай, де сконцентровано 90% всієї кількості електробусів. Перший випадок успішної експлуатації електробусів був відмічений ще 2008 році під час проведення Олімпійських ігор в Пекіні. В 2018 році повністю на електробуси планувалось перевести систему колісного наземного міського транспорту 12- мільйонного міста Шеньчжень.

За даними Міжнародної асоціації громадського транспорту (УТТР) в 2017 більш ніж в 90 європейських містах експлуатувались електробуси різних типів як тестовому, так і в повноцінному режимах [1].

Електробуси з недавнього часу почав виробляти і в Україні львівський концерн «Електрон». Його марка Електрон Е191. Електробус приводять в рух два тягових електродвигуни потужністю по 125 кВт кожний. Ємність батарей 115...230 квт*год. Запас ходу 200 км. Ціна електробуса досить висока і складає 350 тис. євро. Можливо це є причиною того, що до його серійного виробництва справа так і не дійшла. Зараз цей електробус працює в тестовому режимі.

В березні 2018 року компанія Скайвел Україна показала на виставці екологічно чистого транспорту EcoDrive китайський 12-и метровий міський електробус Skywell NJL 6129 BEV. Згодом київська фірма орендувала його і зараз він здійснює перевезення на маршруті №599. Його зовнішній вигляд показаний на рис. 1, а його технічна характеристика, а також характеристики однотипних автобуса і тролейбуса компанії «Богдан» виробництва Луцького АСК №1 показана в табл. 1.

Таблиця 1 - Технічна характеристика міських транспортних засобів

Показник	Транспортний засіб		
	Автобус Богдан А70132	Тролейбус Богдан Т70117	Електробус NJL6129BEV
Довжина, м	11,96	11,96	12,0
Споряджена маса, т	11,86	10,88	не встановлена
Пасажиромісткість, чол. (загальна/для сидіння)	106/30	105/34	81/33
Потужність двигуна, кВт	194	140	200
Максимальна швидкість руху, км/год	70	60	70
Ціна, тис. у.о.	155	184	320
Запас ходу, км	необмежений	Обмежений контактною мережею	300 км

З табл. 1 видно, що характеристики транспортних засобів є близькими, але ціна електробуса є значно більшою завдяки високій вартості акумуляторних батарей, яка може досягати 50% вартості транспортного засобу. Пасажиромісткість електробуса суттєво менша. Очевидно, це пояснюється значною масою акумуляторних батарей. Ємність блоку літій-залізофосфатних акумуляторних батарей складає 276 кВт*год.

Порівняльні характеристики окремих видів міського транспорту показані в табл. 2.

Таблиця 2 - Порівняльні характеристики окремих видів міського транспорту

Показник	Вид транспортного засобу		
	Автобус (Євро VI)	Тролейбус	Електробус
Операційні характеристики			
Діапазон дії, км	600-900	Обмежений контактною мережею	До 200 км
Гнучкість маршруту	висока	обмежена	висока
Дозаправка/підзарядка	Кожні 2-3 дні, 5-10 хв.	відсутня	у нічний час
Енергоспоживання, кВт/км	4,13	1,8	1,91
Необхідність в додатковій інфраструктурі	відсутня	так	так
Економічна оцінка			
Приблизна вартість, тис. євро	220	300	320-600
Загальна вартість експлуатації, євро/км	2,1	1,1	0,5

Сучасні автобуси з дизелями – самий доступний з точки зору виробництва, інфраструктури і експлуатації громадські транспортні засоби. Завдяки відносно невисокій вартості вони є самим масовим міським громадським транспортним засобом в світі. Але рівень шкідливих викидів не дозволяє розглядати їх в якості транспорту майбутнього. Також їх недоліком є низька ефективність використання енергії палива (коефіцієнт корисної дії дизеля ледь досягає 40%). Тролейбуси мають нульовий викид шкідливих речовин, але мають більшу вартість та вимагають додаткових витрат на утримання інфраструктури. Недоліком електробусів є висока вартість акумуляторних батарей, а також менша пасажиромісткість внаслідок великої маси батарей.

Крім акумуляторів, як джерело електроенергії в електромобілях можуть застосовуватись паливні елементи, в яких електричну енергію отримують в результаті окислення пального (зазвичай водню) внаслідок електролізу. Їх вартість і маса можуть бути меншими у порівнянні з акумуляторними батареями, а термін служби більшим. Водень отримується на борту транспортного засобу з метанолу. В автомобілях переважно застосовують паливні елементи з комітками з протонообмінною мембраною. В енергетичній установці міського автобуса MAN потужність паливних елементів 120 кВт, витрата водню 8 кг/год, а запас ходу автобуса 250 км.

Однією з найважливіших проблем, яку необхідно вирішити для використання паливних елементів - це вдосконалення конструкцій мембран і мембранних електродів, а також створення нових композитних матеріалів із заданими властивостями. До числа властивостей пластмасових мембран, які прагнуть поліпшити, відносяться підвищення провідності протонів, досягнення стійкості до температур безперервної експлуатації, які перевищують 120°C, експлуатація їх при відносно низьких значеннях вологості, а також зниження вартості і збільшення терміну експлуатації [2]. Вважаємо, що в нашій країні є науковий та виробничий потенціал для того, щоб спробувати вирішити частину цих проблем. Наступним етапом роботи є визначення економічної ефективності використання паливних елементів.

Список літературних джерел

1. Бахмутов С. В., Карпухин К. Е. «Чистые» автомобили: направления развития и достигаемые результаты / Журнал автомобильных инженеров. – 2012. - №6 (77). – С. 51-54.
2. Zaharchuk V. Obtaining proton-exchange membranes of fuel cells from natural filling agents to be used for vehicles/ Svetkina O., Bartashevskiy S., Nikolsky V., Bas K., Chlens P. // Solid State Phenomena. – 2018. – Vol. 277. – P. 241-250.

Захарчук Віктор Іванович – д.т.н., професор кафедри автомобілів і транспортних технологій, Луцький національний технічний університет

Мельничук Олександр Юрійович – студент машинобудівного факультету, Луцький національний технічний університет

Савчук Олександр Іванович – студент машинобудівного факультету, Луцький національний технічний університет

*Захарчук О. В., к.т.н., доц.; Тарасюта Ю. С.; Кулик В. В.;
Кунашенко А. О.; Жупило Р. В.*

АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВ В ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ

Наведено результати аналізу економічної ефективності використання альтернативних видів палива в транспортних засобах.

Замінниками традиційних нафтових палив на даний час є зріджений нафтовий газ (ЗНГ), природний газ (ПГ), сумішеві палива та біодизельне паливо (БДП). Важливим чинником розширення використання альтернативних палив (АП) в умовах експлуатації транспортних засобів (ТЗ) є наявність економічного ефекту (ЕФ) при їх використанні.

Основною перевагою використання ЗНГ та ПГ на ТЗ є ЕФ. Як показав аналіз наукових досліджень, на сьогоднішній день проводилось багато досліджень щодо визначення умов, сфер та ЕФ використання ЗНГ та ПГ на транспорті.

В роботі [1] отримано ЕФ від заміщення бензину ПГ. Зменшення витрат оцінюється у 17,2...60 %. Експлуатація газобалонних ТЗ дозволяє отримати зростання на 15 % прибутків (в порівнянні з використанням бензину) на кожний автомобіль.

В роботі [2] отриманий річний ЕФ від експлуатації вантажних автомобілів ЗИЛ з різними типами двигунів. Показано, що найкращу ЕФ мають газові двигуни на базі дизелів. Термін окупності капіталовкладень становить 1 рік.

В роботі [3] виконувались дослідження ЕФ експлуатації трактора МТЗ-82 з газовим двигуном. Показано, що термін окупності інвестицій на переобладнання трактора становить 8 місяців. При коефіцієнті завантаження двигуна 75 та 50 % чистий дохід від експлуатації трактора з газовим двигуном вищий на 37 та 65 % в порівнянні з трактором з газодизельним двигуном.

У роботі [4] проводився аналіз застосування ПГ в аграрному секторі. Експлуатація газобалонної техніки в умовах різноманітних господарств показала свою ефективність. Термін окупності капітальних вкладень у переобладнання техніки становить від 3 місяців до 1,2 роки. Використання ПГ дозволяє знизити собівартість продукції аграрного виробництва до 10 %.

У роботі [5] виконувались дослідження щодо ЕФ переобладнання колісного трактора для роботи на ПГ. Економічні розрахунки показали, що переобладнання дизеля у газовий двигун на тракторі МТЗ-80 дасть значний ЕФ. Термін окупності інвестицій – 0,65 роки.

У роботі [6] дослідження застосування ПГ показали, що реалізація проекту з інвестиціями у сумі 500 тис. грн. окупилися менш ніж за рік. Аналіз структури прибутку від використання ПГ показав, що більшу частину доходу (до 88 %) дає експлуатація газобалонних тракторів. Досвід використання пересувних автомобільних газових заправників підтвердив ефективність їх використання в агробізнесі.

Для природно-кліматичних і економічних умов України у якості сировинної бази для виробництва альтернативних палив найбільш перспективними є компоненти біологічного

походження, рослинного або тваринного. На законодавчому рівні Законом України «Про альтернативні види палива» визначено стратегію стимулювання заміщення біологічними компонентами до 20 % традиційних палив до 2020 року. У випадку традиційного бензину – це використання його сумішей зі зневодненим етиловим спиртом (біоетанолом). Таким чином, на сьогодні внаслідок застосування вищезазначеної стратегії стимулювання (в першу чергу економічного), певну частку палив для двигунів з іскровим запалюванням складають спиртовмісні палива з вмістом біоетанолу до 30 % [7].

Встановлено, що суміш бензину з етанолом має більш низьку вартість, ніж бензин з таким самим октановим числом [8]. Також встановлено, що при використанні спиртовмісного палива збільшується витрата такого палива в межах 3...15 % в порівнянні з традиційним паливом [7].

Останнім часом все більш широке застосування знаходить БДП, яке являє собою метилові або етилові ефіри рослинних олій, найбільш поширеною з яких є ріпакова олія. Застосування БДП не вимагає змін в конструкції двигуна. За розрахунками, які підтверджені експериментами збільшення витрати БДП складає до 10 %, в порівнянні з нафтовим дизельним паливом (ДП), в той же час зменшуються викиди з відпрацьованими газами деяких шкідливих речовин [9].

Україна має дуже перспективну сировинну базу для виробництва БДП. Валовий збір ріпаку в 2017 році досяг 2,3 млн. т, що значно перевищує врожай 2007 року – 1,1 тис. т [10]. Аналіз ринку нафтопродуктів показує, що на теперішній час вартість БДП в середньому на 28 % менша за вартість ДП [11]. З цієї причини застосування такого АП стає економічно вигідним.

Отже застосування ЗНГ та ПГ дозволяє значно знизити витрати на паливомастильні матеріали. Термін окупності капітальних вкладень на переобладнання техніки для роботи на газових паливах складає в середньому один рік. Але застосування спиртовмісного палива та БДП в ТЗ, з економічної точки зору, ще вимагає додаткових досліджень.

Список літературних джерел

1. Клименко О. А. Визначення умов і сфер раціонального заміщення бензину стисненим природним газом при експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту: автореферат дис. канд. техн. наук: 05.22.10 / О. А. Клименко. – К.: УТУ, 1998. – 17 с.
2. Базаров Б. И. Научные основы энерго-экологической эффективности использования альтернативных моторных топлив: автореферат дис. докт. техн. наук: 05.04.02 / Б. И. Базаров. – Ташкент: ТАДИ, 2006. – 40 с.
3. Савельев Г. С. Технологии и технические средства адаптации автотракторной техники к работе на альтернативных видах топлива: автореферат дис. докт. техн. наук: 05.20.01 / Г. С. Савельев. – М.: ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, 2011. – 43 с.
4. Гавриш В. І. Забезпечення ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів у аграрному секторі економіки: теорія, методологія, практика: Монографія / В. І. Гавриш. – Миколаїв: МДАУ, 2007. – 283 с.
5. Захарчук О. В. Обґрунтування економічної ефективності переобладнання колісного трактора для роботи на природному газі / О. В. Захарчук // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник за напрямом “Інженерна механіка”. Випуск 46, 2014. – С. 190–194.
6. Хамантурова Е. Н. Экономическое обоснование перевода парка автомобилей на газовое топливо / Е. Н. Хамантурова, Ю. А. Чурсина, Ф. Ж. Хакимов, А. Р. Минхайдаров // Интернет-журнал «Науковедение». №6, 2014. – С. 1-14.

7. Цюман М. П. Дослідження паливної економічності та екологічних показників двигуна з іскровим запалюванням під час використання спиртовмісного палива / М. П. Цюман, І. О. Шевчук, Р. В. Артеменко, С. Г. Бориско // Науково-технічний збірник «Вісник Національного транспортного університету». №1 (37), 2017. – С. 424-433.

8. Карпов С. А. Автомобильные топлива с биоэтанолом / С. А. Карпов, В. М. Капустин, А. К. Старков. – М.: КолосС, 2007. – 216 с.

9. Девянин С. Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей / С. Н. Девянин, В. А. Марков, В. Г. Семенов. – Х.: Новое слово, 2007. – 452 с.

10. Урожай олійних-2017 в цифрах та фактах [електронний ресурс]: <https://agronews.ua/node/83805>.

11. Галушак Д. О. Вплив на економічні показники транспортних засобів використання біодизельного палива / Д. О. Галушак, О. О. Галушак, О. В. Вдовиченко // Матеріали X міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту». – Вінниця: ВНТУ, 2017. – С. 175-177.

Захарчук Олег Вікторович – к.т.н., доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій, Луцький національний технічний університет

Тарасюта Юрій Сергійович – студент машинобудівного факультету, Луцький національний технічний університет

Кулик Владислав Володимирович – студент машинобудівного факультету, Луцький національний технічний університет

Кунашенко Антон Олегович – студент машинобудівного факультету, Луцький національний технічний університет

Жупило Роман Володимирович – студент машинобудівного факультету, Луцький національний технічний університет

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ КОЛІСНОЇ ТЕХНІКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

Під час виконання заходів з охорони громадського порядку та забезпечення громадської безпеки сили правопорядку залучають спеціальну колісну техніку різного функціонального призначення. До такої належать: водомети, спеціальні броньовані машини, спеціальні вантажні автомобілі, що можуть використовуватись для перевезення особового складу, патрулювання, розгородження, тощо.

На сьогоднішній день існуючий парк спеціальної колісної техніки характеризується значною різномарочністю і великою кількістю модифікацій, але при цьому в значній мірі він представлений застарілими зразками, які за своїми тактико-технічними характеристиками не у повній мірі забезпечують якісне виконання службово-бойових завдань. Все це призводить до таких неприпустимих подій, як повна втрата рухомості спеціальної колісної техніки, пошкодження озброєння, машин, обладнання, травматизм і загибель особового складу.

Встановлені специфічні умови використання спеціальної колісної техніки при виконанні задач за призначенням, а саме: маневрування у тяжких умовах експлуатації і бойового застосування де виникає або наїзд коліс на людину і дорожні перешкоди (ями, траншеї і інші), або зіткнення габаритних точок машини з габаритними перешкодами у напрямку руху (іншими машинами, деревами, стовпами і т.д.). У цей період з одного боку значно ускладнюються умови руху, оскільки з'являються різноманітні перешкоди, а з другого боку підвищуються вимоги до маневреності.

Сьогодні вимагає вироблення покращених тактико-технічних характеристик спеціальної колісної техніки, особливо показників маневреності. Питання значного підвищення маневреності за останні роки загострились і значно відстають від зростаючих вимог при виконанні завдань щодо охорони громадського порядку та забезпечення громадської безпеки. Тому виникає потреба щодо удосконалення системи керування поворотом спеціальної колісної техніки.

У наш час з'явилися автомобілі з усіма напрямними (поворотними) колесами. При повороті усіх коліс в один бік на однаковий кут автомобіль має можливість рухатись по прямій під кутом до своєї поздовжньої осі. Такий рух може здійснюватись під час паркування автомобілів або під час обгону; для спеціалізованих військових колісних машин – під час руху в натовпі для його розосередження, об'їзду пошкоджених машин автомобільної колони – у разі нападу на неї. Однак реалізувати такий спосіб маневрування на вантажних або багатоосьових машинах важко.

Запропоновано спосіб руху автомобіля по прямій під кутом до своєї поздовжньої осі за рахунок повороту передніх напрямних коліс й одночасного загальмування коліс зовнішнього борту. Дослідженню руху автомобіля «крабом» присвячено роботи [1, 2]. Такий спосіб руху використовується для паркування автомобіля для більш точної його установки на потрібне місце. Вказаний спосіб руху вже не можна називати поворотом, оскільки відсутній поворот поздовжньої осі машини. Тому у відомій літературі [1–3] він отримав назву маневру – «рух крабом». Такий маневр може використовуватись під час переходу з однієї смуги руху на іншу (маневр «перестановка»). «Рух крабом» при виконанні маневру «перестановка» дозволяє скоротити час на обгін без збільшення габаритів автомобіля у поперечному перерізі дороги, що позитивно впливає не тільки на безпеку руху, а й зменшує імовірність ураження військових машин.

Однак реалізація «круху крабом» з поворотом усіх коліс на вантажних та багатоосьових автомобілях пов'язана з багатьма конструктивними складнощами. Допомогти у вирішенні вказаного завдання може застосування комбінованого способу повороту [4], але під час загальмування коліс зовнішнього, а не внутрішнього борту [5].

Отже, впровадження спеціальної колісної техніки для сил правопорядку з такими маневреними можливостями значно полегшить виконання службово-бойового завдання з охорони громадського порядку та забезпечення громадської безпеки.

Список літературних джерел

1. Бобошко А. А. Підвищення маневреності колісних тракторів і самохідних шасі: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.02 «Автомобілі і трактори» / А. А. Бобошко. – Х.: ХНАДУ, 2002. – 19 с.
2. Бобошко А. А. Нетрадиционные способы маневрирования колёсных машин / А. А. Бобошко. – Х.: ХНАДУ, 2006. – 172 с.
3. Динамика автомобиля / М. А. Подригало, В. П. Волков, А. А. Бобошко, В. А. Павленко и др., под ред. М. А. Подригало. – Х.: ХНАДУ, 2008. – 424 с.
4. Манёвренность и тормозные свойства колёсных машин / М. А. Подригало, В. П. Волков, В. И. Кирчатый, А. А. Бобошко. – Х.: ХНАДУ, 2003. – 403 с.
5. Кайдалов Р. О. Застосування комбінованого способу повороту колісних машин для підвищення їх маневреності / Р. О. Кайдалов, А. І. Нікорчук // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: Військові та технічні науки [гол. ред. Олексієнко Б. М.]. – 2015. – №2(64). – С. 174–183.

Кайдалов Руслан Олегович – д.т.н., доцент, начальник кафедри бойового та логістичного забезпечення оперативно-тактичного факультету, Національна академія Національної гвардії України, м. Харків, e-mail: kaidalov.76@ukr.net

Беседін Юрій Олександрович – слухач магістратури оперативно-тактичного рівня, Національна академія Національної гвардії України, м. Харків, e-mail: iurij.besedin@gmail.com

Кашканов А. А., к.т.н., доцент; Кашканова А. А.

ФОРМУВАННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ЗБОРУ, ОБРОБКИ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ З МІСЦЯ ДТП

Розглянуті питання отримання об'єктивних даних з місця ДТП на основі використання сучасних інструментальних засобів збору, обробки, зберігання та передачі інформації при проведенні експертиз дорожньо-транспортних пригод. Сформовано рекомендований склад комплекту обладнання для мобільної лабораторії реконструкції ДТП.

Об'єктивність оцінки дій учасників дорожньо-транспортної пригоди (ДТП) багато в чому залежить від своєчасного виїзду експертів на місце події (несвоєчасність, як правило, призводить до втрати доказів), встановлених у ході огляду місця ДТП дійсних обставин події, точної характеристики дорожніх умов і отриманих на їх основі конкретних вихідних даних [1].

Виконані дослідження в рамках даної роботи та експертна практика діяльності відділень автотехнічних експертиз НДЕКЦ при УМВС України [2, 3] показують, що більшість довідкових нормативно-технічних даних, використовуваних в сучасній практиці, мають суттєвий розкид рекомендованих значень, і дійсні (фактичні) значення досліджуваних параметрів можуть суттєво відрізнятись від довідкових (систематизованих).

Дієвим способом мінімізації ймовірності експертної помилки і досягнення максимальної об'єктивності досліджень є застосування приладів, які дозволяють оперативно отримувати необхідні для реконструкції ДТП вихідні дані безпосередньо на місці пригоди, та наступне використання цих даних при проведенні моделювання та аналізі механізму ДТП. Таким чином, виникає задача створення пересувної автотехнічної лабораторії, призначенням якої є збір, обробка, зберігання та передача даних з місця пригоди про ситуаційну картину ДТП, дорожню обстановку технічний стан транспортних засобів (ТЗ) – учасників пригоди. Такі пересувні лабораторії на даний час працюють при НДКЦ МВС України.

На основі позитивного досвіду роботи відділення автотехнічних експертиз та оцінювальної діяльності НДЕКЦ при УМВС України в Харківській області з організації огляду місць дорожньо-транспортних пригод Державним науково-дослідним експертно-криміналістичним центром МВС України були розроблені рекомендації щодо використання в практичній діяльності та комплектування пересувної автотехнічної лабораторії [3]. Відповідно до цих рекомендацій, спеціалізована (мобільна) автотехнічна лабораторія може базуватись на легковому автомобілі (рис. 1), універсалі або мікроавтобусі (рис. 2) відповідно потреб регіону.

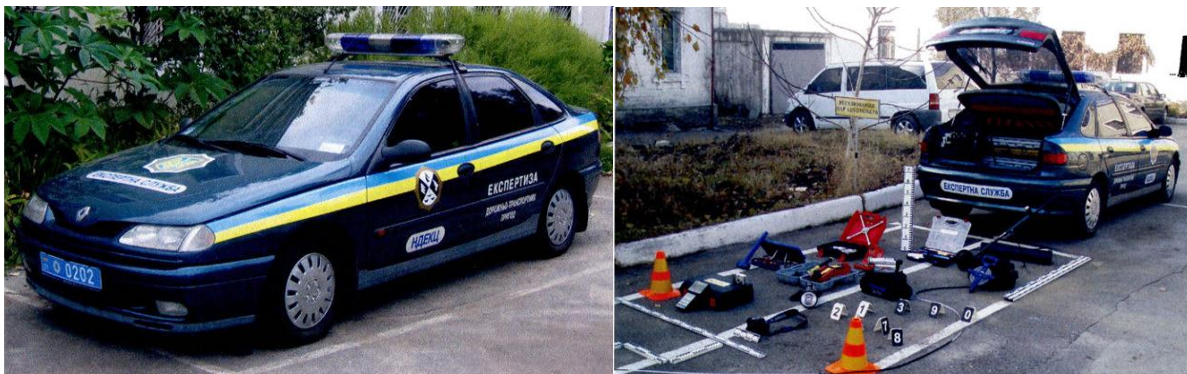


Рисунок 1 – Спеціалізована автотехнічна лабораторія відділення автотехнічних експертиз та оцінювання діяльності НДЕКЦ при МВС України у Харківській області



Рисунок 2 – Пересувна лабораторія з проведення автотехнічної експертизи на місці ДТП НДЕКЦ при МВС України у Волинській області

Перелік обов’язкового обладнання, необхідного для комплектування спеціалізованої мобільної автотехнічної лабораторії такий [3]:

- електронний вимірювач відстані MD-21E (Польща);
- електронний прилад АМХ-520 (Польща) для контролю ефективності гальмування транспортних засобів;
- масштабний стенд для контролю регулювання світла фар транспортних засобів;
- спеціальні масштабні лінійки, номерки, рулетки (для якісної і наглядної фіксації слідової інформації та проведення транспортно-трасологічних досліджень);
- засоби фіксування обставин події та слідової інформації: цифрові фотоапарати, відеокамера;
- комплект інструмента автослюсаря та гідравлічні домкрати (для якісного дослідження технічного стану транспортних засобів);
- лабораторія (експертна майстерня) з необхідним обладнанням та комплектом електроінструментів (для якісного дослідження деталей транспортних засобів).

В інтересах розв’язування задачі створення пересувної автотехнічної лабораторії реконструкції ДТП на місці пригоди пропонується на базі існуючого переліку обов’язкового обладнання, поданого вище, створити новий (табл. 1), який враховує запропоновані типові схеми експертного аналізу обставин ДТП (рис. 3, 4).

Таблиця 1 – Рекомендований склад комплекту обладнання для мобільної лабораторії реконструкції ДТП

Назва обладнання	Призначення	Марка	Виробник
1	2	3	4
Прилади для дослідження дорожніх умов			
Прилад для вимірювання коефіцієнтів зчеплення	Орієнтовна оцінка коефіцієнтів зчеплення колеса з різними видами опорних поверхонь	“РКС-КАДІ”	Україна
Електронний вимірювач відстані	Лінійні вимірювання	MD-21E	Польща

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Рейка дорожня універсальна	Вимірювання геометричних параметрів елементів дорожнього полотна	КП-231С	Україна
Прилади для фіксації дорожньої обстановки			
Лазерний 3D сканер	Сканування місця ДТП, вимірювання та 3D-документування результатів	FARO Focus3D 120	США
Універсальна валіза експерта-криміналіста	Виявлення і збір речових доказів на місці події для подальшого проведення експертиз і досліджень	UA-EXP-FK101	Україна
Набір для фото-відео зйомки	Фото-відео зйомка місця ДТП, речових доказів на місці події	3005	Україна
Рулетка вимірювальна	Лінійні вимірювання	Vogel	Німеччина
Прилади для технічного діагностування АТЗ			
Електронний прилад для контролю ефективності гальмування транспортних засобів	Вимірювання параметрів ефективності гальмування та стійкості АТЗ при гальмуванні	AMX-520	Польща
Стенд для контролю регулювання світла фар транспортних засобів	Перевірка та фіксація технічного стану приладів освітлення	Bosch MLD 9	Німеччина
Багатокомпонентний електрохімічний газоаналізатор	Вимірювання температури газу і концентрації аналізованих компонентів	604EX14	Україна
Універсальний мультибрендовий діагностичний прилад	Діагностування електронних систем керування АТЗ	Launch X-431 PRO	Китай
Електронний модуль	Дешифрування даних, що зберігаються в пам'яті модуля EDR (подушок безпеки)	Bosch CDR Inerface Module	Німеччина

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Засоби візуалізації та моделювання дорожньої обстановки			
Персональний комп'ютер	Обробка вихідної інформації та моделювання ДТП	Asus	Тайвань
Програмний продукт	Складання масштабних схем на місці ДТП	Crash Zone	США
Програмний продукт	Перетворення фотографій з місця ДТП у графічний рисунок (масштабну схему)	PC-Rect	Австрія
Програмний продукт	Обчислення параметрів руху ТЗ за типовими алгоритмами та складання проекту висновку	НАСТ	Казахстан
Програмний продукт	Реконструкція механізму ДТП. Обчислення параметрів зіткнення ТЗ та відновлення їх руху після зіткнення (до зупинки)	PC-Crash Carat	США Німеччина

Як видно з представленого процесу експертного аналізу ДТП (рис. 3, рис. 4), сучасна судова автотехнічна експертиза є експертним дослідженням, що проводиться з метою встановлення механізму і обставин дорожньо-транспортних пригод з врахуванням показників технічного стану автотранспортних засобів, психофізіологічних характеристик її учасників, якості та параметрів дороги, інших факторів. Різноманіття видів ДТП, складність та відсутність необхідних формалізованих уявлень про кожен з них, потреба в швидкій і якісній реакції на ДТП, що сталася, з боку органів дізнання і нагляду, збереженість високого рівня суб'єктивізму експертів в оцінці ситуації перед ДТП і рішеннях, що приймаються, висока інформаційна місткість експертно-аналітичної діяльності, низький рівень використання в ній комп'ютерних технологій – усе в сукупності робить доцільною постановку і вирішення завдань автоматизації аналізу ДТП, як засобу підвищення суворості формалізації елементів його процедури, уніфікації вживаного математичного апарату, алгоритмів і програм, автоматизації – в межі близькій до повної.

За останні десятиліття комп'ютери знайшли застосування у виконанні низки експертних досліджень, що проводяться при розслідуванні найрізноманітніших злочинів. Виділилися три основні шляхи безпосереднього застосування комп'ютерів в судовій експертизі: математизація окремих ланок експертного дослідження; повна автоматизація дослідження речових доказів; створення діалогових систем. У судово-автотехнічній експертизі з'явилися комп'ютеризовані методики моделювання і аналізу механізму ДТП, встановлення місця зіткнення автомобілів, оцінки дорожніх ситуацій тощо.

Саме тому один з перспективних напрямків удосконалення проведення автотехнічних експертиз пов'язаний з використанням електронно-обчислювальних машин. Мета його полягає в автоматизації експертних досліджень, тобто в виконанні їх на певних етапах без участі експертів. Значення автоматизації експертних досліджень визначається тим, що на її

основі забезпечується стабільна й висока якість автотехнічних експертиз, підвищується продуктивність праці експертів, суттєво скорочуються строки виконання експертиз.

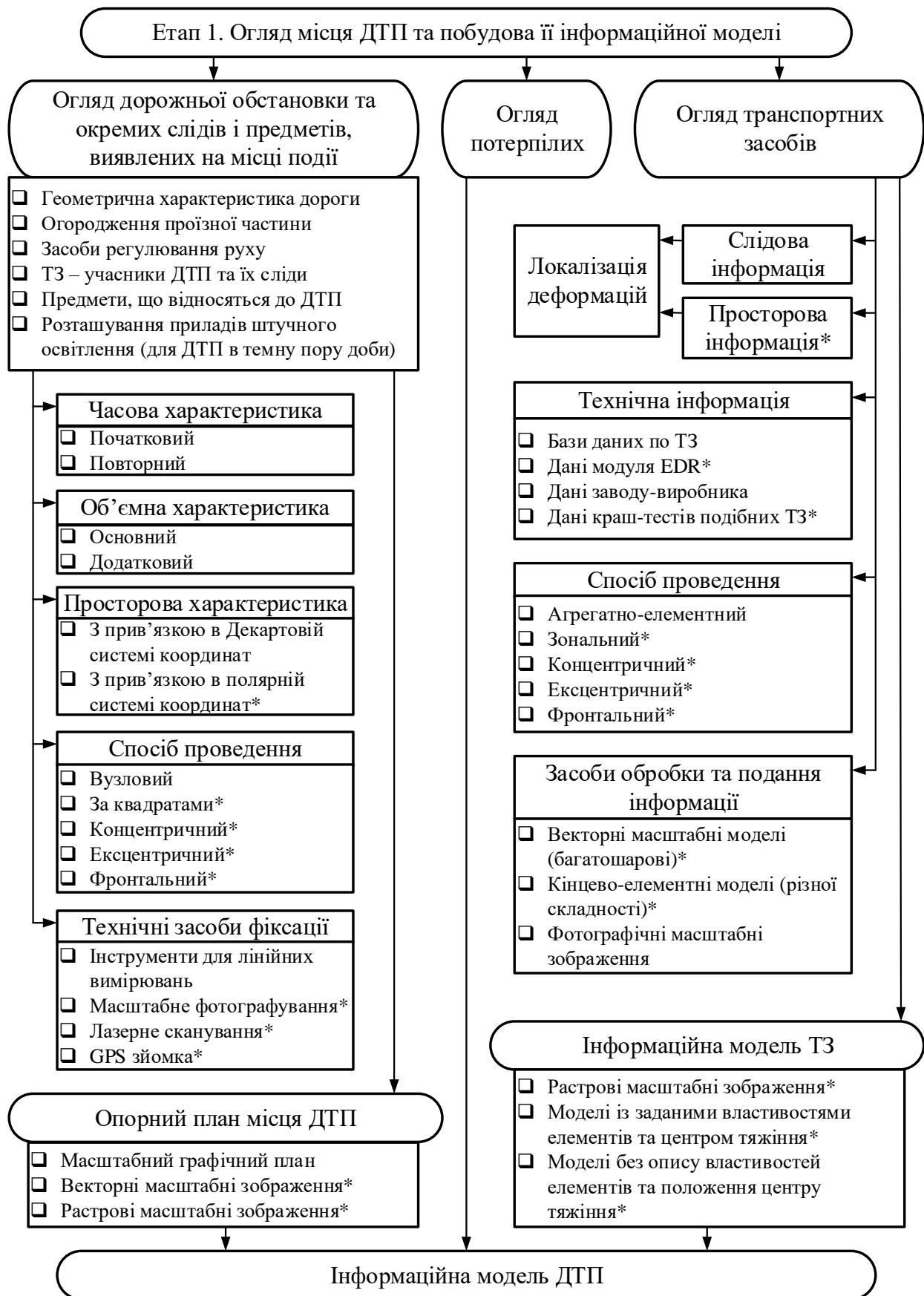


Рисунок 3 – Уточнена структура огляду місця ДТП та побудови її інформаційної моделі

Рекомендований склад комплекту обладнання для мобільної лабораторії реконструкції ДТП (табл. 1) повинен періодично переглядатись з врахуванням потреб часу та розвитку науки, надавати можливість проведення досліджень засобами спеціально розроблених програмних продуктів (наприклад, програма для оцінювання коефіцієнтів зчеплення коліс автомобіля з дорожнім покриттям [4, 5], програма оцінювання дальності видимості дороги та об'єктів на ній в темну пору доби [6], комплексна програма оцінювання експлуатаційних гальмових властивостей автомобілів при експертизі ДТП [4].

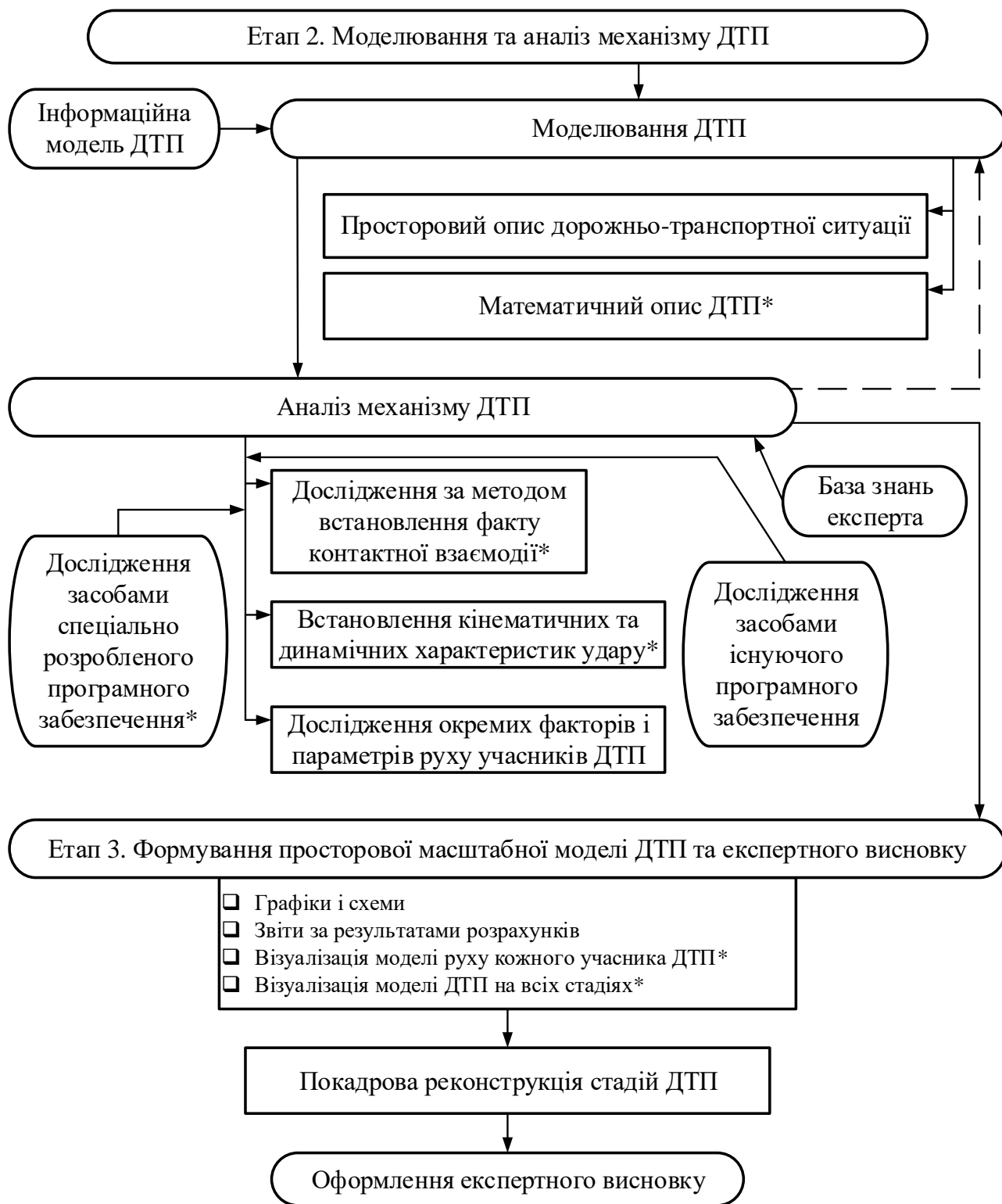


Рисунок 4 – Уточнена типова структура моделювання та аналізу ДТП, формування експертного висновку

Використання рекомендованого комплекту обладнання для мобільної лабораторії реконструкції ДТП створить передумови для підвищення якості та об'єктивності розслідування аварійних ситуацій та забезпечить реалізацію запропонованих удосконалень типових схем експертного аналізу обставин ДТП (рис. 3, 4).

Список літературних джерел

1. Кашканов А. А. Технології підвищення ефективності автотехнічної експертизи дорожньо-транспортних пригод : монографія [Електронний ресурс] / А. А. Кашканов. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 160 с. – Один електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрану. – ISBN 978-966-641-740-7.

2. Можливості використання спеціальних знань при розслідуванні дорожньо-транспортних пригод / Авт.-уклад. С. О. Шевцов. – Х.: СПД-ФО Чальцев О. В., 2005. – 308 с.

3. Рекомендації щодо використання в практичній діяльності та комплектування пересувної автотехнічної лабораторії (позитивний досвід роботи відділення автотехнічних експертиз та оцінювальної діяльності НДЕКЦ при УМВС України в Харківській області з організації огляду місць дорожньо-транспортних пригод). – Київ: Державний науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України, 2006. – 32 с.

4. Кашканов А. А. Оцінка експлуатаційних гальмових властивостей автомобілів в умовах неточності вихідних даних : монографія / А. А. Кашканов, В. М. Ребедайло, В. А. Кашканов. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 148 с. – ISBN 978-966-641-364-5.

5. Кашканов В. А. Інтелектуальна технологія ідентифікації коефіцієнта зчеплення при автотехнічній експертизі ДТП : монографія / В. А. Кашканов, В. М. Ребедайло, А. А. Кашканов, В. П. Кужель – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 128 с.

6. Кужель В. П. Методика зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи ДТП при ідентифікації дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби : монографія / В. П. Кужель, А. А. Кашканов, В. А. Кашканов. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 200 с. – ISBN 978-966-641-351-5.

Кашканов Андрій Альбертович – к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет.

Кашканова Анастасія Андріївна – студентка факультету менеджменту та інформаційної безпеки, Вінницький національний технічний університет.

ДІАГНОСТИКА СИСТЕМИ КУРСОВОЇ СТІЙКОСТІ АВТОМОБІЛЯ

У статті наведені основні поняття про систему курсової стійкості автомобіля. Показаний функціональний взаємозв'язок параметрів системи курсової стійкості і порядок їх обробки. Наведені етапи контролю датчиків, що реалізуються бортовою системою самодіагностики.

Вступ. Система курсової стійкості (VDC) - система автомобіля, яка дає команду на активацію гальмівної системи або зменшення потужності, що розвивається двигуном, або, при необхідності, команду на виконання цих двох дій одночасно, щоб допомогти водієві утримати автомобіль на заданій траєкторії. Підвищена надійність і бортова самодіагностика несправностей окремих компонентів і всієї системи в цілому забезпечують безпечну експлуатацію системи VDC.

Постановка проблеми. Система курсової стійкості є автономною системою автомобіля. В критичних режимах руху та керування автомобілем вона може впливати на роботу інших систем і погіршувати їх ефективність. Тому виникає необхідність аналізу роботи даної системи автомобіля для вияву її можливого впливу на динаміку руху.

Цілі статті та постановка завдання. Стаття має за мету ознайомлення студентів з поняттям курсової стійкості автомобіля, а також підвищення функціонального взаємозв'язку параметрів цієї системи між собою і порядок їх обробки.

Результати досліджень. У нормальних умовах траєкторія руху автомобіля визначається керуючими діями водія. Ці дії, за допомогою відповідних датчиків, перетворюються в електричні сигнали кута повороту рульового колеса, крутного моменту двигуна (по куту повороту осі дросельної заслінки) і тиску рідини в гальмівній системі. Але цих сигналів для автоматичної стабілізації стійкості руху в критичних ситуаціях недостатньо і додатково необхідна інформація про такі величини, безперервно змінюються, як кут бічного відведення передніх коліс, кут бічного зносу автомобіля, бічне ковзання коліс щодо дорожнього покриття і його напрямку, коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою. Всі ці величини значно впливають на траєкторію руху автомобіля, як тільки колеса починають різко гальмувати.

Якщо починається знос передніх або задніх коліс автомобіля, система курсової стійкості дає команду на активацію гальмівної системи або зменшення потужності, що розвивається двигуном, або, при необхідності, команду на виконання цих двох дій одночасно, щоб допомогти водієві утримати автомобіль на траєкторії.

На слизькій дорозі кут бічного зносу автомобіля повинен бути обмежений значенням, при якому коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою не стає меншим критичного для даних станів еластичності протектора колісних шин і дорожнього покриття. З'являється бічне ковзання передніх коліс, що призводить до бічного зносу автомобіля від заданого водієм напрямку руху, а радіус повороту залежить не тільки від положення рульового колеса, але і від сили бокового відведення. Взимку, при ожеледі і низькому зчепленні коліс з дорожнім полотном, бічний знос автомобіля на повороті може стати настільки великим, що втратиться контроль над керуванням і автомобіль незалежно від дій водія перейде в переміщення по автодорозі бічним юзом або, більш того, може почати обертатися навколо вертикальної осі.

На рис. 1 показана блок-схема системи VDC. На даній схемі показаний функціональний взаємозв'язок параметрів системи курсової стійкості і порядок їх обробки.

За впливом водія на органи управління, які за допомогою датчика кута повороту рульового колеса, датчика дросельної заслінки і датчика тиску в гальмівній системі

перетворюються в електричні сигнали, визначається номінальна поведінка автомобіля, яка описується номінальними значеннями регульованих змінних. Це дуже складне завдання для контролера системи VDC, тому що поведінка автомобіля залежить не тільки від впливів водія, але також від різних впливів навколишнього середовища. Крім того, значення регульованих змінних повинні бути обрані такими, щоб поведінка автомобіля в критичних ситуаціях була подібна руху в нормальних умовах.

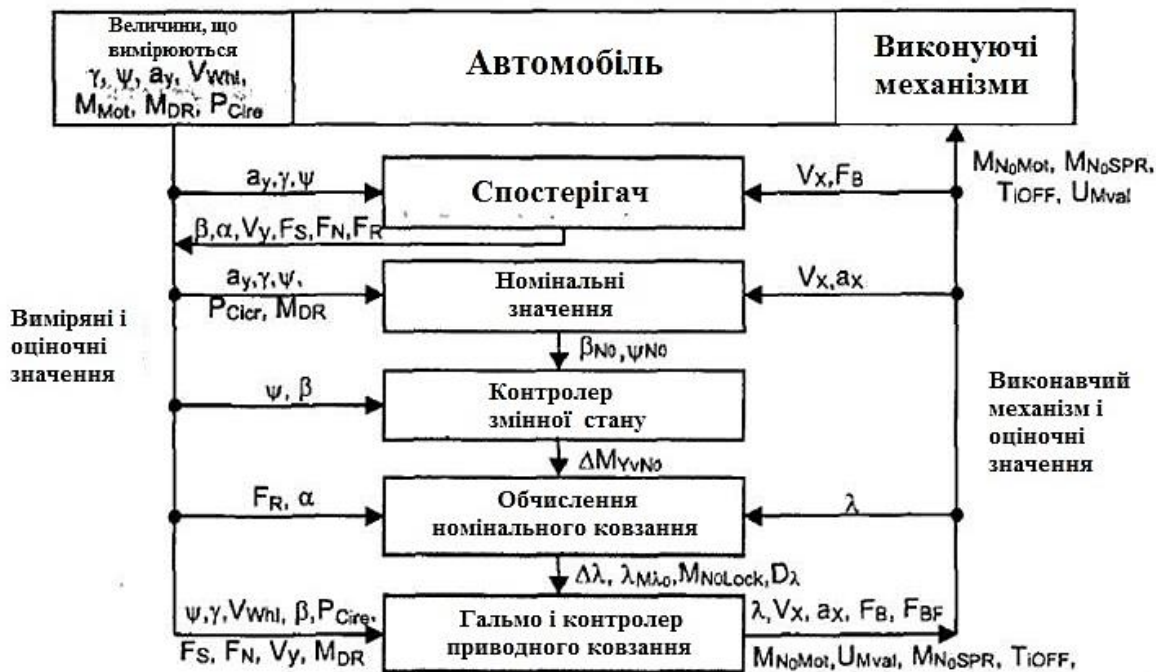


Рисунок 1 – Функціональна блок-схема системи VDC

За отриманими значеннями від датчиків швидкості коліс і датчика бічних прискорень визначається фактична поведінка автомобіля, відповідна фактичним значенням регульованих змінних. Далі обчислюється і використовується різниця між номінальними і фактичними значеннями змінних величин як набір керуючих сигналів в контролері системи VDC.

При виконанні завдання управління бічним відведенням кожного колеса окремо – основної функції системи VDC, необхідно, щоб гальмівний тиск на кожному колесі міг змінюватися незалежно від водія, як цього вимагає закладена в пам'ять ЕБУ системи програма управління. Для системи курсової стійкості автомобіль служить об'єктом управління з метою стабілізації руху в критичних ситуаціях, коли пробуксовуванням коліс потрібно керувати, щоб отримати необхідні сили впливу на автомобіль, що рухається. Підвищена надійність і бортова самодіагностика несправностей окремих компонентів і всієї системи в цілому забезпечують безпечну експлуатацію системи VDC. Підвищення надійності накладає додаткові вимоги на термін служби компонентів, на функціональні взаємозв'язки між компонентами, на процес їх виробництва, на методи діагностування несправностей в системі. Багато джерел несправностей повинні бути локалізовані в процесі роботи або зменшена ймовірність того, що ці несправності відбудуться.

Бортова самодіагностика контролює всі компоненти, які електрично з'єднані з ЕБК. Основні принципи підвищення надійності і пошуку несправностей в системі курсової стійкості були взяті з програмного забезпечення бортової самодіагностики, впроваджені з системи ABS і ASR, яке контролює електричні з'єднання, сигнали і їх дії. У систему курсової стійкості були впроваджені нові засоби і програмне забезпечення. Наприклад, виконавчі гідромеханізми перевіряються шляхом створення коротких циклів модуляції тиску з

подальшим аналізом сигналів від датчика тиску. Перевіряється і справне функціонування насосів, диференціального регулятора тиску і електромагнітних гідроклапанів.

Контроль датчиків розбивається на три етапи.

На першому етапі найбільш важливі датчики перевіряються з використанням активного тесту. Правильність показань датчика тиску аналізується в процесі активних тестів виконавчих механізмів і активного тесту гальмування. Датчик кутової швидкості перевіряється тестом самодіагностики. При цьому на чутливий елемент датчика подається збудження, після чого аналізується відповідний сигнал. Датчик кута повороту рульового колеса має активну схему самоконтролю. Всі відповідні сигнали з датчиків надходять в електронний блок управління, де постійно аналізуються і на їх основі формується загальний сигнал справності системи.

Другий етап - контроль датчиків за програмою постійного спостереження, тобто під час руху автомобіля. Тут використовуються алгоритми для визначення величини неузгодженості сигналів датчика і калібрування сигналів.

Третій етап - перевірка на розрив або коротке замикання з'єднувальних проводів і внутрішніх з'єднань, а також реєстрація порушення форми сигналів (вихід за допустимі межі або спотворення).

Всі три етапи реалізуються бортовою системою самодіагностики, яка інтегрована в ЕБК системи курсової стійкості. Залежно від виду несправності і ступеня її впливу на безпеку руху система самодіагностики частково або повністю відключає систему VDC.

При впровадженні системи курсової стійкості досягаються наступні переваги:

- підвищується безпека водія і руху автомобіля;
- підтримується стабільність руху автомобіля під час критичного керування;
- здійснюється підтримка водія при керуванні автомобілем в критичних ситуаціях;
- зберігається задана водієм траєкторія руху автомобіля у всіх режимах: повне гальмування, часткове гальмування, рух накатом, прискорення, гальмування двигуном;
- поліпшується використання сил тертя між колесами і дорогою, що зменшує гальмовий шлях при підвищеній силі тяги.

Висновки. Електронна система курсової стійкості є базою для нових вдосконалень обладнання автомобіля, які здатні забезпечити ще кращу керованість, що дає змогу врятувати більше життів під час дорожньо-транспортних пригод. Використання комп'ютера дозволяє об'єднати активні і пасивні засоби безпеки автомобіля в одну мережу, забезпечуючи можливість протистояти більшій кількості причин аварій. До недоліків системи стабілізації курсової стійкості можна віднести те, що VDC може стати помічником для погано сконструйованих автомобілів, які механічно не в змозі стійко пересуватися, тому електронна система буде використовуватися для компенсації цієї проблеми.

Список літературних джерел

1. Система управління курсовою стійкістю автомобіля [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfiles.net/preview/5741194/>
2. Обзор и классификация существующих систем стабилизации курсовой устойчивости автомобиля [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://www.kpi.kharkov.ua/archive/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B0/mekhmash/2009_2/Volonts1.pdf
3. Електронна система курсової стійкості [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.boschcarservice.com/ua/uk/workshop_services_1/service_electronics_bcs_master_7/electronic_stability_control_system/diagnostics_and_repair_abs_2

Кашканов Віталій Альбертович – к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Ковпак Олександр Олегович – магістрант факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет e-mail: 1at.14b.kovpak@gmail.com

АЕРОДИНАМІКА ТА ПРИТИСКНА СИЛА ГОНОЧНИХ АВТОМОБІЛІВ

У статті висвітлюються основні поняття про аеродинаміку гоночного автомобіля. Наведено фундаментальні закономірності впливу аеродинамічних елементів на параметри руху автомобіля. Представлені основні типи аеродинамічних елементів на прикладі боліда Ferrari SF90 сезону F1 2019 року.

Вступ. Аеродинаміка – це наука, що вивчає закони руху повітря і сили, що виникають на поверхні тіл відносно яких відбувається рух. В автоспорті вона потрібна для того, щоб вивчити, як поводить себе автомобіль при русі у повітряному середовищі. Конструктори стараються зробити так, щоб автомобіль зазнавав найменшого опору повітря. Більш плавні форми забезпечують меншу кількість гальмівних завихрень, меншу силу опору повітря и тим швидше автомобіль може рухатись.

Постановка проблеми. Сьогодні у вищих навчальних закладах, на кафедрах автомобільного транспорту, темі аеродинаміки приділяється не достатньо уваги. Часто студенти не знають основних понять пов'язаних з притискною силою автомобіля та рівнянь тотожних з даним питанням, що ускладнює їх розуміння теми аеродинаміки в цілому та викликає труднощі в науковій діяльності за даною темою.

Цілі статті та постановка завдання. Дана стаття має мету ознайомити студентів з основними поняттями аеродинаміки, які характерні для гоночних автомобілів, адже саме новітні розробки у сфері автоперегонів, згодом отримують своє застосування і на серійних автомобілях. Ознайомившись із фундаментальними закономірностями впливу аеродинамічних елементів на параметри руху автомобіля, студенти зможуть краще зрозуміти принципи притискної сили автомобіля та матимуть базові знання для подальшої наукової діяльності у даному напрямку.

Основна частина. Високі аеродинамічні якості автомобіля важливі там, де великі швидкості, наприклад, у автомобілів з відкритими колесами, які беруть участь у перегонах «Інді-500» та «Формула – 1». Встановлення лише однієї радіоантени на носовій частині боліда рівноцінна зменшенню потужності двигуна на 10 кінських сил. Ефект Бернуллі грає величезну роль в роботі аеродинамічних поверхонь болідів F1. Він виражається рівнянням, відоме як «рівняння Бернуллі», яке підтверджує, що об'ємне енергетичне значення не змінюється і це описується на принципі консервативності енергії. Коли ми розглядаємо відносно сильний рух, то енергія ділиться три частини: 1) тиск у повітрі; 2) кінетична енергія повітря (енергія руху), 3) потенційна енергія повітря. В такому випадку, рівняння має вигляд:

$$\frac{\rho \cdot v^2}{2} + \rho \cdot g \cdot h + p = const,$$

де p – тиск; ρ - щільність; v - швидкість повітря; g - прискорення сили тяжіння; h – висота відносно певного рівня;

Крило змушує літак підніматись у повітря, а автомобільні «антикрила» притискають автомобіль до землі. Розглянемо аеродинамічну конструкцію "простого" крила літака. Крило розсікає повітря і утворює дві уявні частини повітряного простору, точніше, два різних повітряних потоки. Один з потоків переміщається по поверхні під крилом, інший – над. Через конструкції крила частки верхнього повітряного потоку рухаються «на відстані» від крила, прямо протилежна ситуація з нижнім потоком. Це і викликає ефект того, що верхній потік значно швидший нижнього. Під крилом опиняється більший тиск, ніж над крилом, що і

сприяє появі так званої підйомної сили (рис. 1,а). Зворотна ситуація з антикрилами. Антикрила функціонують абсолютно по тому ж принципу, але забезпечують ефект «притиснення» до траси, і відбувається це за рахунок форми (рис. 1,б). Тобто достатньо просто повернути нормальне крило передньою частиною вниз. Такий тип крил, що встановлюються позаду багатьох автомобілів для ралійних і кільцевих перегонів, називається спойлер (рис.2). Повітря, що обтікає спойлер, створює більш високий тиск на верхню частину крила, притискаючи задню частину автомобіля до землі. Це сприяє збільшенню зчеплення шин з дорогою и дозволяє проходити повороти на більшій швидкості, але в той же час створює небажане гальмування. Конструкції антикрил болідів повинні бути оптимальні, тобто забезпечення притискної сили повинно бути реалізовано так, щоб це не викликало сили опору повітря, та й сам болід повинен бути найбільш пристосований до подолання цієї самої сили. Для обчислення сили опору використовується наступна формула:

$$F = \frac{c_x \cdot \rho \cdot S \cdot V^2}{2},$$

де F - сила аеродинамічного опору; c_x - коефіцієнт аероопору; ρ - щільність повітря; V - швидкість повітря; S - лобова площа.

Для підтримання балансу між швидкістю і притискною силою команди налаштовують аеродинаміку автомобіля з урахуванням особливостей кожної гоночної траси.

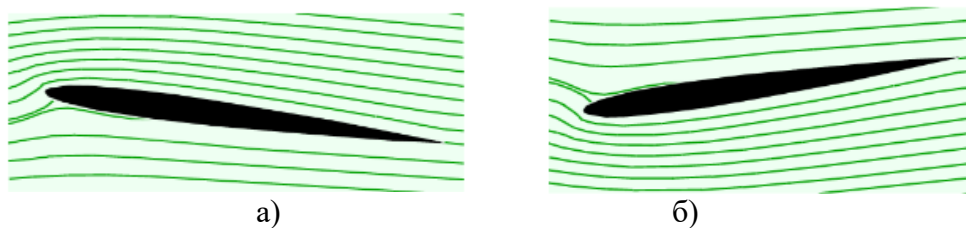


Рисунок 1 – Схематичні зображення дії потоку повітря на крило (а) та антикрило (б)



Рисунок 2 – Один із перших гоночних автомобілів, на котрому було встановлено велике антикрило, змонтоване на тонких стійках для збільшення притискної сили (Chaparral 2F 1967р.)

Для удосконалення гоночних автомобілів інженери та дизайнери використовують передові технології і методи. Кожний елемент конструкції, що впливає на швидкість машини і аеродинамічні якості, проходить багатогодинні випробування в аеродинамічній трубі, перевіряється на комп'ютері з використанням програм, що моделюють поведінку рідин і

газів. За допомогою аеродинамічної труби можна аналізувати, як в реальних умовах повітряне середовище діє на автомобіль, що рухається.

На рисунку 3 зображено гоночний болід Ferrari SF90 сезону 2019 року, який має такі аеродинамічні елементи: переднє антикрило (1) може створювати до 25% притискної сили автомобіля, а також слугує для направлення повітряного потоку вздовж автомобіля; поворотні лопаті (2) допомагають згладити потоки повітря, що створюються передніми колесами, а також розділяють потік повітря на дві частини – одна відклоняється, щоб зменшити опір, інша направляється через бокові повітрезбирачі, щоб охолоджувати двигун; днище (3) саме по собі не створює значної притискної сили, але у задній частині має дифузор (4) для згладжування потоку повітря, що виходить з-під боліда, і допомагає пропускати його під днищем на високій швидкості; заднє антикрило (5) забезпечує до третини притискної сили авто.



1 - переднє антикрило; 2 - поворотні лопаті; 3 – днище; 4 – дифузор; 5 - заднє антикрило

Рисунок 3 – Ferrari SF90 (2019)

Висновки. Сучасний автоспорт, зокрема змагання «Формули - 1», досягли значних технічних успіхів в питанні аеродинаміки. Багато нововведень, які були раніше застосовані на гоночних автомобілях, знайшли своє застосування і у серійних авто, які оптимізували їх експлуатаційні властивості і сприяли підвищенню економічності. Студентам, котрі зацікавлені у вивченні аеродинамічних властивостей автомобіля, дана стаття дає підґрунття і основні поняття для більш поглибленого ознайомлення з даною темою, а тому вони матимуть кращі можливості для наукової діяльності за зазначеним напрямком.

Список літературних джерел

1. F1 2019: Ferrari SF90 e Mercedes W10 a confronto [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.automoto.it/formula1/f1-2019-ferrari-sf90-e-mercedes-w10-a-confronto.html>
2. Анатомия болида F1: Аэродинамика [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.f1-portal.ru/index.php?id_notes=12140
3. File:Chaparral 2F - Mike Spence – 1967. jpg [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chaparral_2F_-_Mike_Spence_-_1967.jpg
4. Sliders: Compare the Ferrari SF90 with the SF71H [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.motorsportweek.com/news/id/21565>

Кашканов Віталій Альбертович – к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Люльчак Сергій Олегович – магістрант факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: 1at.14b.liulchak@gmail.com

Кашканов В. А., к.т.н., доц.; Присяжнюк М. М.

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Плюси і мінуси електромобіля цікавлять всіх потенційних власників транспортних засобів нового покоління. Цей різновид транспорту має ряд незаперечних переваг та деякі недоліки, проте їхня популярність із кожним роком зростає.

Майбутнє електромобілів є очевидним і неминучим. У найближчі кілька років різноманітність моделей збільшиться, вони заповнять дороги в усьому світі, роблячи їзду комфортною для водія і безпечною для навколишнього середовища. Зростання продажів і вдосконалення моделей дозволять виключити існуючі недоліки електрокарів, роблячи ці машини бездоганними за експлуатаційними характеристиками, динамічними і швидкісними властивостями.



Рисунок 1 – Порівняльна характеристика електромобілів та бензинових автомобілів

Обслуговування та огляду вимагає менша кількість систем, вузлів та агрегатів. У електрокарі немає паливної системи, масла, свічок і безлічі інших деталей, які присутні в класичних автомобілях і ускладнюють експлуатацію. Надійність і довговічність експлуатації, виходячи з того, що ламатися просто нема чому.

Обслуговування таких автомобілів обходиться в меншу суму, ніж витрати на експлуатацію та підтримку справного стану бензинових або дизельних машин. Електрика коштує дешевше інших видів палива, а відсутність складних механізмів, витратних матеріалів та запчастин виключає часті поломки і необхідність в заміні. Конструктивна простота зводить до мінімуму кількість коштів, необхідних на обслуговування електромобіля. Звичайно, для кожного електрокара необхідна різна кількість електроенергії, але в будь-якому випадку його використання буде більш вигідним, ніж використання бензинового автомобіля. В той час як на бензин ціни починаються від 28 гривень за літр, на зарядку електромобіля доведеться витратитися від 50 гривень на місяць. Електроенергія істотно дешевше будь-якого різновиду палива.

Вкрай важливою перевагою електромобілів є їх екологічність. Це стало однією з основних причин по якій даний вид транспорту став дуже популярним у всьому світі. Відсутність вихлопів дозволяє ефективно знизити негативний вплив на навколишнє середовище і природу.

Компанії-виробники працюють над інноваційними технологіями, які підвищують функціональність цих транспортних засобів, яскравими прикладами найбільш високотехнологічних і популярних електрокарів є Nissan Leaf, Chevrolet Bolt, Volkswagen e-Golf, Tesla. Особливо багато уваги розробники приділяють розвитку батарей, збільшуючи їх технічні і експлуатаційні показники, такі як швидкість зарядки і ємність. Особливих успіхів в цьому напрямку вдалось досягнути компанії Samsung – в кінці 2017 року вона представила графеновий акумулятор, котрий здатний заряджатися в 5 раз швидше, ніж класичні літій-полімерні акумулятори, а також характеризується істотно збільшеною ємністю.[1]

Зручності електромобіля.

Електромобілі відрізняються низькою вартістю експлуатації. Ford Ranger споживає 0,25 кВт*год на один кілометр шляху, Toyota RAV4 – 0,19 кВт*год на кілометр. Середній річний пробіг автомобіля в США становить 19.200 км (тобто 52 км на день). При вартості електроенергії в США від 5 до 20 центів за кВт*год, вартість річного пробігу Ford Ranger EV становить 240-1050\$, RAV-4 – 180-970 \$ [2].

В Україні ціна електроенергії станом на січень 2016 року становила 0,456 грн за 1 кВт/год (близько 0,02 \$ США), тому використання електромобілів суттєво економить бюджет. Для порівняння, в Росії вартість електроенергії істотно дорожча, але все одно в кілька разів менша за тарифи США, вона складає 2,7 руб. (0,12\$) за кВт/год за денним тарифом, і приблизно 1,50 руб за кВт/год в нічний час. Таким чином, вартість експлуатації електромобіля в Україні буде істотно нижчою, ніж у США. Враховуючи, що ціни на бензин в Україні або Росії значно вищі ніж у США, то в теплу пору року витрати на енергоресурси для електромобілів будуть значно меншими. Акумуляторні батареї служать близько трьох років, або 85.000-100.000 км пробігу. ККД електродвигуна становить 90 % – 95 %. У міському циклі автомобіль задіє близько 3 кінських сил двигуна. Міський автотранспорт може бути замінений на електромобілі. Існує думка, що електромобілі відрізняються низьким рівнем шуму, що може створювати проблеми – пішоходи, переходячи дорогу, часто орієнтуються на шум автомобіля. У деяких країнах навіть пропонується штучно підвищити рівень шуму електромобілів. Зрозуміло, різкий шум працюючого потужного електродвигуна важко з чимось сплутати, шум електроприводів тролейбуса, електрокара, поїздів метро широко відомий, отже електромобілю необхідна звичайна для транспорту звукоізоляція. [2]

Основні переваги електрокарів над автомобілями, які працюють на бензині:

- відсутність шкідливих викидів;

- нижчі витрати на експлуатацію автомобіля: не потрібна дорога коробка передач і мастила до неї, двигун вн.згоряння (в тому числі заміна масел, фільтрів, ремнів ГРМ) і його обслуговування, насосів високого тиску (якщо це диз.двигуни), паливних фільтрів, та ін.;
- простота конструкції і управління, висока надійність та довговічність екіпажної частини (до 20-25 років) у порівнянні зі звичайним автомобілем;
- тиха робота;
- можливість підзарядки від побутової електричної мережі (від розетки), але такий спосіб в 5-10 разів довший (триває близько 6 годин), ніж від спеціального високовольтного зарядного пристрою;
- електромобіль – єдиний варіант застосування на легковому автотранспорті енергії, що виробляється АЕС і електростанціями інших типів;
- масове застосування електромобілів змогло б допомогти у вирішенні проблеми «енергетичного піку» за рахунок підзарядки акумуляторів в нічний час.
- Tesla Motors презентувала ефективний автомобіль: 4.2 сек до 100 км/год, пробіг без підзарядки 400 км на швидкості 110 км/год, потужність двигуна 300 кВт. Їх патенти відкриті для популяризації електрокарів [1, 2].

Недоліки електромобіля.

- Акумулятор за півтора століття еволюції так і не досяг характеристик, що дозволяють електромобілю на рівних конкурувати з автомобілем за запасом ходу і ціною, незважаючи на значне вдосконалення конструкції. Наявні високоенергоємні акумулятори або занадто дорогі через застосування дорогоцінних або дорогих металів (срібло, літій), або працюють при дуже високих температурах (робоча температура натрій-сірчаного акумулятора > 300 °C). Крім того, такі акумулятори відрізняються високим саморозрядом. Одним з перспективних напрямків стала розробка нікель-металгідридних акумуляторів з оптимальним співвідношенням енергоємності та собівартості, перспективними вважаються акумулятори на основі поліпропілену, проте, фактично через патентні обмеження на електромобілях як і століття тому застосовуються свинцево-кислотні АКБ.
- Акумулятори добре працюють під час руху електромобіля на постійних швидкостях і під час плавних розгонів. У разі різких стартів тягові АКБ втрачають багато енергії. Для збільшення пробігу електромобіля необхідні спеціальні стартові системи, наприклад, на конденсаторах, а також застосування систем рекуперації енергії (економія до 25 %).
- Проблемою є виробництво та утилізація акумуляторів, які часто містять отруйні компоненти (наприклад, свинець або літій).
- Близько 10 % енергії втрачається в коробці передач та інших елементах трансмісії. Для вирішення цієї проблеми компанія Mitsubishi Motor розробила колесо з вбудованим електродвигуном (мотор-колесо), що дозволило відмовитись від експлуатації коробки передач. Система отримала назву Mitsubishi In-wheel motor Electric Vehicle (MIEV). Аналогічне мотор-колесо розробила Toyota. Прототип автомобіля Toyota Fine-T може повертати колеса перпендикулярно осі автомобіля, що дозволяє значно спростити паркування.
- Частина енергії акумуляторів витрачається на охолодження або обігрів салону автомобіля, а також живлення інших бортових енергоспоживачів. Проте, обігрів салону може виконуватись за допомогою бензинової пічки (для цього встановлюється бак місткістю 3 л, а під переднім сидінням монтується обігрівальний пристрій). Робляться зусилля, щоб вирішити цю проблему з використанням паливних елементів, іоністорів і фотоелементів.
- Для масового застосування електромобілів потрібне створення відповідної інфраструктури для підзарядки акумуляторів (зарядка на «автозарядних» станціях).
- У разі масового використання електромобілів у момент їх зарядки від побутової мережі зростають перевантаження електричних мереж «останньої милі», що загрожує зниженням якості енергопостачання, ризиком локальних аварій.

– Триваліший час заряджання акумуляторів в порівнянні з заправкою паливом. Проте, оскільки в найбільшій кількості випадків середній пробіг звичайного автомобіля у день становить близько 50 км, а найпростішого (навіть саморобного) електромобіля один заряд батарей достатній для пробігу мінімум 60 км, то тривала зарядка акумуляторних батарей (близько 6 годин) не створює незручностей. Незручності від тривалої зарядки існують у разі їзди на великі відстані [2].

Обслуговування та огляду вимагає виключно ходова частина.

У електрокарі немає паливної системи, масла, свічок і безлічі інших деталей, які присутні в класичних автомобілях і ускладнюють експлуатацію.

Надійність і довговічність експлуатації, виходячи з того, що ламатися просто немає чому.

Обслуговування таких автомобілів обходиться в меншу суму, ніж витрати на експлуатацію та підтримку справного стану бензинових або дизельних машин. Електрика коштує дешевше інших видів палива, а відсутність складних механізмів, витратних матеріалів та запчастин виключає часті поломки і необхідність в заміні. Конструктивна простота зводить до мінімуму кількість коштів, необхідних на обслуговування електромобіля. Звичайно, для кожного електрокара необхідна різна кількість електроенергії, але в будь-якому випадку його використання буде більш вигідним, ніж використання бензинового автомобіля. В той час як на бензин ціни починаються від 28 гривень за літр, на зарядку електромобіля доведеться витратитися від 50 гривень на місяць. Електроенергія істотно дешевше будь-якого різновиду палива.

Вкрай важливою перевагою електромобілів є їх екологічність. Це стало однією з основних причин по якій даний вид транспорту став дуже популярним у всьому світі. Відсутність вихлопів дозволяє ефективно знизити негативний вплив на навколишнє середовище і природу.

Компанії-виробники працюють над інноваційними технологіями, які підвищують функціональність цих транспортних засобів, яскравими прикладами найбільш високотехнологічних і популярних електрокарів є Nissan Leaf, Chevrolet Bolt, Volkswagen e-Golf, Tesla. Особливо багато уваги розробники приділяють розвитку батарей, збільшуючи їх технічні і експлуатаційні показники, такі як швидкість зарядки і ємність. Особливих успіхів в цьому напрямку вдалось досягнути компанії Samsung – в кінці 2017 року вона представила графеновий акумулятор, котрий здатний заряджатися в 5 раз швидше, ніж класичні літій-полімерні акумулятори, а також характеризується істотно збільшеною ємністю [3].

Висновок: Підсумувавши вищеописане, можна зробити висновок, що при всіх його цікавих якостях електромобіль поки він не може повноцінно замінити машина з двигуном внутрішнього згорання. Але при такому стрімкому розвитку це можливо вже 5 – 7 років.

Список літературних джерел

1. Переваги електромобілів над бензиновими авто [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.carpoint-e.com.ua/news/perevagi-elektromobiliv/>

2. Електромобіль [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8C>

3. Tesla Inc [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/TeslaInc>

Кашканов Віталій Альбертович – к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: kash_2004@ukr.net

Присяжнюк Микола Михайлович – студент факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: 1tt.17ms.prysiazhniuk@gmail.com

Коваленко Р. І., к.т.н.

ВИКОРИСТАННЯ АВТОМОБІЛІВ ЗІ ЗНІМНИМИ КУЗОВАМИ-КОНТЕЙНЕРАМИ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСТАВКИ ВОДИ ДО МІСЦЯ ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

В роботі розглянуте питання підвищення ефективності процесу доставки води до місця гасіння лісових пожеж способом її підвозу шляхом використання автомобілів-носіїв зі знімними кузовами-контейнерами. Крім цього, удосконалено методику визначення необхідної чисельності рухомого складу автомобільного транспорту, яку необхідно залучати до процесу доставки води за рахунок врахування часу завантаження і розвантаження кузова-контейнера, часу виконання маневрів та коефіцієнта об'ємного заповнення цистерни.

За результатами проведеного аналізу статистичних даних про кількість та причини пожеж, які виникали на території України за період з 2010 до 2018 року [1] було встановлено, що значна їх частина припадає на пожежі, котрі траплялися на відкритих територіях, зокрема, в лісових масивах. Гасіння лісових пожеж потребує значних об'ємів вогнегасних речовин. Основною вогнегасною речовиною, яка при цьому використовується є вода. Вода до місця пожежогасіння може доставлятися різним транспортом: повітряним, автомобільним та залізничним (у випадках виникнення пожеж на відкритих територіях поблизу об'єктів Укрзалізниці). Найбільш часто доставка води до місця гасіння пожеж в лісових масивах здійснюється автомобільним транспортом шляхом її підвозу. В багатьох розвинутих країнах світу до доставки води при гасінні лісових пожеж залучаються автомобілі зі знімними кузовами-контейнерами, що дозволяє підвищити ефективність вказаного процесу за рахунок скорочення чисельності рухомого складу автомобільного транспорту (рис. 1).



Рисунок 1 – Автомобіль-носіїв зі знімним кузовом-контейнером

З метою забезпечення безперебійної доставки води до місця пожежогасіння керівнику гасіння пожежі необхідно визначити кількість транспортних засобів, яку необхідно задіяти до названого процесу, що потребує виконання попередніх розрахунків та врахування багатьох чинників. На практиці виконати це достатньо складно і часто безперебійна доставка води до місця пожежогасіння забезпечується шляхом залучення певного числа резерву транспортних засобів, що не завжди є економічно вигідно. Відомі методи визначення чисельності автомобілів при організації процесу доставки води способом підвозу її до місця

гасіння пожеж не дозволяють встановити кількість автомобілів зі знімними кузовами-контейнерами. Відповідно метою дослідження є удосконалення методики визначення чисельності автомобілів при організації доставки води способом підвозу її до місця гасіння пожеж.

Основна методика, яку використовує керівник гасіння пожежі при організації доставки води до місця пожежогасіння наведена в [2]. Ця методика дозволяє виконати лише розрахунок пожежних автоцистерн без врахування ряду важливих чинників, наприклад, часу виконання маневрів автомобілями та коефіцієнта об'ємного заповнення цистерни. Крім цього, вказана методика не дозволяє розрахувати чисельність автомобілів-носіїв зі знімними кузовами-контейнерами.

Розрахунок автомобілів-носіїв зі знімними кузовами-контейнерами при організації доставки води способом її підвозу необхідно проводити з урахуванням ряду чинників:

- часу завантаження та розвантаження кузова-контейнера;
- часу виконання маневру (розворот, під'їзд, від'їзд, завантаження та розвантаження кузова-контейнера) автомобілем-носієм;
- коефіцієнта об'ємного заповнення цистерни (кузова-контейнера);
- часу на приведення пожежного насосу кузова-контейнера у робочий стан та приєднання до рукавної лінії на пункті витрати (місці гасіння пожежі).

Врахувати названі вище чинники дозволяє наступна формула:

$$N_{A-H} = \left(\left(\frac{2 \cdot L \cdot 60}{V_{руху}} + \frac{V_{ц} \cdot \beta}{Q_{нас} \cdot 60} + \tau_1^M \right) / \left(\frac{V_{ц} \cdot \beta}{N_{пр} \cdot Q_{пр} \cdot 60} + \tau_2^M + \tau_{п} \right) \right) + 1, \quad (1)$$

де N_{A-H} – чисельність автомобілів-носіїв, шт., L – відстань від місця пожежі до вододжерела, км; $V_{руху}$ – середня швидкість руху автомобіля, км/год; $V_{ц}$ – об'єм цистерни (кузова-контейнера), л; $Q_{нас}$ – середня подача води насосом, яким заправляють цистерну (кузов-контейнер) автомобіля або витрата води із пожежної колонки, яка встановлена на гідрант, л/с; $N_{пр}$ – кількість приладів подачі води до осередку горіння; $Q_{пр}$ – витрата приладів, л/с; β – коефіцієнт об'ємного заповнення цистерни; τ_1^M – середній час, який затрачається водієм автомобіля-носія на виконання маневрів (розворот, під'їзд, від'їзд, завантаження та розвантаження кузова-контейнера) на пункті заправки, хвилин; τ_2^M – середній час, який затрачається водієм автомобіля-носія на виконання маневрів (розворот, під'їзд, від'їзд, завантаження та розвантаження кузова-контейнера) на пункті витрати, хвилин; $\tau_{п}$ – середній час на приведення пожежного насосу кузова-контейнера у робочий стан та приєднання до рукавної лінії на пункті витрати, хвилин.

Середні значення показників τ_1^M , τ_2^M і $\tau_{п}$ можна буде визначити у процесі проведення подальших експериментальних досліджень за умови наявності відповідних технічних засобів (автомобілів-носіїв зі знімними кузовами-контейнерами), бо аварійно-рятувальні формування країни поки ще не оснащені автомобілями-носіями зі знімними кузовами-контейнерами але впродовж останніх років в ДСНС України ведеться активне обговорення цього питання.

Автомобілі-носії можуть також доставляти відразу два кузова-контейнера за рахунок використання спеціального причепа. Завантаження кузова-контейнера на причеп та розвантаження його з нього відбувається з використанням завантажувально-розвантажувального механізму, яким обладнаний автомобіль-носіє (рис. 2).



Рисунок 2 – Спеціальний причеп до автомобіля-носія

Таким чином, використання у транспортному процесі автомобілів-носіїв зі знімними кузовами-контейнерами та спеціальними причепами для доставки додаткових кузовів-контейнерів дозволяє скоротити чисельність рухомого складу автомобільного транспорту, який загалом залучається до пожежогасіння. Запропонована в роботі розрахункова формула дозволяє встановити необхідну кількість автомобілів-носіїв зі знімними кузовами-контейнерами при організації доставки води способом її підвозу до місця пожежогасіння. В подальшому планується розробити програмний засіб, який дозволить скоротити час, який витрачається керівником гасіння пожежі на визначення чисельності рухомого складу автомобільного транспорту при організації доставки води до місця пожежі способом її підвозу.

Список літературних джерел

1. Аналіз масиву карток обліку пожеж (за даними Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту). URL: <https://undicz.dsns.gov.ua/ua/Analiz-masivu-kartok-obliku-pozhezh.html>
2. Иванников В. П., Ключ П. П. Справочник руководителя тушения пожара: справочник. Москва: Стройиздат, 1987. 288 с.

Коваленко Роман Іванович – к.т.н., старший викладач кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки, Національний університет цивільного захисту України

Колесников В. А., к.т.н., доц.

НЕКОТОРЫЕ МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ. ЧАСТЬ 1

В работе в краткой форме рассмотрены некоторые аспекты, которые касаются механической обработки сталей, которые используются в транспортной отрасли.

Обработка материалов резанием для большинства отраслей продолжает оставаться актуальной и в настоящее время [1 - 12]. В частности, в автомобильной отрасли, несмотря на применение новых материалов и технологий [13 - 16], механическая обработка, широко используется и усовершенствуется одновременно с развитием научных представлений в этой области.

Целью работы являлось, сделать краткий анализ достижений в области прикладного материаловедения для механической обработки сталей и сплавов применяемых в автомобильной отрасли.

Детали автомобиля изготавливают из разных сталей и сплавов (рис. 1) [17]. Кузовные детали первоначально изготавливают с применением технологий: литья, обработки давлением, сварки и т.д.



Рисунок 1 – Пример использования различных сталей и сплавов для изготовления кузовных деталей [17]

В автомобиле имеются детали, которые также необходимо подвергать механической обработке, как в процессе изготовления, так и ремонта. Предпочтение отдавалось низкоуглеродистым листовым сталям, однако, они обладают низкой коррозионной стойкостью. На смену им приходят TWIP стали с содержанием марганца до 20%, что позволило увеличить предел прочности до 1300 МПа и выше (для предыдущего вида сталей этот показатель равнялся 210 – 550 МПа), а относительное удлинение до 70%.

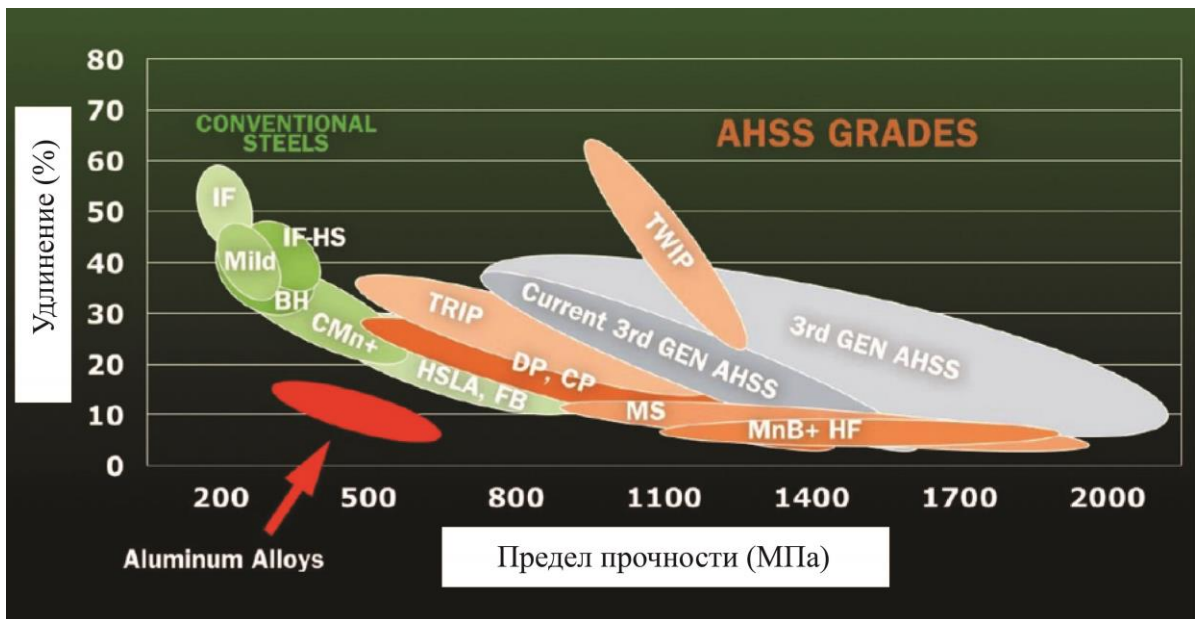


Рисунок 2 – Изменение относительного удлинения и предела прочности для автомобильных сталей и сплавов [18]

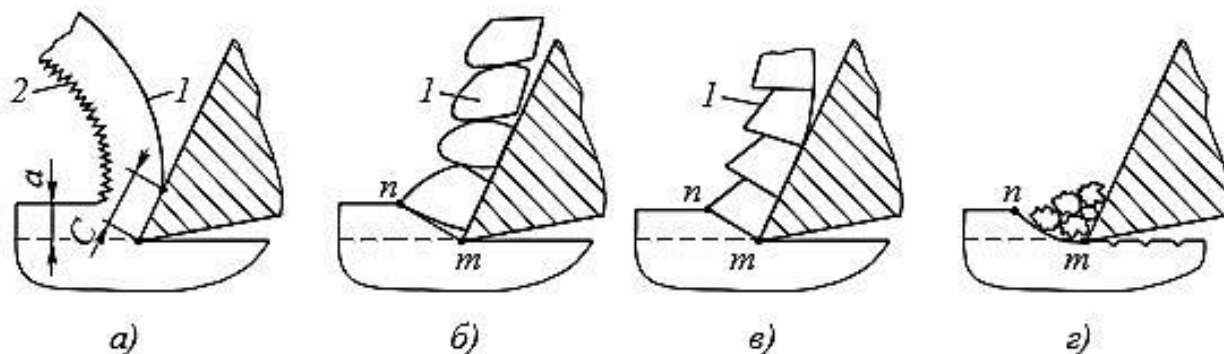
Многие автомобильные детали, должны обладать определенной шероховатостью, что также обуславливает их механическую обработку на металлорежущих станках (рис. 3).



Рисунок 3 – Внешний вид некоторых автомобильных деталей, которые подвергаются механической обработке [19]

Применение новых видов сталей, меняет технологические процессы механической обработки. Одним из индикаторов видов характера разрушения обрабатываемого материала может выступать вид стружки.

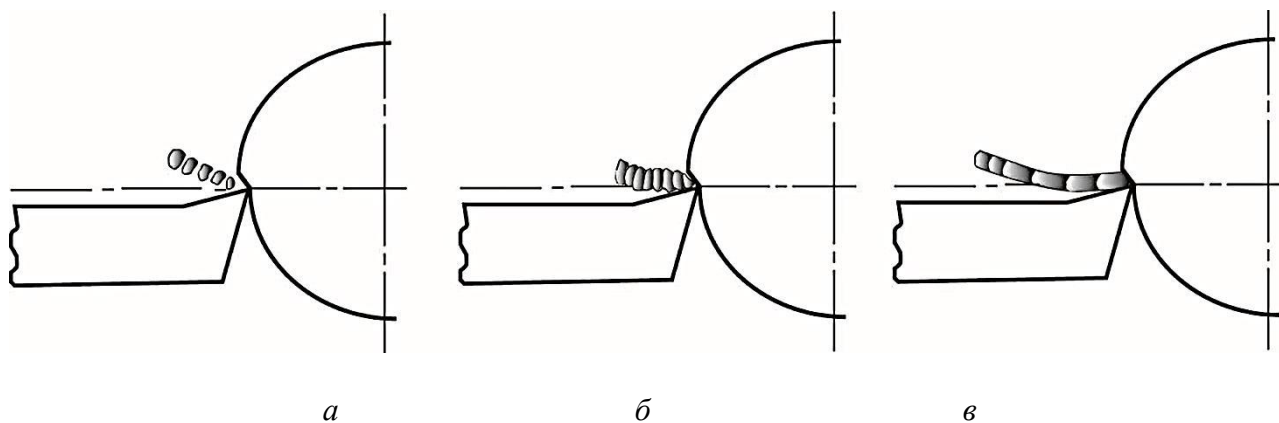
Одни из первых исследований процессов стружкообразования проведены профессором И.А. Тиме в 1870 году в Луганске. Его классификация стружки, оказалась очень удачной и сохранилась в основном и до настоящего времени. Согласно этой классификации по внешнему виду и внутреннему строению при резании конструкционных сталей стружка бывает следующих типов: сливная, элементная, суставчатая и надлома



а – сливная; б - элементная; в – суставчатая; г – надлома

Рисунок 4 – Типы стружек, образующихся при резании металлов [20]

Существует немного сокращенный вариант рис. 5.



элементная (а), ступенчатая (б), сливная (в)

Рисунок 5 – Классификация стружки [21]

Если проводить более конкретную классификацию, то, например, только при обработке стали известно свыше 30 разновидностей стружки (рис. 6). Подобная классификация используется и в стандартах западных стран (рис. 7). Тип стружки во многом зависит от рода и механических свойств обрабатываемого материала. При резании пластичных материалов возможно образование первых трех типов стружки: элементной, суставчатой и сливной. По мере увеличения твердости и прочности обрабатываемого материала сливная стружка переходит в суставчатую, а затем в элементную. При обработке хрупких материалов чаще образуется элементная стружка, или реже – стружка надлома. С повышением твердости материала, например, чугуна, элементная стружка переходит в стружку надлома [22].


























Класс 1 – непрерывная								
Неустойчивые виды (лента)				Устойчивые виды (спираль)				
Шпага	Гофра	Путанная	Случайная спираль	Плоская	Винтовая			
					Телескопическая	Цилиндрическая	Косая	Прямая
								
Клас 2 – дробленная								
Лента				Спираль в отрезках многовитковая				
								
					Спираль одновитковая			
								
					Полувитковые элементы спирали			
								
					Связанные полувитки			
								

Рисунок 6 – Виды сливных стружек при обработке сталей [22, 23]

Из геометрических параметров инструмента наиболее сильно на тип стружки влияют передний угол γ и угол наклона главной кромки λ . При обработке пластичных материалов влияние углов γ и λ принципиально одинаково: по мере их увеличения элементная стружка переходит в суставчатую, а затем в сливную. При резании хрупких материалов при больших передних углах может образовываться стружка надлома, которая по мере уменьшения переднего угла переходит в элементную. При увеличении угла наклона главной кромки стружка постепенно превращается в элементную [22].

1. Стружка ленточная	2. Винтовая трубчатая	3. Стружка спиральная	4. Стружка винтовая открытая	5. Стружка винтовая закрытая	6. Стружка чешуйчатая	7. Стружка элементная	8. Стружка игльчатая
1.1. Длинная	1.1. Длинная	3.1. Плоская	4.1. Длинная	5.1. Длинная	6.1. Связанная		
1.2. Короткая	2.2. Короткая	3.2. Коническая	4.2. Короткая	5.2. Короткая	6.2. Разделенная		
1.3. Спутанная	2.3. Спутанная		4.3. Спутанная	5.3. Спутанная			

Рисунок 7 – Классификация видов стружки по стандарту ISO 3685-1977 [24]

Впервые схему стружкообразования при резании предложил И.А. Тиме (1870 г.), а затем ее развил К.А. Зворыкин (1893 г.). За рубежом (США) эти схемы повторил М.Е. Merchant (1945 г.).

Согласно схеме И.А. Тиме (рис. 8) срезаемый слой толщиной превращается в стружку толщиной путем сдвига бесконечно тонких слоев материала в плоскости OA , расположенной к плоскости резания под углом наклона условной плоскости сдвига Φ . В результате деформации обрабатываемого материала при его переходе в стружку её толщина a_1 становится больше толщины срезаемого слоя a , а ее длина l_1 короче пути l , пройденного резцом. Это явление И.А. Тиме назвал усадкой стружки (коэффициент усадки стружки по длине $K_l = l/l_1$; коэффициент усадки по толщине $K_a = a/a_1$). Главный недостаток схемы И.А. Тиме состоит в том, что она предполагает существование единственной плоскости, в которой происходит деформирование срезаемого слоя.

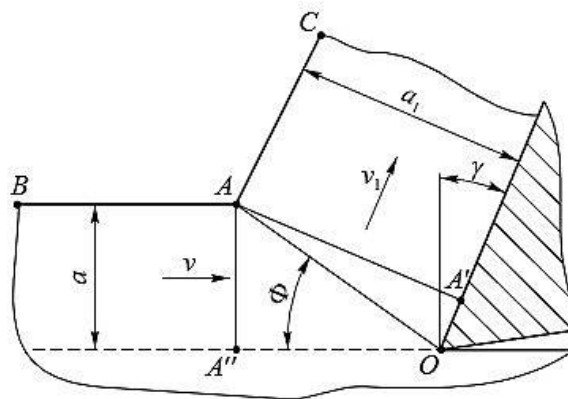


Рисунок 8 – Схема образования стружки с условной плоскостью сдвига [20]

В этом случае в плоскости сдвига OA скорость перемещения частиц материала должна изменяться мгновенно от скорости резания v до скорости перемещения стружки v_1 ($v > v_1$). Тогда в условной плоскости сдвига должны иметь место бесконечно большие градиенты напряжения и ускорения, что противоречит законам механики. В действительности имеется переходная зоны между срезаемым припуском и стружкой [22, 25].

При резании на микроскоростях (несколько мм/мин) высокопластичных металлов (медь, латунь) по искажению делительной сетки, нанесенной на боковую поверхность среза в виде квадратов или окружностей (рис. 9 а), было доказано существование зоны стружкообразования клинообразной формы (рис. 9 б), имеющей начальную OA и конечную OM границы. Было установлено, что процесс пластической деформации начинается впереди резца на границе OL , имеющей криволинейную форму, которая в некоторых случаях располагается даже ниже линии среза. Степень деформации ϵ , рассчитанная по искажению делительной сетки, а также путем измерения микротвердости (Г.Д. Дель) в точках срезаемого слоя от линии OL к линии OM возрастает сначала медленно, а затем в зоне AOM с большей скоростью (здесь OA -условная плоскость сдвига, проведенная из вершины резца в точку пересечения наружных поверхностей заготовки и стружки) [20, 25 - 27].

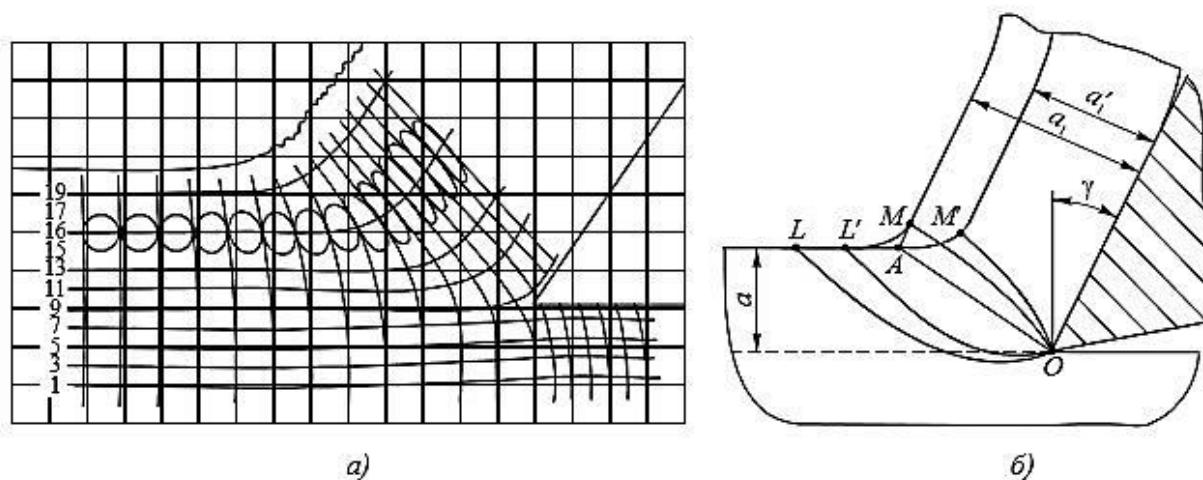


Рисунок 9 – Искажения (а) координатной сетки, полученной методом вдавливания индентора (Г.Л. Куфарев) и схема стружкообразования (б), характерная для обработки на микроскоростях [20]

В отличие от обработки на микроскоростях при резании на обычных скоростях, применяемых в практике, усадка стружки уменьшается, а границы зоны OL и OM поворачиваются по ходу часовой стрелки и сближаются, занимая, соответственно положения OL' и OM' . При этом толщина фактической зоны деформации в районе условной плоскости сдвига составляет десятые доли миллиметра. Поэтому после протравливания кислотой шлифов «корней» стружки эта зона выглядит как плоскость, разделяющая срезаемый слой и стружку. Особенно наглядно это видно по текстуре «корней» стружек, полученных при мгновенной остановке процесса резания сталей. Сужение зоны деформации при резании объясняется тем, что с увеличением скорости резания возрастает скорость деформации $\dot{\epsilon}$, вследствие чего происходит запаздывание пластических деформаций. Это приводит к приближению границы OL к условной плоскости сдвига OA . При этом верхняя граница OM также приближается к условной плоскости сдвига OA , а толщина зоны деформации AOM резко уменьшается [25 - 27].

Тип и вид стружки естественно зависит и от вида обрабатываемой поверхности рис. 10.

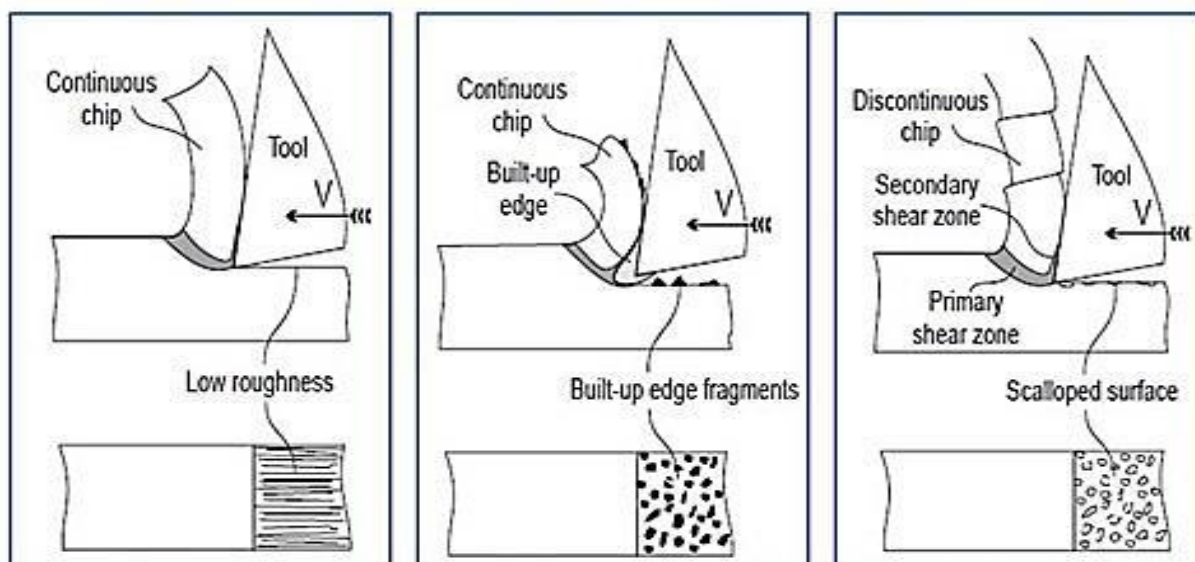


Рисунок 10 – Типы стружек и связь с обрабатываемой поверхностью [28]

Обрабатываемость стали зависит от ее механических свойств, теплопроводности, микроструктуры и химического состава. Допустимая скорость резания снижается с увеличением твёрдости и прочности стали. Затруднительна обработка и слишком пластичных сталей вследствие образования сплошной, трудно ломающейся стружки; при этом на режущей кромке инструмента из-за налипания металла возникает нарост, в результате чего поверхность получается шероховатой, с задирами. Особенно плохой обрабатываемостью отличаются аустенитные стали, которые кроме высокой пластичности и вязкости имеют пониженную теплопроводность. Выделяющаяся при их обработке теплота концентрируется в зоне резания, снижая стойкость инструмента [29].

Повышения обрабатываемости резанием достигают технологическими и металлургическими приемами. К технологическим относят термическую обработку и наклёп. Заготовки среднеуглеродистых сталей подвергают нормализации, так как она формирует наиболее благоприятную с точки зрения обрабатываемости структуру, состоящую из феррита и пластинчатого перлита. Обрабатываемость низкоуглеродистых сталей повышают холодной пластической деформацией, которая, снижая пластичность сталей, способствует получению сыпучей, легко отделяющейся стружки. Более эффективны металлургические приемы, предусматривающие введение в конструкционную сталь серы, селена, теллура, кальция, изменяющих состав и количество неметаллических включений; свинца, создающего собственные включения; фосфора, изменяющего свойства металлической основы. Легко обрабатываемые стали с такими легирующими добавками получили название автоматных. Автоматные стали (ГОСТ 1414–75) применяют для обработки на станках-автоматах и для горячей обработки давлением с дальнейшей обработкой резанием. Автоматные стали классифицируют по химическому составу, видам обработки, назначению и состоянию материала.

По химическому составу стали подразделяют на шесть групп: углеродистые сернистые (А11, А12, А20, А30, А35, А40Г), углеродистые со свинцом (АС14, АС40, АС35Г2, АС45Г2), сернисто-селенистые (А35Е, А45Е), сернисто-селенистые с хромом (А40ХЕ), легированные свинецсодержащие (АС12ХМ, АС14ХГН, АС19ХГН, АС20ХГНМ, АС30ХМ, АС38ХГМ, АС40ХГНМ), кальцийсодержащие (АЦ20–АЦ60, АЦ35Х–АЦ45Х, АЦ35Г–АЦ45Г, АЦ35Г2–АЦ45Г2, АЦ30ХМ, АЦ12ХН3, АЦ20ХН3). По видам обработки сталь делят на горячекатаную, калиброванную, круглую со специальной отделкой поверхности – серебрянку. В зависимости от назначения горячекатаную сталь подразделяют на следующие подгруппы: для горячей обработки давлением; для механической обработки

резанием; для холодного волочения. По состоянию материала различают стали без термической обработки, термически обработанные (Т), нагартованные (Н) – калиброванные в серебрянку. Применение автоматных сталей позволяет в 1,5–2 раза снизить расход инструмента или на 22-30 % сократить машинное время обработки, уменьшив износ инструмента на 30-35 %. Из автоматных сталей изготавливают метизы, в автомобилестроении – вилки включения сцепления, цепи, шестерни привода масляного насоса, валики редуктора привода спидометра, оси дроссельной заслонки, штуцера главного цилиндра тормоза (стали А11, А12, А20), рычаги переключения передач (АС12ХН), оси сателлитов дифференциала, ступицы (АС14ХГН), червяки рулевого управления (АС30ХМ, АСЦ30ХМ) и т. д [29].

Примеры различных видов стружек, полученных в различных технологических условиях представлены на рис. 11 - 12.

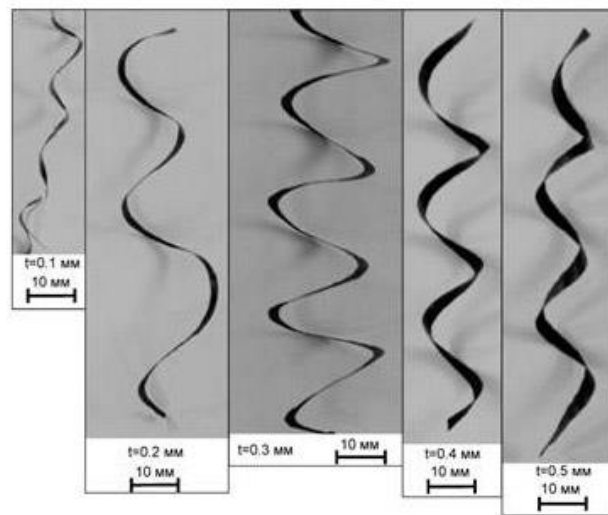


Рисунок 11 – Фотографии стружки, полученной при точении безвершинным резцом с радиусной задней поверхностью при различной глубине резания: $D=40\text{мм}$; $s=0,3\text{мм/об}$; $\omega=45^\circ$; $V=100\text{ м/мин}$ [30]

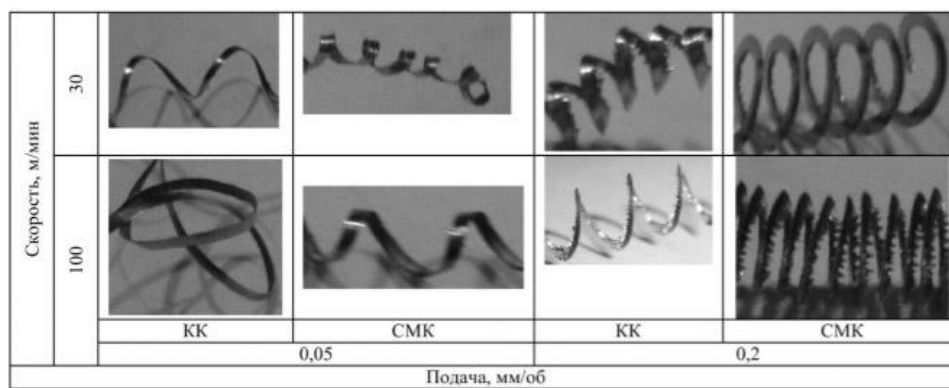
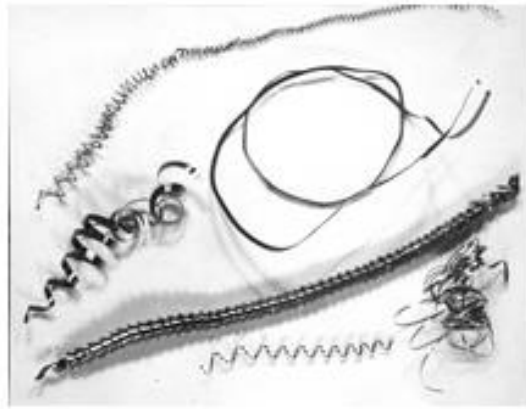


Рисунок 12 – Форма и вид стружки при обработке точением [31]

В работе [32] приведены результаты исследований по методам обработки коррозионно-стойких сталей, используемых при изготовлении системы выпуска отработанных газов автомобилей ВАЗ. В итоге было установлено, что при обработке резанием стали 12Х18Н10Т образуется сливная стружка, завитая в спираль длиной более 200 мм, частично лентообразная, для удаления которой из зоны резания требуется постоянное вмешательство оператора; при обработке стали А10Х16Н15Т (0,25-0,35% S) образуется легколомающаяся элементная или сливная спиральная стружка длиной до 50 мм, легко удаляющаяся из станка.



а



б

Рисунок 13 – Вид стружки, образующейся при автоматной обработке резанием стали 12X18H10T (а) и А10Х16Н15Т (б) в производственных условиях [33].

Вид стружки, отобранной при исследовании обрабатываемости сталей лабораторных плавок показал, что с увеличением содержания серы в стали намечается тенденция к улучшению формы стружки. Хотя во всех изученных случаях образуется сливная стружка, с увеличением содержания серы в стали она из прямой становится спиральной, менее путающейся. Следует отметить, что наиболее четко эта разница выявилась при опробовании стали лабораторных плавок в производственных условиях (непосредственно при изготовлении деталей). В этом случае стружка из сливной – в виде длинных легко путающихся спиралей – у стали базового состава, в сталях с повышенным содержанием серы приобретает вид коротких спиралей, что более благоприятно. При содержании серы 0,15-0,25% стружка легко удаляется из зоны резания и станка.

Обработка коррозионно-стойких сталей, которые являются нержавеющейими и о которых упоминалось в самом начале публикации, является более сложной технологической задачей по сравнению с механической обработкой более простых сталей [33 - 37]. Например, комплексные сведения по механической обработке перспективных высокоазотистых коррозионно-стойких нержавеющейих сталей отсутствуют. И тут по мере внедрения новых сталей и сплавов материаловедам и технологам еще предстоит решать множество сопутствующих задач.

Выводы. Акцентировано внимание на некоторых аспектах, связанных с механической обработкой сталей и сплавов применяемых в автомобильной отрасли. Приведены некоторые виды классификации стружки. Приведены марки и классификация сталей и сплавов, которые применяются для обработки резанием. Отмечено, что в данное время, отсутствуют комплексные литературные данные по механической обработке перспективных высокоазотных коррозионно-стойких нержавеющейих сталей.

Список литературных источников

1. Балицький О. І., Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р., Ріпей І. В., Гарда В. М., Нестеров А. О. Дослідження змащувальних охолоджуючих рідин для обробки деталей транспорту // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 67 - 73. Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/19815/materialy2016-67-73.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
2. Балицький О. І., Гаврилюк М. Р., Дев'яткін Р. М., Колесніков В. О., Федусів І. Р. Концентрат змащувально-охолоджуючої рідини для механічної обробки металів. Патент на корисну модель № 106988 України, МПК (2016.01) С10М 173/00, С10М 133/06 (2006.01),

C10M 129/56 (2006.01). Заявка № u 2015 12667; Заявлено 21.12.2015. Опубліковано 10.05.2016. Бюл.№9.- 4 с. Режим доступу: <http://uapatents.com/6-106988-koncentrat-zmashhuvalno-okholodzhuyucho-ridini-dlya-mekhanichno-obrobki-metaliv.html>.

3. Balitskii A., Hawrilyuk M., Elias J., Balitska W., Kolesnikow W. Oddziaływanie wodoru na kształtowanie i odprowadzenie wiórow w obróbce skrawaniem stali wysokostopowych z użyciem ekologicznych cieczy smarująco-chłodzących // Obrobka skrawaniem – 10. – Obrobka skrawaniem podstawa rozwoju metrologii / Pod redakcja Jana Burka // X Szkoła Obrobki Skrawaniem, Rzeszow-Lancut, 2016. – S. 447-452. Режим доступу: <http://www.mechanik.media.pl/artykuly/oddziaływanie-wodoru-na-kształtowanie-i-odprowadzenie-wiorow-w-obrobce-skrawaniem-stali-wysokostopowych-z-uzyciem-ekologicznych-cieczy-smarujaco-chlodzacych.html>.

4. Дослідження впливу змащувально-охолоджувальних рідин на оброблюваність високоміцних металів // О. Балицький, М. Гаврилюк, В. Колесніков // Тез. доп. 5-ої Міжнародної науково-технічної конференції «Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій». 27-28 жовтня – Львів: КІНПАТРИ ЛТД. – 2016. – С. 17-18. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/331413198_Doslidzenna_vplivu_zmasuvalno-oholodzuvalnih_ridin_na_obrobluvanist_visokomicnih_metaliv_O_Balickij_M_Gavriluk_V_Kolesnikov_Tez_dop_5-oi_Miznarodnoi_naukovo-tehnicnoi_konferencii_Teoria_ta_praktika_ra

5. Колесніков В. О. Підвищення корозійної тривкості деталей з важкооброблюваної сталі під час механічного оброблення точінням // Матеріали XIV Міжнародної конференції "Проблеми корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів "КОРОЗИЯ-2018". 5 - 6 червня 2018 р., м. Львів. С. 328 - 331. Режим доступу: http://www.ipm.lviv.ua/corrosion2018/Chapter_04/328_Kolesnikov.pdf.

6. Balyts'kyi O.I., Kolesnikov V.O., Elias J., Havrylyuk M.R. Specific Features of the Fracture of Hydrogenated High-Nitrogen Manganese Steels Under Conditions of Rolling Friction // Mat. Sci.– 2015. – 50, No 4. – P. 604 – 611. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11003-015-9760-9>

7. Балицький О., Гаврилюк М., Колесніков В. Екологічно чиста змащувально-охолоджувальна рідина для механічної обробки сталі: тези доп. 12-го Міжнар. симп. українських інженерів-механіків у Львові м. Львів, 28-29 травня 2015 р. Львів, 2015. С. 80-81. Режим доступу: http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/4345/1/Tezy_ISUMEL-12.pdf

8. Alexander Balitskii, · Hawrilyuk M., · Elias J., · Balitska W., · Kolesnikow W. Efektywnosc olejow roslinnych jako cieczy smarujaco-chlodzacych w obrobce skrawaniem stali wirnikowych // Obrobka skrawaniem – 9.- Obrobka skrawaniem podstawa rozwoju metrologii / Pod redakcja Edwarda Miko // IX Szkoła Obrobki Skrawaniem, Sandomierz Kielce, 2015. – S. 168-176. Режим доступу: http://www.mechanik.media.pl/pliki/do_pobrania/artykuly/22/21_168_176.pdf.

9. Balitskii A., Hawrilyuk M., Elias J., Balitska W., Kolesnikow W. Efektywnosc olejow roslinnych jako cieczy smarujaco-chlodzacych w obrobce skrawaniem stali wirnikowych // Mechanik. – 2015. – N 8-9.–S.722 (168-176).DOI: 10.17814/mechanik.2015.8-9.424.

Режим доступу: <http://www.mechanik.media.pl/artykuly/efektywnosc-olejow-roslinnych-jako-cieczy-smarujaco-chlodzacych-w-obrobce-skrawaniem-stali-wirnikowych.html>.

10. Еліаш Я. Балицький О., Гаврилюк М., Колесніков В., Балицька В. Екологічно чисті змащувально-охолоджуючі рідини на базі рослинних олій // Монографія “Проблеми хімотології та практика раціонального використання традиційних і альтернативних паливно-мастильних матеріалів” / За заг. ред. С. Бойченка – Центр учбової літератури. Київ, 2017. – С. 418 - 422. Режим доступу: http://researchworker.ucoz.ru/load/ekologichno_chisti_zmashhuvalno-okholodzhujuchi_ridini_na_bazi_roslinnikh_olij/1-1-0-165.

11. Колесніков В. О. Концепція проведення діагностики технічних систем за аналізом продуктів зношування та різання // XXV відкрита науково-технічна конференція молодих науковців і спеціалістів КМН-2017. 27- 29 вересня 2017 р. С. 131 – 132. Режим доступу:

http://kolesnikov.ucoz.com/load/koncepcija_provedennja_diaagnostiki_tekhnichnikh_sistem_za_analizom_produktiv_znoshuvannja_ta_rizannja/1-1-0-30.

12. Балицький О. І., В. О. Колесніков, Гаврилюк М. Р Вплив змащувальної охолоджувальної рідини на формування продуктів різання сталі 38ХНЗМФА // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2018. - № 5 – 103-107. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/331877029_Fiziko-himicna_mehanika_materialiv-2018-No_5-Physicochemical_Mechanics_of_Materials_UDK_621.

13. Колесніков В. О., Глюзицький О. О. Застосування можливостей нових технологій та прикладного матеріалознавства для впровадження автомобільних матеріалів // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 49-57. Режим доступу: <http://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/handle/123456789/1886>.

14. Колесніков В. О., Нестеров А. О., Глюзицький О. О. Застосування можливостей обчислювального матеріалознавства та ІТ технологій для розробки автомобільних деталей // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 6-12. Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/19804/materialy2016-6-12.pdf?sequence=1>

15. Прохорова Т. В., Перчемлі І. Ф., Колесніков В. О. Матеріали та технології в автомобільній промисловості // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С.105 -112. Режим доступу: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2017.pdf>.

16. Колесніков В. О. Індустріальна технологічна революція (Індустрія 4.0), як вона торкнеться автомобільної галузі // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. С. 90 - 94. Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/22082>

17. Устройство автомобиля. Режим доступа: https://amastercar.ru/articles/body_of_car_3.shtml.

18. The Battle of the Bodies: Steel vs. Aluminum in Automotive Production // Isaac Maw posted on February 05, 2018. URL: <https://www.engineering.com/AdvancedManufacturing/ArticleID/16437/The-Battle-of-the-Bodies-Steel-vs-Aluminum-in-Automotive-Production.aspx>.

19. CNC Turning Parts. URL: <https://www.unisontek.com.tw/?cnc-turning-parts,9>.

20. Кожевников Д. В., Кирсанов С. В. Резание материалов. – М.: Машиностроение, 2012. –304 с.

21. Werkstoffprüfung von Metallen. Von einem Autorenkollektiv Federführung, Dr. Karl Nitzsche. Veb Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig. 1963. Испытания металлов. Сборник статей под редакцией К. Ницше. Перевод с немецкого Е.В. Лайнер и др. - М.: Металлургия, 1967. - 452 с.

22. Основы теории резания материалов: учебник / Мазур Н.П., Внуков Ю.Н., Грабченко А.И. и др.; под общ. ред. Н.П. Мазура. – 2-е изд., перераб. и дополн. – Харьков : НТУ «ХПИ». 2013. – 534 с.

23. Матвеев В. С. Классификация видов сливной стружки / В.С.Матвеев // Пути интенсификации производственных процессов при механической обработке. – Томск, 1979. – С. 12–16.

24. Wit Grzesik Podstawy skrawania materiałůw metalowych. – Warszawa : Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1998. – 382 arc

25. Козлов В.Н. Резание материалов и режущий инструмент <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/k/KOVN/academic/Tab1/Tab/RezanieMaterialovPDF.pdf>.

26. Куфарев Г. Л., Окенов К. Б., Говорухин В. А. Стружкообразование и качество обработанной поверхности при несвободном резании. Фрунзе: Мектеп, 1970. 172с.

27. Развитие науки о резании металлов / В. Ф. Бобров, Г. И. Грановский, Н. Н. Зорев и др. М. : Машиностроение, 1967. 416с.

28. Metal Machining. Semester I Session 2013/2014. TOPIC OUTLINE. Introduction Mechanics of Cutting Cutting Conditions Chip Formation Types of Cutting Cutting Tool Materials Tool Wear and Tool Life Cutting Fluid Surface Finish . LESSOURL: <https://www.slideserve.com/tesa/metal-machining>.

29. Филиппов М. А. и др. Методология выбора металлических сплавов и упрочняющих технологий в машиностроении. Учебное пособие в 2-х томах. Том 1. Стали и чугуны // Учебное пособие. — 2-е изд., испр. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2013. — 232 с. — ISBN 978-5-7996-0928-3 (т. 1), ISBN 978-5-7996-0917-7.

30. Филиппова Е. О. Стружкообразование при точении безвершинным резцом с радиусной задней поверхностью // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.; <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16040> (дата обращения: 04.04.2019).

31. Симонова А.А., Везуб Н. В., Пупань Л.И. Особенности процесса резания субмикроструктурных двухфазных титановых сплавов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2014 (1) 101 С. 77 -83

32. Сахаров В.В. Разработка состава аустенитной коррозионно-стойкой стали с улучшенной обрабатываемостью резанием для систем выпуска отработанных газов автомобилей. URL: <https://refdb.ru/look/1587152-pall.html>

33. В. С. Муратов, В. В. Сахаров. Формирование структуры и свойств коррозионно-стойких сталей для улучшения обрабатываемости резанием. Заготовительные производства в машиностроении, №6, 2005, с.53-55.

34. Ю. Д. Яшин, В. В. Сахаров, М. Д. Копыл, А. Я. аславский. Автоматная нержавеющая сталь. Автомобильная промышленность, № 9, 1993, с.31-34.

35. Особенности использования токарных станков для обработки нержавеющей стали. URL: <https://promzn.ru/obrabotka-metalla/nerzhaveyushchej-stali.html>.

36. Укромление нержавеющей стали. URL: <http://tverdysplav.ru/ukroshhenie-nerzhaveyushhej-stali>.

37. «Нержавейка» сложнее поддается обработке (сверлению, резанию и т.д.), почему? URL: <http://www.best-krepeg.ru>.

Колесников Валерий Александрович – к.т.н., м.н.с. лаборатории водородной стойкости конструкционных сплавов отдела физических основ разрушения и прочности материалов в агрессивных средах Физико-механического института им. Г. В. Карпенко Национальной академии наук Украины; доцент кафедры технологий производства и профессионального образования ГУ "Луганский национальный университет им. Тараса Шевченко", г. Старобельск

Колесніков В. О., к.т.н., доц.; Єльбаків Д. Г.; Арбузов О. І.

СУЧАСНА МЕТАЛООБРОБКА ДЕТАЛЕЙ МАШИН НА СТО

В роботі в стислій формі наведені та перелічені деякі роботи, що виконуються на СТО при механічній обробці. Також перелічено деяке обладнання, що застосовуються та використовується при виконанні ремонтних робіт автомобільних деталей.

В даній роботі продовжені напрацювання, що стосуються ремонту автомобілів [1 - 8]. Мета роботи полягає в продовженні систематизації інформації стосовно впровадження та застосування різних технологічних процесів та обладнання, що пов'язано з автомобільною галуззю.

Відновлення деталей механічною обробкою містить способи: ремонтних розмірів, додаткових деталей і заміни частини деталі.

Спосіб ремонтних розмірів полягає в тому, що зношені деталі обробляють під ремонтні розміри, які для отворів будуть більше номінальних, а для валів - менше номінальних. Ремонтні розміри застосовуються тоді, коли деталь не відновлюють до номінальних розмірів. Вони встановлюються для зношеної робочої поверхні деталі, що вимагає ремонту, при цьому враховуються величина зносу робочої поверхні і припуск на обробку. Якщо одна зі сполучених деталей оброблена під ремонтний розмір, то і деталь, що з нею сполучається, повинна мати відповідний ремонтний розмір, щоб зазор між ними був номінальним [9].

Сучасна металообробка деталей машин має свої особливості і диктує високі вимоги до якості виробів. Технологічний процес виготовлення деталей для сучасних машин і механізмів не обходиться без обробки поверхонь на металообробних верстатах. На металообробних верстатах виконуються складні, трудомісткі роботи, що вимагають якісного виконання операцій з виготовлення та ремонту деталей машин. Для дотримання технічних умов на виготовлення деталі необхідно підібрати обладнання, інструмент, режим обробки і відповідно підготувати виконавця робіт на верстаті, бо від кваліфікації та майстерності токаря також залежить якість виконаної роботи [10, 11].

Верстатне господарство на станціях технічного обслуговування (СТО) дозволяє виготовляти деталі машин з необхідними технічними умовами.

Обробка деталей може включати:

- токарні роботи;
- фрезерні роботи;
- свердлильні роботи;
- шліфування;
- розточення;
- різання листового металу;
- перегин металу.

Механічна обробка заготовок здійснюється двома методами:

- різання (лезова обробка, абразивна обробка);
- пластична деформація.

Для обробки поверхні деталі з більшою ефективністю застосовують метод комбінованої обробки, який передбачає використання крім механічної енергії електричну і хімічну.

Обробка різанням це процес видалення шару матеріалу (припуску, напуску) з поверхні заготовки для отримання виробу з необхідними параметрами поверхні - геометрична форма, точність і шорсткість.

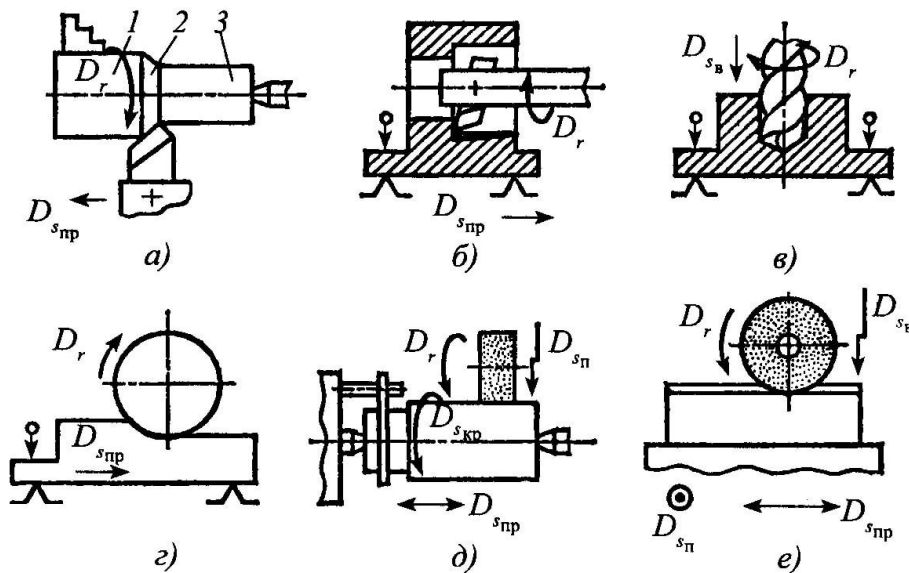


Рисунок 1 – Технологічні способи механічної обробки деталей машин: гострінням (а), розточування (б), свердлінням (в), фрезеруванням (г), шліфуванням на кругло і плоскошліфувальних (відповідно д і е) верстатах

Сюди відносяться розкрій листового металу, вальцювання, фарбування металоконструкцій, як порошкове так і звичайне. В основному, механічна обробка деталей - це виготовлення деталей різної складності на токарних і фрезерних верстатах, заточувальні роботи, лазерне і плазмове різання, фінішні операції (шліфування, полірування, хонінгування). Це ще далеко не повний перелік робіт, що відносяться до терміну «механічна обробка».

На ремонтних підприємствах найбільшого поширення набули токарно-гвинторізні та свердлильні верстати. Для обробки на цих верстатах широкої номенклатури деталей різноманітної форми та з різними встановлювальними базами необхідно мати спеціальні пристосування, які повинні забезпечити правильне закріплення деталей.

Пристосування для токарно-гвинторізних верстатів можна поділити на такі:

1. Шпиндельні пристосування, що закріплюють на шпинделі шляхом накручення на його різьблення або забезпечують вставлення в його конусні отвори. До цього виду пристосувань відносяться трьох - і чотирьохкулачні патрони. Трьохкулачкові патрони використовуються головним чином при виготовленні деталей з заготовки. Вони не забезпечують точного встановлення. Чотирьохкулачковий патрон може забезпечити точність установки, але для цього потрібно чимало часу для вивірки. Цих недоліків позбавлені цангові патрони різних конструкцій для кріплення втулок при обробці їх внутрішніх поверхонь, цангові оправлення для закріплення порожнистих деталей (втулки, стакани і корпусу підшипників і т.д.) при обробці зовнішніх поверхонь.

2. Планшайбове пристосування застосовують для швидкої та точної установки на токарний верстат деталей складної конфігурації. За допомогою цих пристосувань можна обробляти корпуси підшипників, провідні фрикційні диски, деталі водяного насоса тощо.

Центрові пристосування (у вигляді оправлення), що встановлюються в центри верстата, використовують для обробки зовнішніх поверхонь порожнистих деталей (різні втулки, стакани підшипників і ін.).

Шліфування є найбільш поширеним способом чистової обробки відновлюваних деталей, коли потрібно отримати точність 6, 7 і 8 квалітетів і шорсткість поверхні близько 0,2 ... 0,6 мкм.

Після шліфування зовнішні циліндричні поверхні можна обробляти (полірувати) абразивними та алмазними нескінченними стрічками на тому ж верстаті за допомогою спеціального пристосування.

Полірування абразивними і алмазними нескінченними стрічками дає можливість отримати шорсткість поверхні вище вихідної, обробляти не тільки основну циліндричну поверхню, але і радіуси переходу у галтелі.

Притирання пастами забезпечує шорсткість поверхні від 0,08 мкм до 0,025 мкм і точність в межах 1...3 мкм. Цю операцію застосовують для видалення невеликих зносів з поверхні особливо точних деталей (плунжерних пар), а також для точної підгонки однієї деталі до іншої. Процес може проводитись з притиранням з перлітного чавуну з використанням паст (ГОІ), що містять зерна окису хрому.

Хонінгування і суперфінішування застосовують для отримання поверхні з малою шорсткістю. При хонінгуванні абразивні бруски закріплюють в голівці, яка здійснює обертальний і зворотно-поступальний рух. Хонінгування використовують для обробки внутрішніх поверхонь, наприклад для обробки поверхні гільз і циліндрів, нижньої головки шатуна і т.д. Зовнішні поверхні обробляють, так, що вони хитаються й одночасно рухаються уздовж деталі, що обертаються брусками (суперфінішування). В процесі хонінгування і суперфінішування деталь рясно поливають охолоджувальною рідиною.

Алмазне хонінгування застосовують при обробці поверхонь сталевих, чавунних деталей і чистової обробки хромових і залізних покриттів. Алмазне хонінгування покращує чистоту поверхні на два класи та точність обробки в 1,5 ... 2 рази в порівнянні з абразивним.

Досвідчені фахівці та спеціалізоване обладнання дозволяють проводити на автосервісах проточування гальмівних дисків і токарно-фрезерні роботи на замовлення клієнтів.

Ремонт колінчастого вала. Ще однією роботою, що вимагає високих навичок фахівця і дорогих верстатів, є ремонт колінчастого вала. Майстри здійснюють шліфування і подальше полірування шатунних і корінних шийок до ремонтних діаметрів. Полірування дозволяє згладити вершини мікрорельєфу поверхні шийок і “кромки” отворів олійних каналів. Товщина загартованого поверхневого шару шийок дозволяє перешліфовувати вал до 4 разів. У разі деформації клонували (надмірного биття шийок) перед шліфуванням на автосервісі його правлять і перевіряють на відсутність тріщин.

Ремонт головки блоку циліндрів. Цей процес містить:

Закладення тріщин за допомогою зварювання або інших ремонтних технологій (при необхідності).

Заміну або відновлення напрямних втулок клапанів (при необхідності). У першому випадку для забезпечення необхідного натягу в з'єднанні (втулка - головка) головку попередньо нагрівають. У другому - зменшують діаметр отвору під стрижень клапана поетапним розкочуванням твердосплавним роликком і обробляють його розгорткою для відновлення циліндричності.

Заміну і (або) правку фасок “сідл” клапанів. На деяких двигунах при заміні “сідл” їх посадочні місця розточують до ремонтного розміру, сідла охолоджують в рідкому азоті, а головку нагрівають.

Вирівнювання (фрезерування або шліфування) приволоченої площині (в разі деформації).

Заміну або відновлення клапанів.

Встановлення нових “маслозйомних” ковпачків (обов'язкова операція).

Заміну розподільного валу, штовхачів і т.д.

Розточування та хонінгування циліндрів, шліфування коленвала і інші токарні роботи при ремонті автотранспортних засобів, вимагають відповідального підходу, здатного забезпечити високу якість і безпеку. Невеликі СТО, виконують капітальний ремонт двигунів, які не мають свого верстатного парку, для виконання операцій механічної обробки користуються послугами інших, часто неспеціалізованих майстерень. Тому їм важко гарантувати дотримання всіх необхідних допусків і стандартів якості.



Рисунок 2 – Ремонт колінчастого вала



Рисунок 3 – Ремонт колінчастого вала

Одним з багатофункціональних способів обробки металів є точіння. За його допомогою здійснюється чорнова й чистова обробка в процесі виготовлення або ремонту автомобільних деталей. Оптимізація процесу якісна та ефективна робота досягається шляхом раціонального підбору режимів різання.

Токарна обробка здійснюється на спеціальних верстатах з допомогою різців. Головні рухи виконуються шпинделем, який забезпечує обертання закріпленого на ньому об'єкта. Рух подачі відбуваються інструментом, який закріплений в супорті.

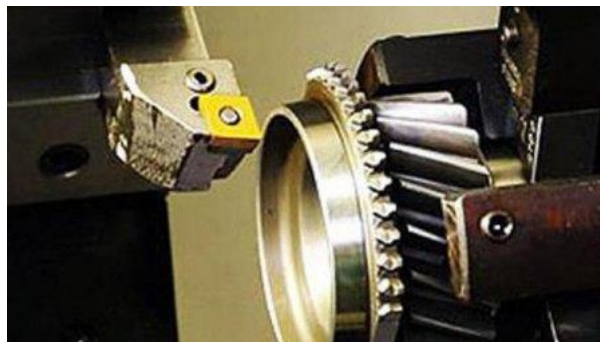


Рисунок 4 – Приклад різця та деталі, що оброблюється на токарному верстаті

До основних видів характерних робіт відносяться: торцеве і фасонне обточування, розточування, обробка поглиблень і канавок, підрізання і відрізання, оформлення різьби. Кожен з них супроводжується продуктивними рухами відповідного інвентарю: прохідних і наполегливих, фасонних, розточувальних, підрізних, відрізних та різьбових різців.

Для проведення якісних металообробних робіт застосовують ЗОР - змащувально-охолоджувальні рідини. На кафедрі проводяться активні роботи, щодо вивчення впливу різних ЗОР на оброблюваність та руйнування різних видів сплавів, в т.ч. і тих, що застосовуються в автомобільній галузі [15].

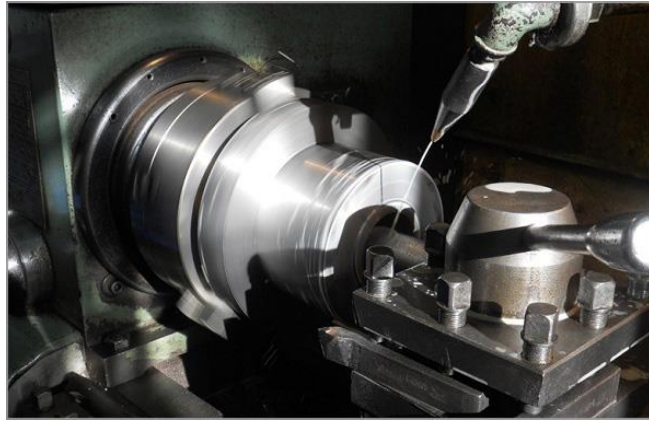


Рисунок 5 – Подача ЗОР під час обробки деталі

Різноманітний типаж верстатів дозволяє обробляти дрібні та дуже великі об'єкти, внутрішні та зовнішні поверхні, плоскі та об'ємні заготовки.

Подальший розвиток технологій може сприяти з'явленню нових видів обладнання на СТО, але разом з тим, необхідно мати та нові висококваліфіковані кадри, для виконання різноманітних технологічних операцій. Також можна додати, що оброблювати можна не лише, металеві деталі, але й вироби виготовлені з пластмас. Пластмасові деталі також зустрічаються серед автомобільних та потребують ремонту.



Рисунок 6 – Радянський токарний верстат на СТО



Рисунок 7 – Сучасний токарний верстат

Серед перспективних технологічних напрямків є виконання робіт на верстатах з застосуванням туману, замість рідких ЗОР. В дослідженні [18] зазначається, що при охолодженні емульсійним туманом, розширюється діапазон режимів різання, при яких формується стружка у вигляді коротких фрагментів спіралі або елементна. Отже, відбувається інше руйнування матеріалу, а це також є важливим фактором для роботи персоналу. Збільшення кількості гострої стружки, може бути не безпечною для працівників,

бо може збільшитись травмування під час виконання робіт. Перехід до стружки, що має більш круглу та компакту форму, є більш безпечним фактором, з точки зору захисту здоров'я людини. Застосування нових видів ЗОР (що містять соняшникову або ріпакову олію) може сприяти більшій "екологічності" на виробництві, а також впливати на подальше перероблення стружки.

Висновки. В роботі розглянуті деякі аспекти виконання ремонтних робіт на металорізальних станках на СТО.

Список літературних джерел

1. Бердус А. Ю., Колесніков В. О. Удосконалення і модернізація систем автоматизації СТО та АТП // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів Європи та СНД" 26 травня. 2014 р. С. 55 - 61. https://www.researchgate.net/profile/Valerii_Kolesnikov/publication/324107102_Materiali_VII_MIZNARODNOI_NAUKOVO-PRAKTICNOI_KONFERENCII_EKONOMICNI_EKOLOGICNI_TA_SOCIALNI_PROBLEMI_VUGILNIH_REGIONIV_EVROPI_TA_SND_26_travna_2014_r/links/5abe0557aca27222c75613f5/Materiali-VII-MIZNARODNOI-NAUKOVO-PRAKTICNOI-KONFERENCII-EKONOMICNI-EKOLOGICNI-TA-SOCIALNI-PROBLEMI-VUGILNIH-REGIONIV-EVROPI-TA-SND-26-travna-2014-r.pdf.
2. Бердус А. Ю., Колесніков В. О. Удосконалення і модернізація систем автоматизації СТО ТА АТП // Матеріали регіональної науково-практичної конференції професійна освіта на Луганщині: теорія та практика 15–17 квітня 2014 року м. Луганськ . - С. 140-146. https://www.researchgate.net/publication/331287400_MATERIALI_REGIONALNOI_NAUKOVO-PRAKTICNOI_KONFERENCII_PROFESIJNA_OSVITA_NA_LUGANSINI_TEORIA_TA_PRAKTIKA.
3. Бердус А. Ю., Колесніков В. О. Удосконалення і модернізація систем автоматизації СТО // Нові матеріали і перспективні технології, охорона праці і професійна освіта Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю 4 квітня 2014 року, м. Луганськ. - С. - 76-77. http://researchworker.ucoz.ru/load/publikacii/materiali_regionalnoji_naukovo_praktichnoji_konferenciji_profesijna_osvita_na_lugans_hhini_teoriya_ta_praktika_15_17_kvitnja_2014_roku_m_lugans/3-1-0-190.
4. Балицький О. І., Колесніков В. О., Хмель Я., Лопаткін І. О., Черняхів П. І. Дослідження зносостійкості матеріалів для деталей транспорту // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 60-64. Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/19814>.
5. Балицький О. І., Колесніков В. О. Гаврилюк М. Р., Еліаш Я. Діагностування пошкоджень та руйнування важкооброблювальних сплавів за результатами досліджень продуктів зношування та різання (Diagnostics of defects and fracture of hard-to-process alloys by the results of investigation of wear and cutting products) // 13-й Міжнародний симпозіум українських інженерів-механіків у Львові. 18-19 травня, 2017 року. С. 189 – 191. Режим доступу: <http://dspace.luguniv.edu.ua/jspui/handle/123456789/3559>.
6. Колесніков В. О. Дослідження зносотривкості перспективних сталей для автомобільної галузі, а також розпізнавання та ідентифікація їх продуктів зношування // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 79 - 89. Режим доступу: <http://atmconf.vntu.edu.ua/material2018.pdf>.
7. Стадник О. І., Бувалець М. Ю., Шматко О. Е., Колесніков В. О. Методи та засоби підвищення корозійної стійкості деталей автомобілів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 190 - 197. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/331305098_Stadnik_O_I_Buvalec_M_U_Smatko_O_E_Kolesnikov_V_O_Metodi_ta_zasobi_pidvisenna_korozijnoi_stijkosti_detalej_avtomobiliv_Proble

mi ta perspektivi rozvitku avtomobilnogo transportu materialu VI-oi Miznar .

8. Колесніков В. О. Застосування методів комп'ютерного зору для аналізу пошкоджуваності деталей транспорту. // Матеріали X-ї Міжнародної науково-практичної конференції Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (Modern information and innovation technologies in transport (MINTT - 2018)) 29-31 травня 2018 р., м. Херсон. - С. 312 - 316. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/331286666_ZASTOSUVANNA_METODIV_KOMP%27UTERNOGO_ZORU_DLA_ANALIZU_POSKODZUVANOSTI_DETALEJ_TRANSPORTU Application of computer vision techniques for analyzing the damage of transport details *Primenenie metodov komput.*

9. Відновлення деталей механічною обробкою [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://stroy-technics.ru/article/vosstanovlenie-detalei-mekhanicheskoi-obrabotkoi>.

10. Механічна обробка деталей [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://budmash.ua/mekhanicheskaya-obrabotka-detalej.html>.

11. Основні способи отримання заготовок автомобільних деталей [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://studopedia.org/2-55966.html>.

12. Механічна обробка деталей [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://budmash.ua/mekhanicheskaya-obrabotka-detalej.html>.

13. Особливості механічної обробки типових автомобільних деталей [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://studopedia.org/2-55971.html>.

14. Режим різання при токарній обробці: елементи і поняття різання [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://yrok.pp.ua/novini-ta-susplstvo/669-rezhim-rzannya-pri-tokarny-obrobce-elementi-ponyattya-rzannya.html>.

15. Дослідження змащувальних охолоджуючих рідин для обробки деталей транспорту / О. І. Балицький, В. О. Колесніков, М. Р. Гаврилюк, І. В. Ріпей, В. М. Гарда. Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту: матеріали IV-ї Міжнар. наук.-техн. інтернет-конф., м. Вінниця, 14-15 квітня 2016р. Вінниця, 2016. С. 67-73. Режим доступу : <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2016.pdf>.

16. Балицький О. І., Гаврилюк М. Р., Дев'яткін Р. М., Колесніков В. О., Федусів І. Р. Концентрат змащувально-охолоджуючої рідини для механічної обробки сталей: пат. 106988 України: МПК С10М 173/00, С10М 133/06, С10М 129/56; заявл. 21.12. 15; опубл. 10.05. 16. Бюл. № 9. 4 с. Режим доступу: <http://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/handle/123456789/1883>.

17. Balitskii A., Nawrilyuk M., Eliasz J., Balitska W., Kolesnikow W. Oddziaływanie wodoru na kształtowanie i odprowadzenie wiórów w obróbce skrawaniem stali wysokostopowych z użyciem ekologicznych cieczy smarująco-chłodzących // *Mechanik.* – 2016. – N 10. – S. 1412-1413. <http://dx.doi.org/10.17814/mechanik.2016.10.387>. Режим доступу: <http://sci.ldubgd.edu.ua:8080/bitstream/handle/123456789/3064/Mechanika.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

18. Фельдштейн Е.Э., Маруда Р., Корниевич М.А. Влияние способа охлаждения зоны резания на условия стружкообразования // *Машиностроение. Наука и техника* № 4, 2014. С. 48 - 53 <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/9619/%D0%A1.%2048-53.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Колесніков Валерій Олександрович – к.т.н., м.н.с. лабораторії водневої стійкості конструкційних сплавів відділу фізичних основ руйнування та міцності матеріалів в агресивних середовищах Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка Національної академії наук України; доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ

Єльбакієв Дмитро Геннадійович – магістрант кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ

Арбузов Олександр Ігоревич – магістрант кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ

Кривошей Б. І., к.т.н.

ХВИЛЬОВІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ЯК ДОДАТКОВЕ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ПОЖЕЖНИХ АВТОЦИСТЕРН

В роботі розглянуте питання підвищення ефективності використання пожежних автоцистерн. В смісті для транспортування води пожежної автоцистерни пропонується встановлювати пристрої, що генерують кінетичну енергію хвиль в електроенергію, яка буде накопичуватись в додаткових акумуляторних батареях. Дані батареї будуть: жити елементи додаткової системи електрообладнання пожежної автоцистерни та спеціальне електрообладнання.

На сьогоднішній день використовується велика кількість пристроїв які перетворюють різноманітні види енергії в електричну енергію. Це сонячні батареї, вітрові електростанції, гідроелектростанції, хвильові електростанції і т.п. Хвильова електростанція – енергетична установка, розташована у водному середовищі, метою якої є одержання електричної енергії з кінетичної енергії морських або океанічних хвиль. Принципова схема хвильової електростанції аналогічна принциповій схемі гідроелектростанції, однак замість греблі з падаючим потоком води тут використовується гідрохвильовий перетворювач, що перетворить енергію хвиль у запасену в пневмогідроакумуляторі енергію робочої рідини.

У якості перспективних енергетичних установок можна відзначити перетворювач, що використовує енергію водяного стовпа, що коливається. Принцип роботи такого перетворювача полягає в наступному. При набіганні хвилі на частково занурену порожнину, відкриту під водою, стовп рідини в порожнині коливається, викликаючи зміни тиску в газі над рідиною. Порожнина пов'язана з атмосферою через турбіну. Потік може регулюватися так, щоб проходити через турбіну в одному напрямку, або може бути використана турбіна Уеллса [1].

Головна перевага пристроїв на принципі водяного коливного стовпа полягає в тому, що швидкість повітря перед турбіною може бути значно збільшена за рахунок зменшення прохідного перетину каналу. Це дозволяє поєднувати повільний хвильовий рух з високочастотним обертанням турбіни. Крім того, тут створюється можливість вилучити генеруючий пристрій із зони безпосереднього впливу води .

Основний принцип дії перетворювача, що використовує принцип коливного стовпа показано на рисунку 1.

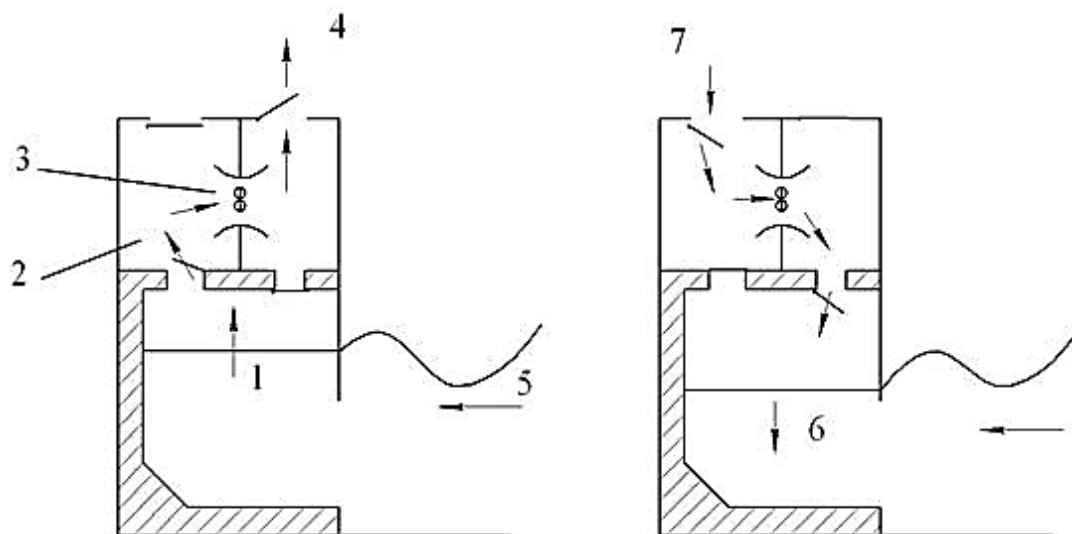
На основі вищеназваних варіантів отримання електроенергії пропонується встановлювати пристрої, що працюють на принципі водяного коливного стовпа, в цистерні пожежної автоцистерни.

Для зберігання і транспортування води пожежна автоцистерна має цистерну. Не зважаючи на те що всередині цистерни встановлені поздовжні і поперечні хвилерізи, які гальмують переміщення рідини під час руху пожежної автоцистерни до місця пожежі або надзвичайної ситуації, погасити коливальні рухи води вони не в змозі [2]. Тобто виникають умови для роботи перетворювача, що використовує енергію водяного стовпа, що коливається.

Дані пристрої ми зможемо змонтувати по периметру цистерни. Генеруючі пристрої відповідно розмістимо назовні цистерни, з'єднавши їх з додатковою акумуляторною батареєю проводами.

Згідно з наявними вимогами, радіус виїзду пожежно-рятувальних підрозділів у сільській місцевості не повинен перевищувати 13,3 км, при цьому час слідування бойового розрахунку до місця надзвичайної ситуації повинна складати до 20 хвилин, по місту – до 10

хв. Але в дійсності відстань від пожежних підрозділів до деяких населених пунктів багатьох областей України дуже велика. Не є винятком і Харківщина. Так наприклад в Великобурлуцькому районі радіус виїзду пожежних автоцистерн складає 32 км, а в Барвінківському районі — 60 км. [3]



1 - хвильової підйом рівня води в камері; 2 - повітряний потік; 3 - турбіна; 4 - клапан для випуску повітря; 5 - напрямок хвилі; 6 - зниження рівня води в камері; 7 - випускний клапан повітря

Рисунок 1 - Схема установки водяним стовпом

Рухаючись до місця виклику пожежна автоцистерна зі встановленими в цистерні перетворювачами, що використовують енергію водяного стовпа, будуть накопичувати достатньо електричної енергії в додаткових акумуляторних батареях.

Отриману таким шляхом електроенергію можна використовувати без роботи двигуна пожежної автоцистерни для освітлення в нічний час з використанням освітлювальної вежі або фар прожекторів оперативних ділянок на пожежі, місць проведення аварійно-рятувальних робіт, місць розбирання будівельних конструкцій, а також для забезпечення роботи електроінструменту.

Також накопичену таким шляхом електроенергію можна використовувати як альтернативну для живлення всіх споживачів електроенергії додаткового електрообладнання пожежної автоцистерни.

Список літературних джерел

1. Хвильові електростанції: https://pidruchniki.com/72973/ekologiya/hvilosh_elektrstantsiyi (дата звернення 4.12.2018).
2. Автомобиль ЗИЛ-431410 и его модификации. Руководство по эксплуатации / [редактор-составитель инж. А. С. Кузнецов]. – М. : Стройиздат, 1989. – 320 с.
3. У 12 районах області планують поновити місцеві пожежні частини. Карта (за даними сайту новин). URL: <http://www.slk.kh.ua/news/oblast-online/u-12-rajonax-oblasti-planuyut-vidkriti-miscevi-pozhezhni-chastini.-karta.html> (дата звернення 13.12.2018)

Кривошей Борис Іванович – к.т.н., доцент кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки, Національний університет цивільного захисту України

Кужель В. П., к.т.н., доц.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ДТП, ЯКІ СТАЛИСЯ В ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ

Наведена методика та експертна програма для визначення дальності видимості об'єктів дорожньої обстановки в світлі автомобільних фар в умовах неточності та невизначеності вихідних даних з метою підвищення ефективності автотехнічної експертизи ДТП, які сталися в темну пору доби.

В темну пору доби скоюється чимала частина всіх дорожньо-транспортних пригод (ДТП), в той час, коли інтенсивність руху знижується в 3-10 разів, з загального числа ДТП біля 50% пригод скоюються саме в темну пору доби, а число загиблих складає близько 60% від загального числа травмованих. Ці цифри підтверджуються статистичними даними щодо кількості ДТП за кордоном, а саме в США та Англії. За даними шведського інституту дорожньої безпеки, третина усіх ДТП трапляється вночі і 21% з них відноситься до наїзду на пішоходів. За даними Швейцарського дослідницького бюро – наїзди на пішоходів уночі відбуваються в 9 разів частіше, ніж вдень, а на велосипедистів і інші перешкоди відповідно в 2 і 3 рази. Основні причини великої кількості ДТП у темну пору доби - зниження видимості, осліплення водіїв фарами автомобілів [1]. Саме дальність видимості об'єктів на дорозі в темну пору доби визначається при розслідуванні механізму ДТП, а порівняння його значення з відстанню, на якій знаходився транспортний засіб (ТЗ) від місця наїзду в момент виникнення небезпеки для руху дає висновок про технічну можливість водія уникнути ДТП.

Виділимо задачі автотехнічної експертизи, які доводиться розв'язувати при аналізі ДТП, що сталися в темну пору доби: 1) визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в світлі автомобільних фар; 2) прогнозування безпечної швидкості руху за конкретних дорожніх умов. Труднощі розв'язування такого роду задач: 1) прийняття об'єктивного рішення потребує врахування великого числа факторів впливу, а в більшості випадків одночасно діють декілька видів причинно-наслідкових зв'язків. 2) відсутні аналітичні залежності між факторами впливу (причинами) і певним наслідком, а застосування існуючих методів призводить до значних труднощів через необхідність врахування різнорідних факторів, як кількісних (швидкість автомобіля), так і якісних (вид покриття).

Мета дослідження полягає в підвищенні точності визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби та об'єктивності прийняття рішення експертом-автотехніком в умовах неточності та невизначеності вихідних даних при проведенні експертиз ДТП..

За існуючою методикою [1-3] безпосередньо на місці пригоди або за аналогічних умов визначених експертом (з метою врахування взаємозв'язку зовнішніх факторів впливу) проводиться натурний експеримент з визначення дальності видимості, який є надзвичайно трудомістким і потребує залучення висококваліфікованих фахівців та значних матеріальних ресурсів. На сьогоднішній день відсутні математичні залежності та експертні програми визначення дальності видимості, які б дозволили уникнути натурального експерименту.

Основні недоліки існуючої методики експертизи ДТП в темну пору доби:

- методикою передбачено визначення конкретних значень дальності видимості лише при проведенні дорожнього експерименту безпосередньо на місці ДТП або за аналогічних умов;
- для проведення дорожніх досліджень необхідні значні людські та матеріальні затрати;
- відсутні математичні залежності для визначення дальності видимості, які б дали

змогу поєднати якісні і кількісні параметри впливу та підвищити об'єктивність прийняття рішення експертом.

Для вирішення вищерозглянутих проблем на основі методу ідентифікації нелінійних об'єктів нечіткими базами знань [3, 4] була розроблена математична модель визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в світлі автомобільних фар. Процес побудови моделі розподілявся на два етапи - структурна та параметрична ідентифікації. Були обрані найвагоміші фактори впливу на дальність видимості, які характеризують водія: *B* - гострота зору, у.о.; *T* - тривалість роботи за кермом, год.; *C* - коефіцієнт засліплення, у.о.; автомобіль: *G* - рівень завантаження, кг; *E* - освітленість дороги, лк; дорогу, середовище: *W* - прозорість атмосфери, м; *F* - розташування перешкоди, м; *K* - контраст об'єкта розрізнення з фоном, у.о.; була розроблена нечітка база знань, визначені параметри функцій належності після налаштування. Перевірка адекватності моделі показала похибку, яка не перевищує 10,4%. На основі розробленої та налаштованої моделі [2, 3, 4] була створена з використанням пакету програм Fuzzy Expert експертна програма для визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в умовах неточності та невизначеності вихідних даних, діалогові вікна якої наведені на рисунках 3, 4. Вихідні дані можуть задаватися числом, термом або за принципом "термометра" [4-6], коли експерт не в змозі оцінити змінну ні числом, ні якісним термом, а лише інтуїтивно відчуває її рівень. Програма дає змогу визначати значення дальності видимості дорожнього об'єкту за конкретних умов дорожньої обстановки.

Для використання розробленої експертної програми в практиці автотехнічної експертизи ДТП необхідно вдосконалити існуючий протокол огляду місця ДТП, для чого в нього слід внести додаткові графи з факторами впливу на дальність видимості (*W, K, F, G, E, C, B, T*) для обов'язкового заповнення на місці ДТП співробітником ДПС, при відсутності кількісних значень, потрібно якісно описати параметри конкретного фактору (рис. 1).

На основі вихідних даних з удосконаленого протоколу огляду місця ДТП проводиться розрахунок дальності видимості об'єкту для конкретної дорожньої обстановки з використанням розробленої експертної програми [5-7].

Параметри, які характеризують дальність видимості об'єкту на дорозі в темну пору доби:	
<i>W</i> - прозорість атмосфери ____ м; (160...300м (Н, нС, С, вС, В) _____)	<i>K</i> - контраст об'єкта розрізнення з фоном ____ у.о. (0...0,9 у.о.(Н, нС, С, вС, В) _____)
<i>F</i> - розташування перешкоди на дорозі ____ м; (0...7,5 м (ліве, праве узбіччя, на осі дороги))	<i>G</i> - рівень завантаження автомобіля ____ кг; (70...500 кг (без навантаження, середнє, повне) _____)
<i>E</i> - освітленість дороги ____ лк; (10...30 лк (понижена, нормальна, підвищена))	<i>C</i> - коефіцієнт засліплення ____ у.о. (1...1,35 у.о.(засліплення відсутнє, середнє, високе))
<i>B</i> - гострота зору водія ____ у.о.; (0,6...1 у.о. (нС, С, В) _____)	<i>T</i> - тривалість роботи за кермом ____ год. (0...16 год (Н до 2, нС 2-4, С 4-8, вС 8-12, В понад 12 год.))

Н, нС, С, вС, В – відповідні якісні терми для оцінки факторів впливу:
низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий.

Рисунок 1 – Графи, які запропоновано додати для удосконалення протоколу огляду місця ДТП

Алгоритм методики визначення дальності видимості:

1. Визначення прозорості атмосфери *W*. Легковий автомобіль встановлюється передньою частиною уздовж дороги, поблизу правого узбіччя. По краю правого узбіччя відносно автомобіля встановлюються пронумеровані фішки.

2. При роботі двигуна на середніх обертах колінчатого валу вмикається дальнє світло фар, а спостерігачі разом із водієм спостерігають з кабіни як учасник експерименту зі світловідбивачем рухається від автомобіля, тримаючи світловідбивач в 20 см від землі.

3. При цьому світловідбивач повертається площиною і ребром через крок.

4. В момент виходу учасника експерименту за межі видимості світловідбивача подається сигнал для його зупинки і визначається точна межа прозорості атмосфери для даних дорожніх умов, від якої вимірюється відстань до передньої частини транспортного засобу.

5. Визначення контрасту об'єкта розрізнення з фоном K , враховуючи дорожнє покриття та особливості одягу потерпілого.

6. За допомогою люксметра визначається освітленість дороги та об'єкту на ній.

7. На основі зібраних початкових даних, проводиться розрахунок конкретної дальності видимості для даних дорожніх умов за розробленою експертною програмою.

Висновки

Використання нечіткої експертної інформації про значення факторів впливу на дальність видимості в удосконаленому протоколі огляду місця ДТП дозволяє зменшити невизначеність та неточність вихідних даних, об'єм експериментальних досліджень. Удосконалена методика та розроблена експертна програма дозволяють визначати дальність видимості в конкретних дорожніх умовах використовуючи удосконалений протокол ДТП і зменшити час, який витрачається експертом–автотехніком для поглибленого аналізу, допиту учасників пригоди та свідків, проведення натурного слідчого експерименту на 80%. Застосування розробленої експертної програми дасть змогу звужити діапазон можливих рішень експерта, тим самим підвищити об'єктивність прийняття рішення.

Список літературних джерел

1. Експертний аналіз дорожньо–транспортних пригод / [Галаса П. В., Кисельов В. Б., Куйбіда А. С. та інші.]. – Київ: Експерт-сервіс, 1995. – 192 с.

2. Кашканов А. А. Вплив ефективності світлових систем автомобілів на видимість дорожніх об'єктів та безпечні швидкості руху / А. А. Кашканов, В. П. Кужель // Вісник СХУ ім. Володимира Даля. – 2008. – №7(125) (Частина 2). – С. 209 – 213.

3. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети / А. П. Ротштейн. – Вінниця: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 1999. – 320 с – ISBN 966-7199-49-5.

4. Кужель В. П. Зменшення невизначеності вихідних даних при автотехнічній експертизі ДТП в темну пору доби / В. П. Кужель // Вісник національного технічного університету «ХП». Серія «Автомобіле- та тракторобудування». № 10 (1119), Харків, НТУ «ХП», 2015. – С. 107 – 114.

5. Кужель В. П. Методика налаштування моделі визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби / В. П. Кужель // Вісник національного технічного університету «ХП». Серія «Автомобіле- та тракторобудування». № 30 (1003), Харків, НТУ «ХП», 2013. – С. 127 – 133.

6. Кужель В. П. Оцінка дальності видимості дорожніх об'єктів у темну пору доби при експертизі ДТП за допомогою нечіткої логіки / В. П. Кужель // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2008. – №41. – С. 91–95.

7. Кужель В. П. Обґрунтування вибору факторів впливу на дальність видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби при експертизі ДТП / В. П. Кужель // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки. №2 (69), 2014. – С. 135 – 144.

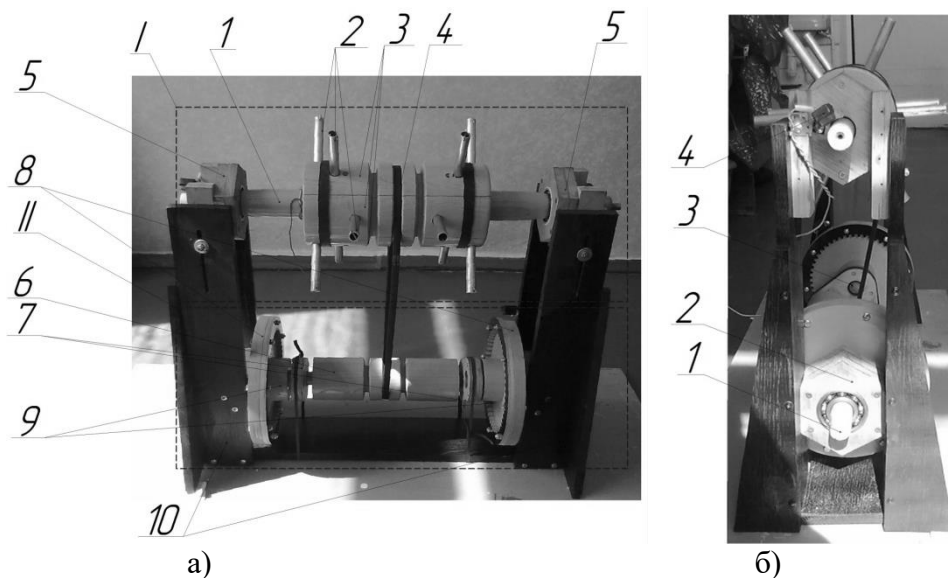
Кужель Володимир Петрович – к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: kuzhel2017@gmail.com

Литовченко В. В.; Підгорний М. В., к.т.н., доц.

ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗСТУПЕНЕВОЇ МЕХАНІЧНОЇ ТРАНСМІСІЇ НА АДАПТАЦІЮ

В статті подано модель та експеримент визначення наявності механічної адаптації відцентрового варіатора. Досліджено параметрами існування адаптації в автоматизованих системах управління, а саме рівновагу системи при динамічній зміні властивостей зовнішніх збурень та стійкість до зміни внутрішніх параметрів під дією зовнішніх подразників.

Вступ. Використання безступеневих передач доцільне в автоматично діючих системах. Забезпечення безперервності регулювання передачі та можливість його застосування без зупинки автотранспортного засобу дозволяє легко автоматизувати керування. Саме тому застосування саморегульованих трансмісій є на сьогодні одним з найперспективніших напрямків в галузі розробки нових типів передач. Саморегуляція безступеневої трансмісії передбачає автоматичну адаптацію передаточного відношення трансмісії до наявних умов навантаження ведучих коліс. На кафедрі «Автомобілі та технології їх експлуатації», Черкаського державного технологічного університету, було розроблено безступеневу механічну трансмісію (БМТ), яка задовольняє таким умовам (див. рис.1) [1, 2].



а) – вид спереду; б) – вид зліва; I – мультиплікаційна ланка; 1 – первинний вал; 2 – напрямні; 3 – розсувні сектори ведучого шківів; 4 – пас; 5 – опори первинного валу; II – редукційна ланка; 6 – вал-шестерня; 7 – водила; 8 – зубчасте колесо; 9 – вихідний вал; 10 – стійки

Рисунок 1 – Дослідницька установка, як фізична модель відцентрового варіатора

По своїй суті установка представляє собою фізичну модель відцентрового варіатора і призначена для демонстрації роботи пристрою, а не для практичного впровадження. Однак модель діюча, що дозволяє проводити експериментальні дослідження.

Конструктивно мультиплікаційна ланка складається з первинного валу 1, напрямних 2, секторів ведучого шківів 3, пасу 4 та опор валу 5. Направні жорстко пов'язані з первинним валом та обертаються разом з ним. Сектори ведучого шківів можуть вільно переміщатись по

напрямним, але їх крайнє положення визначене обмежувачами. Клиновий пас охоплює сектори ведучого шківa, натяг пасу також певною мірою обмежує їх переміщення. Передача крутного моменту та частоти обертання відбувається наступним чином. Двигун обертає вал 1, обертовий момент передається на мультиплікаційну ланку трансмісії. Первинний вал 1 обертає напрямні 2, що жорстко на ньому закріплені. Вони ж в свою чергу обертають сектори ведучого шківa 3. Обертовий момент з ведучого шківa передається на пас 4, який пов'язує мультиплікаційну та редуційну ланки.

Редуційна ланка складається з веденого шківa 5, вала – шестерні 6, водила 7, зубчатого колеса 8, вторинного валу 9, пасу та опор 10. Ведений шків жорстко закріплений на вал – шестерні. Вал – шестерня закріплена на водило, що може обертатись навколо осі вторинного валу. Зубчасте колесо знаходиться в постійному зачепленні з вал – шестернею та на фіксовану величину збільшує крутний момент, що передається з мультиплікаційної ланки.

Особливий клас автоматизованих систем керування (АСУ) утворюють системи до яких належить запропонована авторами система та здатні автоматично пристосовуватися до зміни зовнішніх умов і властивостей об'єкту управління, забезпечуючи при цьому необхідну якість управління шляхом зміни структури і параметрів керованого пристрою [3]. Вони називаються адаптивними. У складі адаптивної (що пристосовуються системами) АСУ не повинно містити додаткових пристроїв керування. Алгоритм функціонування пристрій повинен виконувати самостійно [4]. Алгоритм функціонування адаптивної АСУ пропонує зазвичай максимізацію показника якості, який характеризує або властивості процесу управління в АСУ в цілому (швидкодія, точність і так далі), або властивості процесів, що протікають в об'єкті управління (продуктивність, досягнення найвищого коефіцієнта корисної дії, мінімізація витрат і т. д.). Тому адаптивні АСУ є ще і оптимальними.

Авторами проведені дослідження адаптивної АСУ. Результати цих досліджень подані в таблиці 1.

Таблиця 1 – Перевірка роботи фізичної моделі безступеневої механічної трансмісії

№ п/п	Етапи проведення дослідю
1.	Перевірка кріплення в корпусі всіх деталей фізичної моделі
2.	Холостий пуск без зміни частоти обертю валу двигуна
3.	Холостий пуск при мінімальних обертах валу двигуна
4.	Пуск без навантаження зі зміною частоти обертю валу двигуна
5.	Пуск без навантаження при різкій зміні частоти обертю валу двигуна
6.	Тривала робота на усталеному режимі
7.	Тривала робота при неусталеному режимі
8.	Тривала робота з навантаженням
9.	Пуск з постійним навантаженням
10.	Пуск зі змінним навантаженням
11.	Режим зупинки механізму навантаженням
12.	Режим зупинки механізму при вимкненому двигуні без навантаження

Зазначимо, що адаптацію можна перевірити тільки при тривалій роботі з навантаженням. Всі інші режими імітують роботу БМТ на транспортних засобах та апробують результати теоретичних досліджень. Для навантаження системи, що досліджується приймаємо три рівні. Перший рівень – без навантаження, другий – з частковим навантаженням, третій – з максимальним навантаженням, що допустиме привідним електродвигуном.

Стійкість лінійної системи з характеристичним рівнянням:

$$a_3 p^3 + a_2 p^2 + a_1 p + a_0 = 0, \quad (1)$$

необхідне виконання двох умов:

1. Всі коефіцієнти характеристичного рівняння мають бути додатні;

2. Добуток середніх коефіцієнтів повинен бути більшим ніж добуток крайніх коефіцієнтів

$$a_1 a_2 > a_0 a_3 \quad (2)$$

В коефіцієнти рівняння входять лише значення параметрів системи, тому стійкість останньої визначається тільки параметрами та не залежить від її стану.

Для вимірювання частоти імпульсів напруги застосовуємо універсальний вимірювальний прилад (моделі ММ12031). Головною вимогою до вимірювального приладу є прийнятна точність вимірювань та можливість вимірювання частоти в діапазоні від 0 до 100 Гц. Мультиметр моделі ММ12031 вимірює частоту в діапазоні від 0 до 30 МГц із автоматичним визначенням одиниці вимірювання. Заявлена точність для діапазону 0-10 Гц складає 0,1%, для діапазону 10-100 Гц точність рівна 1%. Напруга вхідного сигналу в режимі частотоміра 0,5-50 В. Приведені параметри цілком відповідають умовам проведення експерименту. Застосовуємо датчик НS – 34, для отримання вхідних та вихідних частот БМТ.

Таблиці результатів експерименту (див. табл. 2) мають таку структуру. У лівому стовпчику написані частоти обертання, які задаються вхідному валу та фіксуються частотоміром. У верхньому рядку приведені значення навантаження на вихідному валу. В місці перетину відповідного рядка та стовпчика записані результати вимірювання для кожної з трьох реплік. Виходячи з результатів вимірювання розраховуємо середнє арифметичне значення для кожного стану системи та приймаємо його як дійсне для подальших розрахунків. Описана вище таблиця складається для кожної цільової функції. Далі, використовуючи таблицю в якій вже записані результати досліджень, будемо Microsoft Office Excel графік (рисунок 2) шуканих залежностей.

Для залежності вихідної частоти обертів від частоти обертів вхідного валу необхідно провести апроксимацію до поліноміального вигляду та дослідити її на стійкість руху використовуючи критерії Вишнеградського.

Таблиця 2 – Вимірювання співвідношення частоти обертів вихідного та вхідного валів

n _{Вих.} , об\хв. при P _{Вих.} , Н·м	P ₁ ,			P ₂ ,			P ₂ ,		
	n _{Вх.} , об\хв.								
n ₁ , 348 об\хв	48,56	49,32	51,01	40,39	41,55	42,56	33,5	32,3	28,5
	49,63			41,5			31,4		
n ₂ , 379,6 об\хв	177,1	177,9	179,6	156,8	154,9	153,3	112,3	115,3	113,9
	178,2			154,9			113,8		
n ₃ , 394,8 об\хв	195,3	197,46	199,76	191,34	190,1	188,8	133,8	135,6	136,8
	197,5			190,08			135,4		
n ₄ , 402,8 об\хв	226,3	227,4	230,6	205,5	204,2	206,3	151,5	155,1	147,4
	228,1			205,3			151,3		
n ₅ , 405,6 об\хв	242,5	240,9	244,5	210,5	215,1	211,4	157,4	158,9	160,1
	242,6			212,3			158,8		
n ₆ , 407,58 об\хв	254,5	261,7	262,4	229,4	229,7	235,1	162,5	167,2	163,2
	259,5			231,4			164,3		
n ₇ , 411,78 об\хв	268,3	265,5	268,1	239,5	237,1	241,5	177,4	179,6	171,1
	267,3			239,3			176		
n ₈ , 413,1 об\хв	270,3	285,2	275,9	246,6	255,7	248,9	184,1	182,2	185,2
	277,1			250,4			183,8		
n ₉ , 417,12 об\хв	295,6	290,9	297,9	264,5	262,1	268,7	188,4	186,5	191,2
	294,8			265,1			188,7		
n ₁₀ , 423,84 об\хв	320,3	322,8	321,3	281,4	284,8	288,2	208,2	211,5	208,3
	321,4			284,8			209,3		

По результатам вимірювань будують графіки залежностей $n_{\text{вих.}} = f(n_{\text{вх.}}, P)$. Ці графіки приведені на рис. 2.

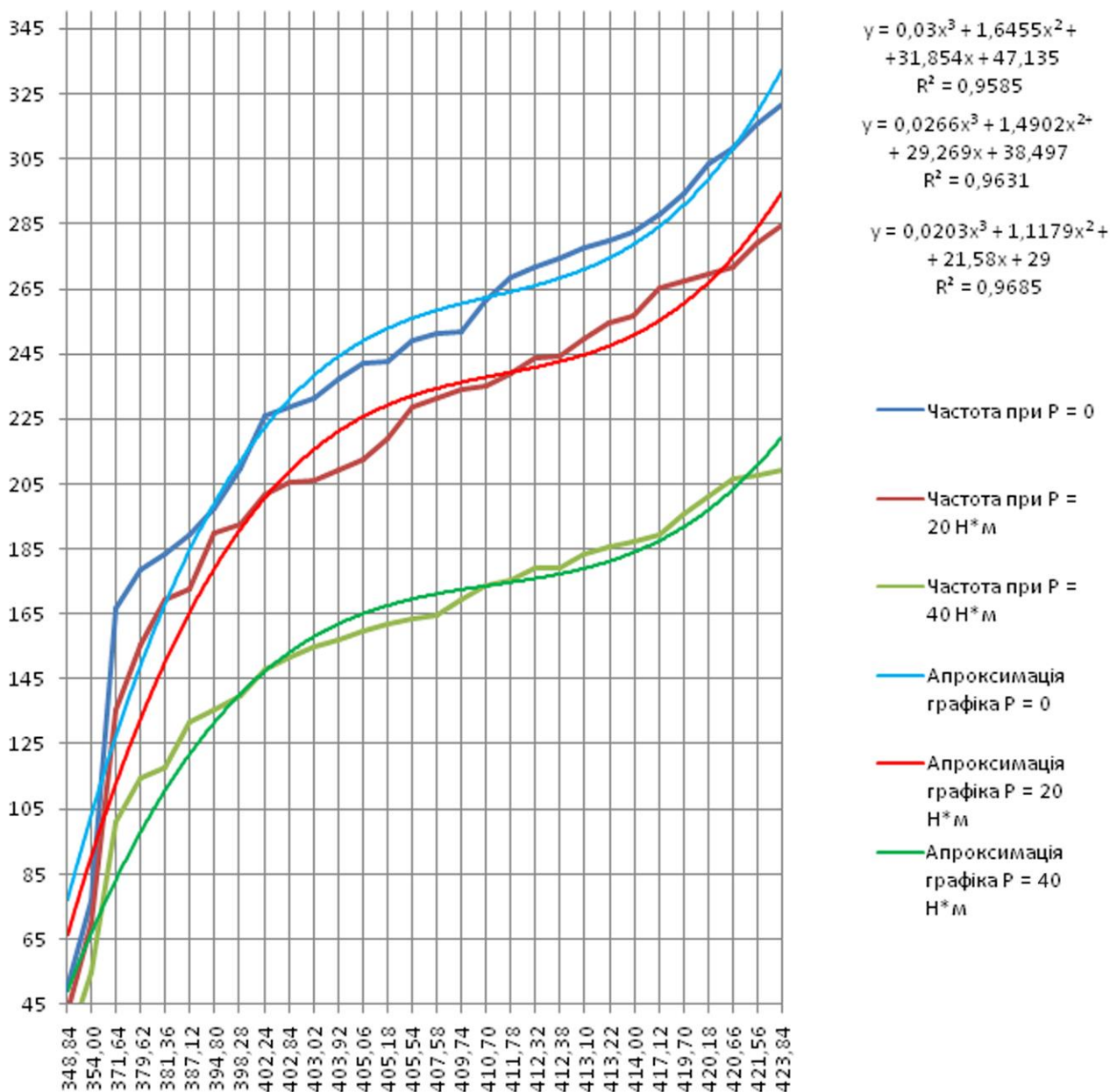


Рисунок 2 – Графік залежності частоти обертання вала двигуна до частоти обертання ведучих коліс. Апроксимація графіків залежності

Отримані характеристичні рівняння системи керування безступеневою механічною трансмісією необхідно перевірити на стійкість.

Для дослідження стійкості системи обираємо критерій стійкості Вишнеградського як такий, що дозволяє провести достовірне дослідження та достатньо простий у використанні.

Критерії стійкості Вишнеградського полягають в наступних умовах:

- всі коефіцієнти поліноміального характеристичного рівняння системи мають бути додатними. Як видно з рівнянь, що показані на рис. 2, ця умова виконується;
- добуток крайніх коефіцієнтів поліноміального рівняння має бути меншим добутку середніх його коефіцієнтів:

$$\begin{aligned}
&\text{При } P = 0 \text{ Н} \cdot \text{м}: y = 0,03x^3 + 1,6455x^2 + 31,854x + 47,135; \\
&0,03 \times 47,135 < 1,6455 \times 31,854 \\
&\text{При } P = 20 \text{ Н} \cdot \text{м}: y = 0,0266x^3 + 1,4902x^2 + 29,269x + 38,497; \\
&0,0266 \times 38,497 < 1,4902 \times 29,269 \\
&\text{При } P = 40 \text{ Н} \cdot \text{м}: y = 0,0203x^3 + 1,117x^2 + 21,58x + 29; \\
&0,0203 \times 29 < 1,117 \times 21,58
\end{aligned}
\tag{3}$$

Як видно з рівнянь (3) обидві умови критерію стійкості Вишнеградського виконуються. Тому можна з впевненістю сказати, що дана система керування безступеневою механічною трансмісією стійка та адаптивна.

Висновки

Запропонована авторами безступенева механічна трансмісія стійка та адаптивна.

Результати експериментальних досліджень підтверджують наявність стійкості роботи системи керування відцентровим варіатором на базі безступеневої механічної трансмісії. В даній системі, робоча ланка, виконує функцію системи керування. Робочі параметри системи є і параметрами керування, одночасно. За проведеними дослідженнями було визначено умови стійкості автоматизованої системи керування за критеріями Вишнеградського. Завдяки спорідненості механічної роботи та керування, запропонована система стійка за принципом роботи. Тому може виконувати свої функції (динамічна трансформація потужності двигуна до ведучих коліс), навіть при суттєвому впливі збурення. Отже, має можливість пристосуватись (адаптуватись) до дії зовнішніх чинників, а саме – зміні частоти обертів валу двигуна та навантаження на ведучих колесах.

Список літературних джерел

1. Пилипенко, О. М., Литовченко, В. В., Удоденко, В. С., Вірьовка, Д. І. (2011). Рациональный розподіл керуючих зусиль варіаторів з гнучкими в'язями. Вісник СевНТУ, (122), С. 118-120.
2. Литовченко В. В., Підгорний М. В. (2018). Структурний синтез синхронізатора натягу пасу відцентрового варіатора. Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту», №6, С. 117-124.
3. Устойчивость систем управления. Методические указания. Могилевский государственный технический университет. 2001.
4. Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Издание второе переработанное и дополненное. Издательство «Наука». Москва 1976.

Литовченко Володимир Володимирович – викладач кафедри дизайну, Черкаський державний технологічний університет, e-mail: akronimail@gmail.com

Підгорний Микола Володимирович – к.т.н., доцент, декан факультету комп'ютеризованих технологій машинобудування та дизайну, Черкаський державний технологічний університет, e-mail: pmv1971pmv@gmail.com

Макаров В. А., д.т.н., доц.; Аданніков С. С.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ШИНИ GOODYEAR OXYGENE

В даній статті проаналізовано будову, особливості та вплив на навколишнє середовище шин Goodyear Oxylene.

Вступ

За останні роки в автомобілебудуванні сталося чимало суттєвих проривів, і багато людей нині активно обговорюють, якими будуть автомобілі майбутнього: тихі, ефективні, електричні, здатні задовольнити всі потреби водія та пасажирів. Але рідко хто замислюється, якими мають бути «шини майбутнього», який вплив на навколишнє середовище вони будуть здійснювати, тому даним питанням потрібно досить детально займатися і надалі.

Результати дослідження

Шини – важлива частина автомобіля. Проте виробництво автомобільних шин доволі згубно впливає на екологію. Це зв'язано з тим, що окрім каучуку, отриманого від каучукових дерев, для їх виробництва використовується сажа, завдяки якій шина має чорний колір, та нафта, яка пом'якшує гумову суміш. Крім того, шини, що були виведені з експлуатації, згодом потрапляють на звалища, де вони перетворюються і виділяють небезпечні токсини в ґрунт і атмосферу.

Компанія Goodyear представила свою нову концептуальну розробку Oxylene, яка завдяки вживленому мохові покращує якість повітря, виробляє електрику та може допомогти в налаштуванні з'єднання з інтернетом [1].

Goodyear Oxylene (рис. 1) поки лише концептуальний продукт, з унікальною конструкцією. В його боковині росте справжній мох. Відкрита конструкція профілю шини і спеціальний дизайн протектора поглинає вологу з поверхні дороги. Цей процес сприяє фотосинтезу і, відповідно, генерації кисню.



Рисунок 1 – Концепт шини Goodyear Oxylene

При створенні концептуальної шини Oxygene інженери Goodyear керувалися принципами економіки замкнутого циклу. Головний упор робився на скорочення викидів в атмосферу і втрат енергії. Концепція Oxygene від Goodyear отримала такі важливі інновації:

- Очищення повітря, яким ми дихаємо: Oxygene поглинає вологу з дороги завдяки унікальному протектору і «вдихає» вуглекислий газ з повітря. Мох в боковині трансформує його в кисень за допомогою фотосинтезу.

- Переробка зношених шин: Oxygene має не пневматичну конструкцію, яка створюється методом 3D-друку гумовим порошком з перероблених шин. Легка амортизує конструкція забезпечує тривалу експлуатацію без проколів та інших пошкоджень. Підвищена безпека забезпечується відкритою конструкцією шини, яка поліпшує зчеплення з мокрою поверхнею, допомагаючи поглинати воду з протектора.

- Виробництво електроенергії на борту: Oxygene збирає енергію, що генерується під час фотосинтезу, для живлення вбудованої електроніки, включаючи датчики телеметрії, блок обробки даних і настраюється світлову смугу на боковині шини. Остання вміє перемикає кольору, попереджаючи учасників дорожнього руху про маневр автомобіля [2].

Також, Oxygene використовує систему зв'язку з видимого світла (LiFi) для високопродуктивної мобільного зв'язку. LiFi дозволяє шині підключатися до Інтернету, забезпечуючи обмін даними між двома автомобілями (V2V) або машиною і об'єктами інфраструктури (V2I).

Li-Fi (Light Fidelity) - це двонаправлена високошвидкісна безпроводна комунікаційна технологія. Термін був придуманий Харальдом Хаасом. Даний вид передачі даних використовує видиме світло в відкритому просторі без хвилеводу, як канал зв'язку (на відміну від радіохвиль в Wi-Fi) [3].

Ця технологія використовує світло від світлодіодів (LED) в якості носія інформації. Зв'язок з видимого світла працює шляхом перемикання подачі напруги на світлодіоди на дуже високій частоті, непомітною для людського ока. Світлові хвилі не можуть проникати через стіни, тому радіус дії Li-Fi невеликий. Проте, якщо дану технологію реалізувати в шинах Oxygene, можна добитися безпроводної передачі даних від усіх датчиків (тиску, температури і т.д.) шини до електронного блоку керування автомобілем. Це дасть змогу водієві бачити в реальному часі всі показники шини.

Висновки

Розробка та впровадження таких шин дуже важливе для нас. Оскільки, на відміну від технології виготовлення традиційних шин, для шин Oxygene не будуть використовуватися ні каучук, ні сажа, ні нафта, зменшиться виділення шкідливих речовини при їх виробництві та утилізації. Також, система безпроводної комунікації Li-Fi, яка буде вмонтовуватися в шини, допоможе відслідковувати у процесі експлуатації технічний стан шини, що в свою чергу зможе підвищити безпеку руху, яка є найважливішим фактором в автомобільній галузі.

Список літературних джерел

1. GoodYear Oxygene [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу до ресурсу: <https://corporate.goodyear.com/en-US/media/news/goodyear-unveils-oxygene-a-concept-tire-designed-to-support-cleaner-and-more-convenient-urban-mobility.html>
2. Шины GoodYear Oxygene, очищающие городской воздух [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу до ресурсу: <https://shina.guide/press/13780/>
3. Li-Fi (Light Fidelity) [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Li-Fi>

Макаров Володимир Андрійович – д.т.н., доцент, професор кафедри автомобілі та транспортний менеджмент, Вінницький національний технічний університет

Аданніков Сергій Сергійович – студент факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: 1at.14b.b.adannikov@gmail.com

Макаров В. А., д.т.н., доц.; Ванюта О. Р.

НОВЕ ПОКОЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ШИН, ПЕРЕВАГИ, СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Проаналізована будова та сфера застосування інтелектуальних шин, що розроблені компанією Continental

Вступ

Шина є одним з найважливіших елементів колеса. Вона забезпечує контакт автомобіля з дорогою, а також гасить високочастотні коливання, що виникають через недосконалість покриття дороги. Тому робота над їх вдосконаленням є досить активною на сьогоднішній день

Основна частина

Як відомо, тиск в шинах впливає на їх знос, витрата пального і безпеку руху. Але при різному завантаженні автомобіля, тиск в шинах також різний. Для багатьох водіїв визначення навантаження зводиться до того, щоб подивитися, чи не будуть колеса чіпляти колісні арки автомобіля. Всесвітньо відомий виробник шин Continental вирішив підійти до цього питання більш практично, запропонувавши шини з можливістю виявлення ваги автомобіля [1].

Якщо в минулому тільки спеціальні транспортні засоби були здатні перевіряти допустиме навантаження на вісь, майбутні автомобілі будуть в змозі обчислити цей параметр автоматично на основі даних, отриманих від датчиків тиску в шинах.

У минулому максимально допустиме завантаження автомобіля визначалася в міру здібностей водія, - пояснює Андреас Вольф (Andreas Wolf), керівник Body & Security Business Unit компанії Continental. - У майбутньому автомобіль буде мати можливість сказати водієві через кілька сотень метрів, чи перевищило навантаження максимально допустиму межу і чи потрібно скорегувати тиск в шинах. Таким чином, наші шини з датчиками тиску допоможуть не тільки заощадити паливо, але і запропонувати активну допомогу в плані безпеки транспортних засобів".

Для системи автоматичного визначення навантаження, інженери Continental скористалися фізичними властивостями шин. Пляма контакту шини збільшується відповідно до підвищення маси. Завдяки майбутньому поколінню датчиків, встановлених безпосередньо під протектором шини, з'явиться можливість точного визначення розміру площі контакту (рис. 1).

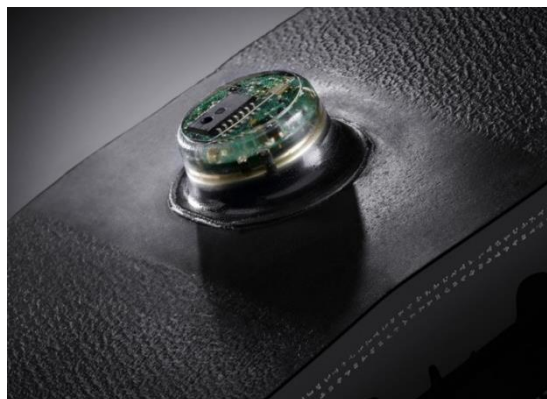


Рисунок 1 – Датчик визначення площі контакту шини з поверхнею

Виявлення навантаження входить в основу ще кількох поліпшень для руху автомобіля. Нова технологія допомоги водієві пов'язана з динамікою, і розроблена, щоб забезпечити пасажиром високий рівень комфорту і безпеки незалежно від навантаження. Крім того, сучасні системи, такі як ESC, Emergency Steer Assist або Autonomous Emergency Braking Assistant в своїй роботі можуть використовувати інформацію про масу транспортного засобу, щоб більш ефективно надати пасажиром комфорт, а водієві підтримку.

Поряд з існуючим прямим вимірюванням тиску в шинах, технологія моніторингу забезпечить водія точною і конкретною інформацією про фактичний тиск в шинах. В даний час деякі автовиробники, наприклад, Nissan, вже пропонують додаткову функцію постійного контролю і сигналізацію про досягнення тиску заданої межі при накачуванні [2].

Все це гарантує, що шини завжди будуть працювати з відповідним тиском, що знизить опір коченню, і, як наслідок, виконання ними своїх функцій в забезпеченні безпеки і комфорту.

Висновки

Вдосконалення і розробка нових технологій в напрямку інтелектуальних шин на сьогоднішній день є актуальною, тому що у багатьох випадках спрощують водієві процес керування автомобілем і значуще підвищують комфорт і безпеку руху.

Список літературних джерел

1. Автопортал [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. Режим доступу: <https://avtomaniya.com/site/publication-full/5753> виробник шин Continental
2. Великашина [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. Режим доступу: <http://www.kels.ru/2012/11/intellektualnye-shiny/> – Інтелектуальні шини

Макаров Володимир Андрійович – д.т.н., доцент, професор кафедри автомобілі та транспортний менеджмент, Вінницький національний технічний університет

Ванюта Олександр Романович – студент факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vaniutasa@gmail.com

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАБЕЗПЕЧЕНЬ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ В УКРАЇНІ ТА КРАЇНАХ БЛИЖНЬОГО ЗАРУБІЖЖЯ

В даній роботі представлено опис та коротку порівняльну характеристику аналітичних технологій управління процесом транспортування, що найчастіше використовують для організації та контролю дотримання заданих параметрів роботи логістичних компаній на теренах України та ближнього зарубіжжя. Зроблено висновок про вибір доцільного програмного забезпечення для підприємств.

Для можливості організації якісної роботи сучасної логістичної компанії її представникам необхідно здійснювати всебічний контроль за виконанням маршрутів, оперативно визначати розходження між фактичним і запланованим виконанням транспортних задач, побудувати гнучкі графіки руху щоб забезпечити виконання головного принципу логістики «точно в термін». Все це можливо зробити із використанням сучасного програмного забезпечення.

Одними з провідних програмних софтів для логістики в країнах ближнього зарубіжжя є «1С: TMS Логистика». Дана програма розроблена для планування та обліку діяльності транспортних компаній. Дозволяє автоматизувати деякі процеси транспортної логістики включаючи документообіг і організацію мультимодальних вантажних перевезень. Дає можливість планувати та контролювати усі деталі міських, міжміських та міжнародних перевезень товарів [1-2].

Система керування вантажними перевезеннями призначена для транспортно-експедиційних підприємств, що мають свій автопарк або замовляють послуги сторонніх компаній.

Система взаємопов'язана з мобільним додатком для водіїв, через який здійснюється відправка заявок та обмін повідомленнями. Серед можливостей - формування подорожніх листів та аналітичних звітів, корегування рейсу у реальному часі, порівнювання фактичних та запланованих даних, контроль виконання заявок на технічне обслуговування, супутникове відстеження [3].

Інший логістичний сервіс, що забезпечує автоматизацію транспортної системи підприємства є «Мурашина логістика», що призначений для транспортних та дистриб'юторних компаній, кур'єрських служб та інтернет-магазинів, які знаходяться на території України та країн-сусідів. Програма дозволяє знизити вплив людського фактору на ефективність перевезень. Платформа розраховує оптимальний шлях за заданими параметрами та контролює його виконання. Основною задачею даною системи є зниження фінансових втрат за рахунок формування оптимальних планів вантажних перевезень та організація робочого місця логіста, отримавши доступ до контролю над його діяльністю [4].

На мапі сервісу фіксуються гаражі, заправні станції та склади відвантаження. При розрахунках оптимального плану руху враховуються параметри автомобіля і товарів, характеристики доріг, ліміти часу та витрат. Програма дає можливість розрахувати необхідну кількість машин за об'ємами замовлення. GPS-моніторинг дозволяє порівняти фактичний та запланований маршрут, контролювати роботу водіїв, у реальному часі відстежувати інформацію про запізнення та відхилення від заданого шляху [5-6].

Іншою популярною програмою для складського та торговельного обліку є "Склад+". За її допомоги можна отримувати та аналізувати інформацію про товар, який є в наявності, контролювати головні фінансові показники. Спеціальні функції дозволяють оновлювати дані

про наявність та ціни на товар. Сервіс дозволяє додавати необмежену кількість менеджерів та давати їм доступ до редагування інформації. Дана площадка підходить для торговельних підприємств та власників малого та середнього бізнесу, незалежно від їх сфери діяльності [7]

Отже, можемо бачити, що програмні забезпечення, що було описано, мають деякі схожі параметри. Проте вони відрізняються за вартістю обслуговування, функціями, деталями та послугами, що надаються. Тож, для кожного конкретного підприємства є доцільним обрання програмного забезпечення, базуючись на особливостях своєї діяльності.

Список літературних джерел

1. Музильов Д. О. Формування професійної компетентності майбутніх фахівців-логістів за допомогою програмного продукту «1С:підприємство 8. TMS Логістика. Управління перевезеннями» / Д. О. Музильов, Н. Г. Бережна // «Актуальні проблеми розвитку галузевої економіки та логістики» : матеріали IV-ої міжнарод. наук.-практ. конференції 2-3 квітня 2015 р. / ред. кол. О.В. Посилкіна, О.В. Літвінова, Я.Г. Онищенко. – Х. : Вид-во НФаУ, 2015. – С. 216-218.

2. Музильов Д. О. Застосування програмного продукту «1С: підприємство 8. TMS Логістика. Управління перевезеннями» у навчальному процесі / Д. О. Музильов, Н. Г. Бережна // «Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи)» : праці III-ої міжнар. наук.-практ. конф., 12-15 травня 2015 р., Київ-Черкаси / Мін-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т імені Тараса Шевченка та [ін.]; наук. ред. В.Є. Снитюк. – Черкаси : видавець Чабаненко Ю, 2015. – С. 363-365. – 418 с.

3. «ІТОВ автоматизация транспортной логистики»: <https://itob.ru/products/1c-tms/> (дата звернення 01.04.2019)

4. Нагорный Е. В. Методика проектирования виртуальных маршрутов при перевозке товаров народного потребления в городах / Е. В. Нагорный, Д. А. Музыльёв, А. С. Черепаха // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2012. – Вып. 56. – С. 151–156.

5. «Мурашина логістика»: <https://ant-logistics.com/uk/main.html> (дата звернення 01.04.2019).

6. Нагорный Е. В. Постановка задачи разработки модели поддержки принятия решений субъектами транспортных рынков / Е. В. Нагорный, Д. А. Музыльёв, А. С. Черепаха // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Харьков : ВЕЖПТ, 2011. - Т. 6. - С. 21-23.

7. «AndSoft»: <http://andsoft.ru/sclad.html> (дата звернення 03.04.2019)

Музильов Дмитро Олександрович – к.т.н., доцент, доцент кафедри транспортних технологій і логістики, Харківський Національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

Шишняк Анастасія Олександрівна – студент, Харківський Національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

ВПЛИВ ЗАКОНУ ЗМІНИ КОЕФІЦІЄНТА РОЗПОДІЛУ ГАЛЬМІВНИХ СИЛ НА ЕНЕРГОНАВАНТАЖЕННЯ ГАЛЬМ ДВОВІСНИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Прогнозне збільшення швидкості руху легкових автомобілів викликає нагальну необхідність реалізації більш високої ефективності гальмувань, що із врахуванням зміни динамічних нормальних осьових реакцій, вимагає більшої зміни коефіцієнта розподілу гальмівних сил між осями та призводить до перевищення енергоємності гальм, від якої залежить стабільність гальмівних моментів, створюваних гальмівними механізмами. Врахування запропонованого критерію дозволяє оцінити вплив закону зміни коефіцієнта розподілу гальмівних сил на енергонавантаження гальмівних механізмів передньої та задньої осей легкових автомобілів.

Постановка проблеми. Різде збільшення кількості легкових автомобілів на магістральних автодорогах України та зростання швидкості руху спричинює собою необхідність забезпечення безпеки використання, особливо під час виконання екстрених гальмувань за різних експлуатаційних умов [1].

Більшість досліджень [2–5] динаміки гальмування двовісних автотранспортних засобів присвячена одиночним, як службовим, так і екстреним гальмуванням, де розглядалися питання виключно досягнення максимальної інтенсивності гальмування за рахунок якомога повного використання зчпної ваги при збереженні курсової стійкості.

Проведені дослідження [6, 7] при циклічних гальмуваннях в умовах гірської та рівнинної місцевості відображають вплив термонавантаження гальм, особливо передньої осі, на ефективність гальмування автомобілів, не торкаючись головної причини – різного енергонавантаження гальм у початковий момент гальмування.

Таким чином, питання забезпечення безпеки використання легкових автомобілів під час екстрених гальмувань на різних ділянках автомобільної дороги є актуальною науково-технічною задачею.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Гальмівні властивості – це одні з експлуатаційних властивостей легкових автомобілів [3, 8, 9]. Вони, в тій чи іншій мірі, пов'язані, як з конструктивно-ваговими параметрами автомобіля, його гальмівної системи, типом і конструкцією застосовуваних гальмівних механізмів, гальмівного привода, так і характером взаємодії коліс з опорною поверхнею в певних експлуатаційних умовах [8–10].

Відомо [11, 12], що в процесі гальмувань легкових автомобілів під керуючим впливом гальмівного привода поршень колісного циліндра гальмового механізму діє на гальмівні колодки, а ті, в свою чергу, притискаються до ротора. Виникає сила тертя ковзання створює момент тертя, що сповільнює обертання коліс, і рух автомобіля. В результаті тертя відбувається нагрівання й зношування спряжених деталей (колодка-ротор) гальмівних механізмів [6, 7].

Зношена гальмівна колодка створює менший момент тертя, ніж нова, і це знижує ефективність роботи гальм [7].

Багато інженерних розробок протягом всієї історії розвитку автомобілебудування змогли істотно підвищити ефективність роботи і надійність гальмової системи [13].

Гальма барабанного типу функціонально не стабільні, так як при терті колодок по ротору утворюється тепло, якого достатньо, щоб знизити ефективність гальмування, за рахунок зменшення коефіцієнта тертя ковзання між фрикційними парами, особливо, якщо мають місце циклічні екстрені гальмування [7]. Отже, зниження ефективності гальмування настає вже у початковий момент гальмування, коли має місце перевищення певної величини енергонавантаження гальм, яка і підтримує температуру нагріву тіл тертя.

Істотне поліпшення відбувається при використанні дискових гальм. В даний час вони повсюдно використовуються на передніх колесах майже у всіх автомобілів. Дискова гальмівна система забезпечена чавунним або сталевим диском або ж виготовленим з неметалічного матеріалу (карбону).

Цей ефект досягається зміною темпу зростання максимального значення гальмівної сили на передніх або задніх колесах. Причому у всіх випадках регулювання повинна бути забезпечена стійкість автомобіля. У зв'язку з цим у реальних гальмівних системах легкових автомобілів коефіцієнт розподілу гальмівних сил вибирається в межах 0,6-0,75 [11].

Існуючі способи і закони регулювання гальмівних сил між осями легкових автомобілів припускають його зміну у відповідності до динамічного перерозподілу нормального навантаження між осями автомобіля.

Крім того, зношення спряжених поверхонь тертя гальмівних механізмів та їх перегрівання в процесі експлуатації призводить до зниження не тільки ефективності, але і безпеки використання [14].

Виходячи з вище викладеного, слід коефіцієнт розподілу гальмових сил вибирати так, щоб крім вирішення питань ефективності та стійкості в процесі гальмування, забезпечувалося таке енергонавантаження передніх і задніх гальмівних механізмів, яке б не перевищувало їх енергоємності.

На цей же факт звертається увага в роботі [15], в якій при розгляді впливу експлуатаційних факторів на гальмівну динаміку автомобіля, обладнаного регулятором гальмівних сил, вказується, що раціональність вибору коефіцієнта розподілу гальмівних сил слід оцінювати не тільки по ефективності при гальмуванні, але й по збереженню керованості автомобіля за рахунок раціонального енергонавантаження гальмівних механізмів.

Необхідно відзначити, що процес розподілу гальмівних сил носить не постійний характер, та може істотно змінюватися в режимі, як службових, так і екстрених гальмувань [16].

Так у роботах [17] вказується, що при випробуваннях легкового автомобіля, де використовується змішана гальмівна система, обладнаного регулятором гальмівних сил, відбувається значне запізнювання спрацьовування привода задніх гальм в порівнянні з приводом передніх. Це призводить до того, що екстрені гальмування здійснюються в основному передніми гальмами, що істотно перевищує їх енергонавантаження та погіршує тепловий режим роботи спряжених деталей «ротор–колодка».

Відомо [11], якщо в початковий момент екстреного гальмування легковий автомобіль рухався з максимальним прискоренням на горизонтальній ділянці дороги, то нормальні реакції на колесах задньої осі можуть зрости від 5% до 12%, не рівномірно розподіляючись між її колесами, тобто призвести до міжбортової нерівномірності.

Крім того, на підставі проведених досліджень [13, 14, 21] легкових автомобілів Lanos із повним завантаженням, якими виконувалися екстерні гальмування на дорозі із сухим асфальтобетонним покриттям, встановлено величини гальмівних моментів на колесах задньої осі, з врахуванням аеродинамічного фактора, які у початковий момент гальмування приймали збільшені значення на 28-35%.

За класичною методикою [11], яка враховує лише фазу гальмування з блокованими колесами, таке зростання нормальних реакцій на задніх колесах легкових автомобілів встановити не можливо.

Мета роботи та постановка задач дослідження. Метою дослідження є оцінка впливу зміни коефіцієнта розподілу гальмівних сил між осями легкових автомобілів на енергонавантаження їх гальм.

Для досягнення поставленої мети слід вирішити задачі:

- проаналізувати причини перевищення енергоємності гальм, що у результаті призводить до зниження гальмівних властивостей автомобілів;
- встановити взаємозв'язок між енергонавантаженням гальм та величиною зміни коефіцієнта розподілу гальмівних сил між осями автомобіля;

– надати оцінку зміни енергонавантаження гальм на прикладі автомобілів Lanos.

Встановлення взаємозв'язку між енергонавантаженням та термонавантаженням гальм. Співвідношення енергоємностей передніх і задніх гальм, а отже, стабільність їх характеристик, а так само, безпека використання легкових автомобілів, визначається коефіцієнтом розподілу гальмівних сил [11]

$$\beta = \frac{T_1}{T_1 + T_2}, \quad (1)$$

де T_1 і T_2 – гальмівні сили на передній та задній осях.

Здійснимо оцінку енергонавантаження та енергоємності гальмівних механізмів на прикладі дискових гальм легкового автомобіля LANOS при зміні коефіцієнта розподілу гальмівних сил між осями.

Оцінку будемо проводити при режимах попереднього нагріву гальм, які відповідають випробуванням тип 1 і тип 2 [8] без блокованих коліс обох осей, не враховуючи дію аеродинамічного фактора.

Для створення умов одночасного найбільш рівномірного нагріву спряжених поверхонь тертя гальм передньої та задньої осей слід унеможливити блокування коліс до повної зупинки автомобіля. Це можливо при відповідному мінімальному коефіцієнті питомих гальмівних сил автомобіля, який залежить від коефіцієнта постійного розподілу гальмівних сил між осями, закладеним Гредескулом А.Б. [3, 4, 11, 15]

$$\beta_o = \frac{b + \phi_o \cdot h}{L}, \quad (2)$$

де b - відстань від задньої осі до проекції центра мас на опорну поверхню;

h - висота центра мас;

L - подовжня колісна база автомобіля;

ϕ_o - оптимальний коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою [9].

Гредескул А. Б. пропонує для одиночного легкового автомобіля вибирати ϕ_o з умови рівності коефіцієнтів використання зчепного ваги при мінімальному (0,15) і максимальному (0,8) значеннях коефіцієнта зчеплення коліс з дорогою

$$\phi_o = \frac{a \cdot \phi_{\min} + b \cdot \phi_{\max}}{L}. \quad (3)$$

Для найбільш ефективного гальмування автомобіля необхідно створювати на колесах гальмівні сили рівні граничним силам зчеплення, а тип і конструктивні параметри гальмівних механізмів слід підбирати так, щоб енергонавантаження не перевищувало їх енергоємності. Ці гальмівні сили на передніх і задніх осях визначаються за формулами [11]

$$T_1 = G \cdot \phi \cdot \beta_o = G \cdot \phi \cdot \frac{b + \phi_o \cdot h}{L}, \quad (4)$$

$$T_2 = G \cdot \phi \cdot (1 - \beta_o) = G \cdot \phi \cdot \frac{a - \phi_o \cdot h}{L}, \quad (5)$$

де G – ваговий стан автомобіля Lanos.

Розрахункові значення параметрів, вихідні вагові та компоновальні дані автомобіля Lanos зі спорядженою та повною масою наведено у табл. 1.

Теоретично можливі вповільнення легкового автомобіля Lanos визначаються [11]

$$j = \frac{\sum_{i=1}^2 T_i}{m} . \quad (6)$$

де m – маса автомобіля.

Таблиця 1 – Розрахункові параметри гальмування автомобіля Lanos

Маса автомобіля, m	Параметри	Коефіцієнт зчеплення φ							
		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	
Споряджена маса	a , м	0,959							
	b , м	1,561							
	h , м	0,561							
	L , м	2,520							
	G , Н	10960							
	β_0	0,669	0,693	0,717	0,742	0,766	0,790	0,815	
	T_1 , Н	1169	1817	2507	3241	4017	4835	5690	
	T_2 , Н	579	805	989	1129	1227	1283	1296	
	T_{Σ} , Н	1748	2622	3496	4370	5244	6118	6992	
	j , м/с ²	1,59	2,39	3,19	3,98	4,78	5,58	6,38	
	β	РГС [18]	0,68	0,70	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76
		РГС [22]	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80
		АБС + РГС [23]	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78
		АБС	0,67	0,69	0,71	0,74	0,76	0,79	0,81
Повна маса	a , м	1,185							
	b , м	1,335							
	h , м	0,471							
	L , м	2,540							
	G , Н	15950							
	β_0	0,582	0,607	0,631	0,656	0,681	0,705	0,730	
	T_1 , Н	1313	2052	2847	3697	4602	5563	6579	
	T_2 , Н	941	1329	1661	1938	2160	2326	2437	
	T_{Σ} , Н	2254	3381	4508	5635	6762	7889	9016	
	j , м/с ²	1,41	2,12	2,82	3,53	4,24	4,95	5,65	
	β	РГС [18]	0,52	0,58	0,60	0,64	0,66	0,69	0,71
		РГС [22]	0,52	0,54	0,58	0,62	0,66	0,70	0,73
		АБС + РГС [23]	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80
		АБС	0,58	0,62	0,64	0,66	0,68	0,71	0,73

Аналіз одержаних розрахункових даних легкового автомобіля Lanos показує, що в

інтервалі коефіцієнтів зчеплення 0,2–0,8, у разі спорядженої маси, ідеальний коефіцієнт розподілу гальмівних сил (майже при АБС) змінюється в більш широких межах 0,669–0,815, що визначає ширину діапазону його зміни $\Delta\beta=0,146$, тоді, як при повному завантаженні він становить 0,582–0,730, що визначає ширину діапазону зміни $\Delta\beta=0,158$.

Теоретично за оптимального коефіцієнта розподілу гальмівних сил (див. табл. 1) сумарна ідеальна гальмівна сила 6992 Н автомобіля Lanos в спорядженому стані забезпечує граничне вповільнення $6,38 \text{ м/с}^2$ при гальмуванні на автомобільній дорозі з сухим асфальтобетоном, а гальмівна сила величиною 9016 Н автомобіля з повною масою – лише $5,65 \text{ м/с}^2$. Критерій, який характеризує енергонавантаження гальм, у відповідності до (7) становить 0,171 для автомобіля Lanos у спорядженому стані та 0,188 – з повним навантаженням. Отже, у даному випадку відносне перевищення енергонавантаження δE передніх гальм для автомобіля з повною масою становить 11%.

При відсутності регулювання приводного тиску дійсний коефіцієнт розподілу гальмівних сил визначається конструктивними коефіцієнтами гальмівних механізмів автомобіля Lanos та приймає постійне значення $\beta=0,76$ для будь-якого вагового стану.

При застосуванні регулювання гальмівних сил між осями автомобіля за відомими способами [15, 18], наприклад, за компенсаційною характеристикою з постійною точкою включення регулятора гальмівних сил (РГС), дійсний коефіцієнт розподілу гальмівних сил коливається в межах 0,68–0,76, що визначає ширину діапазону його зміни $\Delta\beta=0,08$ – при спорядженій масі, тоді, як при повному завантаженні він становить 0,52–0,71, що визначає ширину діапазону його зміни $\Delta\beta=0,19$. Отже, співвідношення $\Delta\beta$ у даному випадку відрізняється в 2,4 рази, причому відносне перевищення енергонавантаження δE передніх гальм за критерієм (7) для автомобіля з повною масою становить 62,8%.

При застосуванні регулювання гальмівних сил між бортами автомобіля за способом [20, 22] із компенсаційною характеристикою зі змінною точкою включення РГС, дійсний коефіцієнт розподілу гальмівних сил змінюється в більш близьких межах до ідеального: 0,68–0,80, що визначає ширину діапазону його зміни $\Delta\beta=0,12$ – для спорядженої маси; 0,52–0,73, що визначає ширину діапазону його зміни $\Delta\beta=0,21$ – при повній масі. Отже, співвідношення $\Delta\beta$ у даному випадку відрізняється в 1,75 рази, проте відносне перевищення енергонавантаження δE передніх гальм для автомобіля з повною масою становить 55%, що на 7,8% менше, ніж у разі застосування регулювання з постійною точкою включення та на 44% більше, ніж за ідеального регулювання.

Інтервали 0,66–0,78 та 0,68–0,80, які відповідають спорядженій та повній масі автомобіля Lanos, мають однакову ширину $\Delta\beta=0,12$ поля зміни коефіцієнта розподілу гальмівних сил між осями, яка регулюється за наявності АБС і РГС [23]. Отже, співвідношення $\Delta\beta$ у даному випадку дорівнює одиниці, відносне перевищення енергонавантаження δE передніх гальм для автомобіля відсутнє.

Якщо енергоємність гальмівних механізмів визначається кількістю поглиненої кінетичної енергії автомобіля з урахуванням інерції всіх обертових мас, яка не призводить до перевищення термонавантаження (граничної температури нагріву [4] фрикційних тіл), то при повній реалізації питомих осьових гальмівних сил легкового автомобіля, загальмовуваного без блокованих коліс у різних дорожніх умовах, співвідношення енергонавантажень їх гальмівних механізмів на передній та задній осях можна оцінити за критерієм

$$\delta E = \frac{1}{1 - \Delta\beta} - 1, \quad (7)$$

де $\Delta\beta$ – ширина діапазону зміни коефіцієнта розподілу гальмівних сил між осями, викликана відповідною зміною приводного тиску (законом розподілу гальмівних сил).

Отже, для того, щоб енергонавантаження гальм передньої та задньої осей не

перевищували їх енергоємностей, слід регулювати приводний тиск за законом [20], за якого зміна дійсного коефіцієнта розподілу гальмових сил між осями у вище вказаних межах не призводила до зниження раніше реалізованих уповільнень, що забезпечить стабільність гальмівних моментів на осях автомобіля та безпеку їх використання на протязі всього періоду гальмування.

Як слідує з вище поданого, для діапазону оптимального коефіцієнта розподілу гальмівних сил між осями автомобіля Lanos, що коливається в межах $\Delta\beta=0,146-0,158$, у даному випадку відносно перевищення енергонавантаження δE передніх гальм не перевищує 11%.

При застосуванні регулювання гальмівних сил між осями автомобіля Lanos за компенсаційною характеристикою з постійною точкою включення РГС [18], дійсний коефіцієнт розподілу гальмівних сил коливається в діапазоні, ширина якого змінюється в межах $\Delta\beta=0,08-0,19$, що визначає відносне перевищення енергонавантаження δE передніх гальм на 62,8%.

При застосуванні регулювання гальмівних сил із компенсаційною характеристикою зі змінною точкою включення РГС [20], дійсний коефіцієнт розподілу гальмівних сил змінюється в діапазоні, ширина якого змінюється в межах $\Delta\beta=0,12-0,21$, що визначає відносне перевищення енергонавантаження δE передніх гальм на 55%.

При застосуванні регулювання гальмівних сил за наявності АБС [11] дійсний коефіцієнт розподілу гальмівних сил коливається в незначному діапазоні, що визначає відносне перевищення енергонавантаження передніх гальм не більше 20%.

При застосуванні регулювання гальмівних сил за наявності АБС спільно із РГС [23] дійсний коефіцієнт розподілу гальмівних сил коливається в діапазоні, ширина якого $\Delta\beta=0$, тому відносне перевищення енергонавантаження δE передніх гальм для автомобіля відсутнє.

Це свідчить про те, що енергонавантаження передніх і задніх гальм не перевищує їх енергоємностей та створює умови для забезпечення, з одного боку, необхідної ефективності гальмування, а з іншого, – зниження температурного впливу на поверхні тертя спряження «ротор–колодка».

Перспективи подальшого розвитку. Для забезпечення безпеки використання легкових автомобілів, як обладнаних, так і не обладнаних АБС, слід застосовувати у гальмівних системах динамічні регулятори гальмівних сил із гідравлічним [22] або електромагнітним управлінням [23].

Висновки

1. Прогнозне збільшення швидкості руху легкових автомобілів викликає нагальну необхідність реалізації більш високої ефективності гальмувань, що із врахуванням зміни динамічних нормальних осьових реакцій, вимагає більшої зміни коефіцієнта розподілу гальмівних сил між осями та призводить до перевищення енергоємності гальм, від якої залежить стабільність гальмівних моментів, створюваних гальмівними механізмами.

2. Із врахуванням запропонованого критерію з'являється можливість вибрати раціональний закон регулювання приводного тиску у гальмівних системах легкових автомобілів, щоб підвищити енергонавантаження гальм задньої осі та, таким чином, не погіршуючи динамічні характеристики гальмування, знизити енергонавантаження гальм передньої осі, не перевищуючи їх енергоємностей.

Список літературних джерел

1. Ярещенко Н. В. Довгострокове прогнозування швидкостей руху на автомобільних дорогах [Текст]: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.11 «Автомобільні шляхи та аеродроми» / Н. В. Ярещенко. – Харків, 1999. – 16 с.

2. Волков В. П. Режимы работы тормозов легковых автомобилей и совершенствование способов их моделирования при ресурсных лабораторных испытаниях: Дис... канд. техн. наук: 05.05.03. — Харьков, 1982. — 169с.
3. Маневренность и тормозные свойства колесных машин / [Подригало М. А., Волков В. П., Кирчатый В. И., Бобошко А. А.]; под ред. М. А. Подригало. — Харьков: ХНАДУ, 2003. — 403 с.
4. Назаров А. И. Улучшение тормозных свойств легковых автомобилей совершенствованием способов регулирования тормозных сил [Текст]: дис.... канд. техн. наук: 05.22.02 / Назаров Александр Иванович. — Харьков, 1998. — 266 с.
5. Степанов В. Ю. Снижение неравномерности тормозных моментов на колесах легкового автомобиля [Текст]: дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.02 / Степанов Виктор Юрьевич. — Харьков, 2006. — 156 с.
6. Балабин И. В. Режимы использования тормозов автомобиля и их термонагруженность при испытаниях на полигоне, в городе и на горных дорогах / И. В. Балабин, А. Д. Давыдов, В. И. Сальников // Автомобильная промышленность. — 1973. — №11. — с. 21-22.
7. Гудз Г.С. Сравнительный анализ теплонагруженности дисковых тормозных механизмов автобусов при различных типах испытаний / Г. С. Гудз, Я. П. Яворский // Автомобильный транспорт. — Харьков: РИО ХГАДТУ, 2001. — №7.— с. 50-52.
8. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання (БЗ №11-12-2010/436): ДСТУ 3649: 2010. — Офіц. вид. — [Чинний від 28.11.2010]. — К.: Держспоживстандарт України, 2011. — 26 с. — (Національний стандарт України).
9. Зотов Н. М. Применение ф- s_x диаграммы при расчете динамики затормаживаемого колеса [Текст] / Н. М. Зотов, Е. В. Балакина // Проблемы машиностроения и надежности машин. — М.: Наука, 2007. - №2. — С. 103-109. — ISSN 0235-7119.
10. Сафонов А. И. О развитии тормозных систем [Текст] / А.И. Сафонов // Вестник машиностроения. — М.: Машиностроение, 2011. — №12. — С. 37-44. — ISSN 0042-4633.
11. Агейкин Я. С. Теория автомобиля [Электронный ресурс]: учеб. пособ. / Я.С.Агейкин, Н.С. Вольская. — М.: МГИУ, 2008. — 318 с.
12. Дисковые тормоза, тормозные системы, барабанные тормоза [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://bymotors.info/tuning/tormoz_sist/151-diskovye-tormoza-tormoznye-sistemy-barabannye-tormoza.html
13. Назаров В. І. Математичне моделювання перерозподілу реакцій на осях під час екстреного гальмування на дорозі з нахилом / Назаров В. І., Назаров О. І., Назаров І. О. // Вісник НТУ «ХПІ»: Серія «Математичне моделювання в техніці та технологіях». — Харків, 2014. - №39(1082). — С. 134-140.
14. Повышение безопасной эксплуатации двухосных транспортных средств автомобильного транспорта: сб. научн. трудов «Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе» по материалам конф. [«Молодые ученые – альтернативной транспортной энергетике»], (Воронеж, 20-21 ноября 2014 г.) / Российский фонд фундаментальных исследований. — Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГЛА, 2014. — Вып.1 – с. 257-262. — ISSN 2409-7829.
15. Стабильность эксплуатационных свойств колесных машин / [Подригало М. А., Волков В. П., Карпенко В. А. и др.]; под ред. М. А. Подригало. — Харьков: ХНАДУ, 2003.- 614с.
16. Волков В. П. Оценка стабильности распределения тормозных сил между осями колесной машины / Волков В. П. // Автомобильный транспорт. — Харьков: РИО ХНАДУ, 2001. — №7. — с. 72–74.
17. Булавкин А. С. Особенности совместного использования дисковых и барабанных тормозных механизмов [Текст]: дисс. ... канд. техн. наук: 05.05.03 / Булавкин Александр Сергеевич. — Харьков, 1984. — 214 с.

18. Papashev, O. Kh. Regulators of brake forces of passenger automobiles / Papashev, O. Kh., Filipenko, S.V., Podrigalo, M.A., Volkov, V.P., Nazarov, A.I. // Avtomobilnaya Promyshlennost, - Moskau, 2004. - №12. – pp. 17-19
19. Назаров І. О. Підвищення безпеки використання легкових автомобілів у експлуатаційних умовах / Назаров І. О., Назаров О.І., Клец Д. М., Цибульський В. А.. // Наукові Нотатки. – Луцьк: НТУ, 2018. - №61. – С. 162–168.
20. Назаров О. І. Підвищення безпеки руху легкових автомобілів вітчизняного виробництва, що знаходяться в експлуатації / Назаров О. І., Назаров В. І., Назаров І.О. // Вісник СевНТУ. – Севастополь, 2013. - №142. – С. 11-14.
21. Назаров І. О. Оцінка безпеки використання легкових автомобілів у експлуатаційних умовах: матеріали праць 6-ої міжнарод. наук. техн. інтернет-конф. «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 12-13 квітня 2018р. / І.О. Назаров // Вісник машинобудування та транспорту. – Вінниця: ВНТУ, 2018. - №60. – С. 162–174.
22. Пат. №76189 Україна, МПК 2006.01, В60Т 8/24. Пристрій для підвищення ефективності гальмування легкових автомобілів / [Подригало М. А., Назаров В. І., Назаров О. І., Назаров І. О.]; заявник і патентотримач Харків, національний автомобільно-дорожній університет №u201207284; заявл. 15.06.2012; опубл. 25.12. 2012, Бюл. №24.
23. Пат. №117343 Україна, МПК В60Т 8/1766, В60Т 8/30. Гідравлічний гальмівний привод легкових автомобілів / [Назаров О. І., Назаров І. О., Назаров В. І., Ємельянов В. Л.]; заявник і патентотримач Харків. національний автомобільно-дорожній університет №u201613490; заявл. 28.12.2016; опубл. 26.06. 2017, Бюл. №12.

Назаров Олександр Іванович – к.т.н, доцент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: hefer64@ukr.net

Назаров Іван Олександрович – здобувач наукового ступеня к.т.н, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: hefer64@ukr.net

Шнінда Євген Михайлович – аспірант, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: z1103mzag@gmail.com

*Павленко В. М., к.т.н., доц.; Кужель В. П., к.т.н., доц.;
Хорін М. Є.; Литвин А. В.*

ВИКОРИСТАННЯ ОНТОЛОГІЇ, ЯК СИСТЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ЗНАНЬ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ

Розглянуто напрям розвитку транспортної галузі за рахунок впровадження онтологій, яка в семантичній глобальній мережі дає апарат побудови концептуальної моделі певної предметної області, яка включає поняття, відносини і обмеження її елементів.

Онтологія є основою стандартизації світової системи знань, в тому числі мовної, інженерної, системної діяльності [1]. Оскільки комп'ютер не може розуміти, як людина, стан речей в світі, йому необхідно подання всієї інформації в формальному вигляді. Таким чином, онтології є своєрідною моделлю навколишнього світу, а їх структура така, що легко піддаються машинній обробці і аналізу. онтології постачають систему відомостями про добре описаної семантиці заданих слів і вказують ієрархічну будову області, взаємозв'язок елементів. Все це дозволяє комп'ютерним програмам за допомогою онтологій робити умовиводи з представленої інформації і маніпулювати ними [2].

До основних напрямів створення онтологій відносяться:

- розробка онтологічних моделей, методів і засобів доступу до світових інформаційних ресурсів;
- створення моделей опису готових ресурсів розробки як повторно використовуваних знань;
- створення бібліотек онтологій за профілями знань;
- розробка методів і засобів створення комплексу інструментів ведення онтологій;
- розробка методичних і навчальних матеріалів по застосуванню семантичної мережі для опису професійних знань.

Інженерію онтологій можна визначити як сукупність дій, що стосуються (рис.1) :

- процесу розробки онтологій;
- життєвого циклу онтологій;
- методів і методологій побудови онтологій;
- набору інструментів і мов для їх побудови і підтримки.

Semantic Web – ця нова світова інформаційне середовище глобальної інформаційної мережі, яка містить семантичні ресурси, мови і інструменти розробки онтологій, систем і бізнес-процесів з використанням накопичених знань [3].

Семантична мережа надає науковий сервіс для постановки і автоматизованої обробки наукових завдань, великих даних в різних форматах, інтеграцію даних з колажів, пошук і композицію мережевих служб, управління інтелектуальними агентами в мобільних додатки та інше.

Онтологія в семантичній глобальній мережі дає апарат побудови концептуальної моделі певної предметної області, яка включає поняття, відносини і обмеження її елементів [4]. Засобами мов семантичної мережі формалізується будь-яка предметна область з накопичених знань. Концептуальна модель включає в себе структури даних, що містять релевантні класи об'єктів, їх зв'язку і правила.

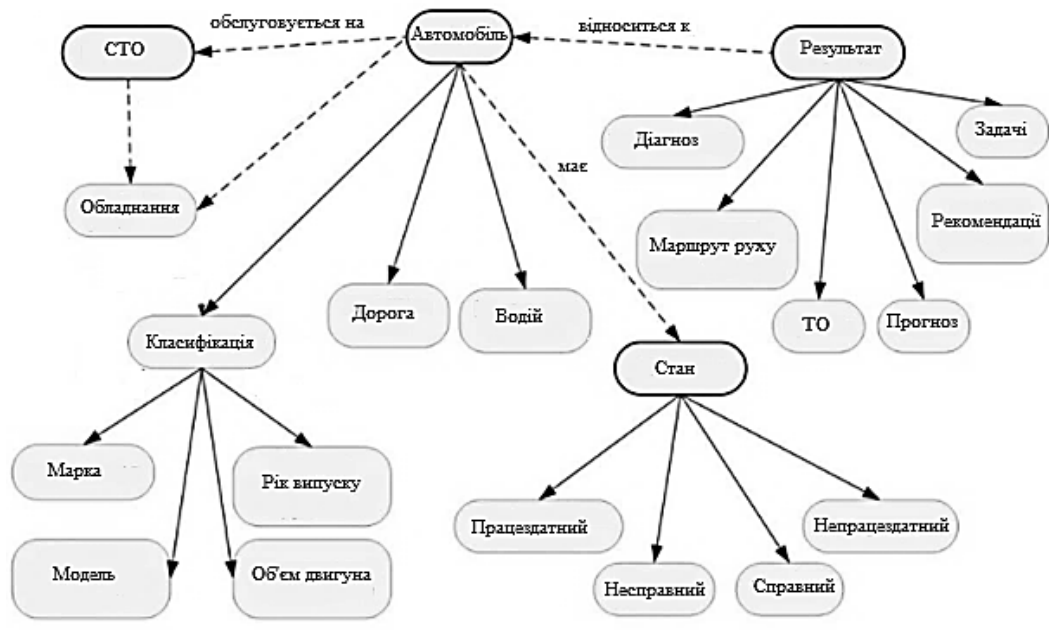


Рисунок 1 – Приклад застосування онтології

При описі онтології деякої предметної області використовуються індивіди, поняття, атрибути і відносини (рис. 2).

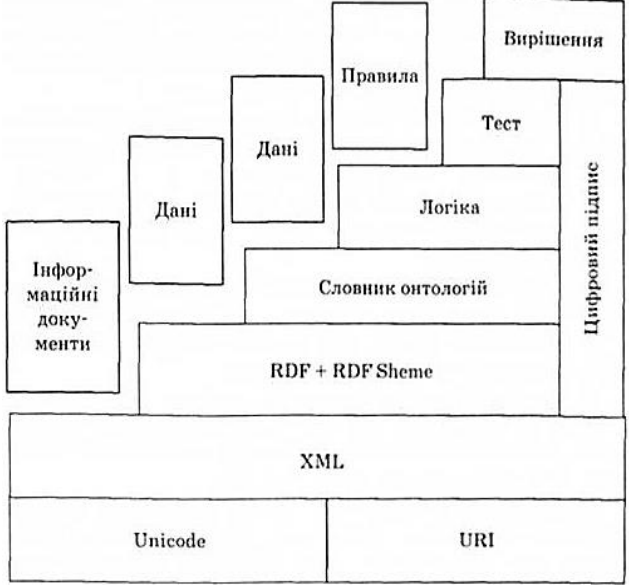


Рисунок 2 – Рівні Semantic Web

Індивіди – це основні, низькорівневі компоненти онтології. Індивіди можуть являти собою як фізичні об'єкти (люди, будинки, автомобілі), так і абстрактні побудови (числа, слова).

Поняття – абстрактні групи, колекції або набори об'єктів, які включають в себе індивіди, класи або ж їх поєднання.

Об'єкти можуть мати атрибути. Кожен атрибут має ім'я і значення, які використовуються для збереження інформації, специфічної для кожного об'єкта [5-8].

Опис моделі предметної області виконується за допомогою мов OWL, RDF, RDFS і KIF, а також логічних мов. Мова OWL розширює функціональність RDF, зберігаючи при

цьому сумісність з іншими програмами і будучи відкритою і вільною для поширення системою. Існує кілька варіантів цієї мови: OWL Lite, OWL DL, і OWL Full. Кожний різновид характеризується своїм співвідношенням детальності опису та обсягу, складності прикладної області [5]:

- OWL Lite призначений для користувачів, яким необхідна лише класифікаційна ієрархія і деякі прості умови узгодженості сутностей;
- OWL DL (Description Logic) розрахований на користувачів, яким необхідна максимальна ступінь виражальних можливостей мови без втрати обчислювальної повноти і можливості розв'язання;
- OWL Full розрахований на тих користувачів, яким необхідні максимальні виразні можливості мови і вся свобода вибору синтаксичних засобів, що надається в RDF, але не обов'язкові обчислювальна повнота і можливість розв'язання.

Висновки

Розглянуті системи та мережі в стані успішно вирішувати наступні завдання:

- підтримка прийняття рішень при проведенні досліджень;
- візуалізація інформації за допомогою семантичних мереж;
- автоматична генерація семантичних анотацій з неструктурованого матеріалу;
- перебір великого об'єму інформації на базі їх семантичного змісту;
- резюмування значного обсягу анотованого тексту;
- підтримка стандартами RDF / OWL.

Список літературних джерел

1. Митрофанова О. А. Онтологии как системы хранения знаний / Митрофанова О. А.: Новосибирск: Информационно-телекоммуникационные системы, 2008. – 54 с.
2. Онтології як системи зберігання знань [Електронний ресурс] Режим доступу: http://www.sci-innov.ru/icatalog_new/index.php?action=send_att&entry_id=68352e2-st08.pdf
3. Онтология как метод описания предметных областей [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://masters.donntu.edu.ua/2010/fknt/bolotova/library/tez6.htm>
4. Щербак С. С. Интеллектуализация обработки информации на основе технологий Semantic Web / Щербак С. С.: Системи обробки інформації, 2004. – С. 224–230.
5. Гаврилова Т. А. Использование онтологий в системах управления знаниями / Гаврилова Т.А.: Искусственный интеллект, 2001. – С. 21–33.
6. Гаврилова Т. А. Использование онтологий в системах управления знаниями [Електронний ресурс] Режим доступу: http://bigc.ru/publications/bigspb/km/use_ontology_in_suz.php
7. Павленко В.М. Визначення можливості використання мультиагентного підходу при виконанні технічного обслуговування і ремонту автомобіля / Павленко В. М., Кужель В. П. // Вісник Машинобудування та транспорту. №1(7), 2018. – С. 72 – 80.
8. Волков В. П. Вісник Машинобудування та транспорту. №2(8), 2018. – С. 15 – 24 – Вінниця / Волков В. П., Павленко В. М., Кужель В. П., Калашніков Є. В. // Вісник Машинобудування та транспорту. №2(8), 2018. – С. 15 – 24.

Павленко В'ячеслав Миколайович – к.т.н., доцент, доцент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Кужель Володимир Петрович – к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Хорін Максим Євгенійович – бакалаврант кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Литвин Антон Владиславович – бакалаврант кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ЗБІЛЬШЕННЯ ПОПИТУ НА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ ШЛЯХОМ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРИВАБЛИВОСТІ КЛІЄНТІВ

Розглянуті основні підходи та виділені основні показники, за допомогою яких можна визначити привабливість та значимість клієнтів для вантажного підприємства, що мають бути враховані при їх подальшому обслуговуванні.

У зв'язку з нестабільними політико-економічними подіями, що складаються останніми роками, підприємства перевізники ведуть жорстоку конкуренцію за клієнтів, оскільки загальний рівень виробництва в країні падає, а вимоги та потреби до перевізного процесу зростають. Такий стан речей вимагає від підприємств, що займаються вантажними перевезеннями, постійного вивчення та моніторингу сітки клієнтів, їх потреб та можливостей, складу та структури вантажів, напрямків та строків доставки. Вже не достатньо просто запропонувати послуги з вантажних перевезень, необхідно враховувати і підлаштовуватися під потреби клієнтів, щоб бути конкурентоспроможним [1, 2]. Такий підхід до перевезень має стати однією з ключових конкурентних переваг підприємства у порівнянні з конкурентами і забезпечить підприємству довгострокові перспективи на ринку вантажних перевезень.

Для кращого вивчення клієнтів підприємства, а також їх потреб, необхідно провести сегментацію клієнтської бази – зовнішнього середовища та сегментацію послуг підприємства – сегментація внутрішнього середовища. Таким чином буде вивчено окремо попит на послуги і саму пропозицію – асортимент послуг. Клієнти, які постійно користуються послугами вантажного підприємства і приносять найбільшу частку прибутку для нього можуть виступати як окремий сегмент ринку, а їх задоволення їх потреби мають стати пріоритетними для підприємства.

За критерій сегментації клієнтів можна взяти один або декілька параметрів. Це може бути платоспроможність клієнта, кількість і частота послуг з перевезень, об'єм перевезень.

Зробити висновок про привабливість клієнта як окремого сегменту ринку дозволяє правильна і всебічна оцінка даного напрямку діяльності. Комплексна оцінка містить в собі всебічне, цілісне, взаємозалежне уявлення про результати господарської діяльності і тому є найбільш важливим джерелом інформації для обґрунтування і прийняття управлінських рішень [3].

Таким чином, для відбору клієнтів пріоритетного обслуговування, рекомендується використовувати методи порівняльної комплексної оцінки. Їх застосування вимагає обґрунтування набору параметрів, за допомогою яких буде здійснюватися оцінка. Важливою умовою застосування методів порівняльної комплексної оцінки є узгодження різних по суті показників, іноді якісно несумісних. Так, в систему оціночних показників можна включати вартісні, трудові, натуральні й інші показники. До їх числа відносять: ємність сегмента, рівень прибутку, рівень рентабельності, стадію життєвого циклу, перспективи зростання, гостроту конкуренції, конкурентоспроможність підприємства, надійність клієнта, платоспроможність й багато інших. Кожен з цих показників може бути використаний для відбору найбільш перспективних клієнтів.

На підприємствах, що займаються вантажними перевезеннями, при аналізі господарської діяльності найбільшу увагу приділяють оцінці наступних показників: виконання плану перевезень, виконання плану по доходах, прибутку і рентабельності, темп зростання прибутку. Їх розраховують як в цілому по АТП, так і в розрізі по кожному клієнту. Отже, вони можуть бути включені до перелік параметрів комплексної оцінки.

Значення окремого клієнта для підприємства може бути визначено за допомогою оцінки питомої ваги таких показників як обсяг перевезень, доходи і прибуток у загальному обсязі на підприємстві. Оскільки на одному і тому ж підприємстві обсяг перевезень враховують як в тоннах, тонно-кілометрах, так і автомобіле-годинах роботи, використовувати для порівняння цей показник не слід. Розмір доходів, одержуваних від різних клієнтів, також не дає однозначної оцінки привабливості, оскільки не відображає затрат на обслуговування. Найбільш прийнятним показником, що дозволяє оцінити значимість клієнта є питома вага прибутку в загальному обсязі прибутку підприємства. У сукупності з рентабельністю перевезень по кожному клієнту, цей показник дозволяє зробити певний висновок [4].

При визначенні привабливості клієнтів для підприємства, слід перевірити їх платоспроможність. Якщо клієнт регулярно затримує оплату послуг і не виконує договірних зобов'язань, навряд чи варто приділяти йому особливу увагу.

Важливим показником як для підприємства, так і для клієнта є тривалість співпраці. Зі збільшенням часу спільної роботи взаємини між сторонами змінюються, а здатність підприємства передбачити побажання таких клієнтів сприяє подальшому зміцненню відносин і підвищенню стабільності в роботі.

Таким чином, обґрунтований наступний перелік показників, на підставі якого можливо здійснювати відбір пріоритетних клієнтів:

- виконання плану перевезень по клієнту;
- граничний рівень рентабельності по клієнту;
- темп зростання прибутку по клієнту;
- питома вага прибутку, що припадає на окремого клієнта в загальній масі прибутку

АТП;

- тривалість співпраці;
- кількість неоплачених в строк рахунків;

Даний список містить достатню кількість показників для оцінки клієнтів підприємства. Однак, за бажанням підприємства він може бути доповнений.

Список літературних джерел

1. Романюк С. О. Аналіз роботи підприємств вантажного автомобільного транспорту та стратегії її підвищення / С. О. Романюк, Д. Г. Яновий // XLV Науково-технічна конференція Вінницького національного технічного університету (НТК ВНТУ), 10-11 березня 2016: тези доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2016. Режим доступу: <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2016/paper/view/1255>.

2. Романюк С. О. Фактори впливу на розвиток ринку вантажних перевезень в Україні / С. О. Романюк, Д. Г. Яновий // IV міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту». Електронне наукове видання матеріалів конференції – Вінниця: ВНТУ, 2016. – С. 65-66. Режим доступу <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2016.pdf>.

3. Головнин С. Д. Оценка результатов хозяйственной деятельности промышленных предприятий. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 64 с.

4. Левченко О. П. Отбор клиентуры автотранспортного предприятия для индивидуального обслуживания / О. П. Левченко // Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Технічний прогрес і ефективність виробництва. – Харків : НТУ “ХПІ”. – 2003. – № 22, Т.2. – С. 253-255.

Романюк Світлана Олександрівна – к.т.н., доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Тимчук Вадим Сергійович – магістрант, Вінницький національний технічний університет

Смирнов Є. В., к.т.н.; Огневий В. О., к.е.н.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНОЇ БАЗИ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ НАДАННЯ АВТОСЕРВІСНИХ ПОСЛУГ

В роботі розглянуто перспективи створення автосервісного підприємства (або відокремленого автосервісного підрозділу) на базі виробничо-технічної бази комплексного автотранспортного підприємства. Запропоновано принцип створення такого автосервісного підприємства та оптимізації його структури.

З переходом до ринкової моделі господарських відносин на автомобільному транспорті відбулися значні зміни. Так приватизація та розукрупнення державних автотранспортних підприємств (АТП) призвели до появи значної кількості приватних перевізників. При цьому великі та середні АТП (понад 100 автомобілів) майже зникли з ринку транспортних послуг, а середня потужність існуючих автоперевізників становить близько 20 автомобілів. Територія та виробничі потужності, які залишилися в складі АТП після їх розукрупнення простоюють, здаються в оренду або використовуються не за призначенням, а потужності, що використовуються за призначенням, мають значний знос.

Також з переходом до ринкових відносин відбувся процес децентралізації системи управління процесами технічного обслуговування (ТО) і ремонту (Р) автомобілів, з'явилася можливість вибору методів і форм ТО і Р з урахуванням економічної доцільності. Для малих приватних підприємств, якими є дрібні АТП, характерні як нестаціонарні процеси роботи автомобілів, так і нестаціонарні процеси їх обслуговування. Такі підприємства, як правило, не мають своїх виробничих потужностей для виконання ТО і Р власного автопарку, так як витрати на створення таких потужностей значно перевищують доходи цих АТП. У підсумку, ТО та ремонт автомобілів виконується або власними силами з порушенням технологічних норм, або вимагає звертання за послугами до підприємств автосервісу. І якщо легковий автосервіс в Україні є вже більш-менш розвинутим, то розвиток автосервісу вантажних автомобілів та автобусів знаходиться ще в початковому стані.

Тому для комплексних АТП, що експлуатують вантажні автомобілі або автобуси, і які все ще мають в своєму складі відносно ефективну виробничо-технічну базу (ВТБ) є перспективною реорганізація своєї виробничої структури та управління з метою відокремлення технічної служби та створення автосервісного підприємства (або відокремленого автосервісного підрозділу). Однак при цьому існуюча ВТБ, яка створювалась на АТП роками під існуючий рухомий склад, як правило буде не в змозі забезпечити підтримку в працездатному стані сучасних автомобілів, що вимагає її розвитку (технічного переозброєння, реконструкції тощо), а отже і додаткових коштів. Існуючі наукові роботи [1-3] з питань розвитку автотранспортних підприємств в цілому, або їх ВТБ зокрема, практично не розглядають питання такої реорганізації і перетворення технічної служби АТП в відокремлене автосервісне підприємство (відокремлений автосервісний підрозділ), що в свою чергу, суттєво ускладнює прийняття керівництвом підприємств управлінських рішень стосовно визначення можливостей таких змін та їх реалізації. Вирішення цих питань вимагає розробки науково обґрунтованих підходів формування організаційно-технічних та управлінських заходів розвитку АТП на основі взаємодії його комерційної та технічної експлуатації. Крім того, більшість наукових праць, в яких вивчаються ці проблеми, засновані на засадах планово-адміністративної економіки, що ускладнює їх застосування за ринкових умов.

В узагальненому вигляді задача визначення оптимальних заходів розвитку ВТБ для створення на базі АТП автосервісного підприємства (відокремленого автосервісного

підрозділу) полягає у забезпеченні оптимальної потужності його ВТБ за рахунок розширеного відтворення основних виробничих фондів шляхом найбільш раціонального використання площі наявних будівель та споруд, робочих постів, усунення виробничих протиріч і диспропорцій, заміни фізично і морально застарілого обладнання, впровадження прогресивних технологічних процесів, досконалих методів організації праці та засобів управління виробництвом. При цьому слід врахувати, що при визначенні заходів розвитку ВТБ, в сьогодишніх умовах, не завжди доцільно весь комплекс робіт з ТО і ремонту виконувати в створюваному автосервісному підприємстві (підрозділі). Це пов'язано з тим, що вартість деяких видів технологічного обладнання, яке потрібне для сучасного рухомого складу, є дуже високою, що в поєднанні з малим попитом, може зробити виконання цих робіт надзвичайно вартісним для такої виробничої структури. Визначення робіт, які доцільно виконувати в умовах такого автосервісного підприємства (підрозділу), вимагає розробки оптимальної структури його ВТБ, відповідно до якої вже слід визначати реальні заходи по створенню автосервісного підприємства (відокремленого автосервісного підрозділу).

Визначення оптимальної структури такого автосервісного підприємства (підрозділу), доцільно проводити на основі визначення граничного обсягу j -го виду робіт (T_{0j}) ТО і ремонту рухомого складу при якому витрати на їх виконання на ВТБ створюваного автосервісного підприємства (підрозділу) є такими, що дорівнюють витратам на проведення тих же робіт конкуруючим автосервісним підприємством [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Тому, якщо розрахункова трудомісткість за j -им видом робіт (T_j) не менша відповідної трудомісткості T_{0j} , то доцільним буде виконання даного виду робіт створюваним автосервісним підприємством (підрозділом):

$$T_j \geq T_{0j}. \quad (1)$$

Обсяги робіт T_j за видами робіт слід визначати як суму обсягів робіт на основі розрахунку виробничої програми АТП з ТО та ремонту власного рухомого складу ($T_j^{АТП}$) та прогнозних обсягів автосервісних послуг ($T_j^{СТО}$):

$$T_j = T_j^{АТП} + T_j^{СТО}. \quad (2)$$

При визначенні оптимальної структури створюваного автосервісного підприємства (відокремленого автосервісного підрозділу), за відомими методиками проектування ВТБ визначаються його потреби в площах території, виробничо-складських та адміністративно-побутових приміщень, постах, виробничих робітниках, технологічному обладнанні тощо. Паралельно з формуванням заходів створення автосервісного підприємства (відокремленого автосервісного підрозділу), визначають і попередні обсяги матеріальних та інших ресурсів на обрані заходи.

Список літературних джерел

1. Кузнецов Е. С. Производственная база автомобильного транспорта: состояние и перспективы / Е. С. Кузнецов, И. П. Курников. – М. : Транспорт, 1988. – 231 с.
2. Варфоломеев В. Н. Управление техническим развитием предприятий автомобильного транспорта / В. Н. Варфоломеев. – К. : УМК ВО, 1989. – 116 с.
3. Курников И. П. Развитие производственно-технической базы АТП : [учеб. пособие] / И. П. Курников. – К. : УМК ВО, 1991. – 80 с.
4. Дрючин Д. А. Оптимизация структуры производственно-технической базы комплексного автотранспортного предприятия / Д. А. Дрючин // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – № 10 (129). – С. 108–114.

Смирнов Євгеній Валерійович – к.т.н., старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет.

Огневий Віталій Олександрович – к.е.н, старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет.

Смирнов О. П., д.т.н., доц.; Борисенко А. О., к.т.н., доц.; Марченко А. В.

НАУКОВІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ГІБРИДНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Дослідження присвячено створенню енергоефективного гібридного транспортного засобу, який поєднує невисоку вартість з сучасними показниками економічності, екологічності та широкими функціональними можливостями. Ідея дослідження заснована на тому, що енергію, яка накопичена на борту транспортного засобу, можна використовувати не тільки для руху, але для інших потреб на стоянках в місцях, де нема стаціонарної електричної мережі.

Вступ. Актуальність дослідження полягає у розширенні функціональних можливостей транспортних засобів, підвищенні умов праці та відпочинку у місцях, де немає стаціонарного джерела енергії, якісному покращенні екологічного стану у мегаполісах, підвищенні енергоефективності транспортних робіт, можливості виконання транспортних робіт в закритих приміщеннях (вокзалах, супермаркетах, промислових та сільськогосподарських підприємствах).

Постановка проблеми. Основними напрямками розвитку транспортних засобів є підвищення їх паливної економічності, екологічної чистоти, функціональних можливостей, безпеки руху, інтелектуальності та доброзичливості до водія, пасажирів та зовнішнього середовища. Це можна зробити за рахунок зміни самої концепції створення автомобіля та всіх його систем та комплексів. Кардинальним вирішенням цієї проблеми є створення гібридних транспортних засобів багатофункціонального призначення. Тому дослідження присвячено вирішенню цих важливих та актуальних науково-прикладних проблем сучасності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сучасному етапі розвитку науки та техніки проблема створення енергозберігаючих транспортних засобів вирішується за рахунок створення електричних транспортних засобів: електромобілів або гібридних транспортних засобів [1, с. 49-66, 2 с. 242-254]. Перспективними є гібридні транспортні засоби, які мають режим «тільки електрика» та які здатні накопичувати енергію в тяговій акумуляторній батареї від стаціонарних джерел енергії [3, с. 289-301]. Для живлення електропривода використовуються акумуляторні батареї літій-іонного типу, важливою проблемою яких є балансування їх елементів під час заряду від зовнішньої електричної мережі [4, с. 351-361]. У розробників гібридних транспортних засобів немає єдиного підходу до створення схеми та структури гібридних силових установок [5, с. 225-241]. Важливою проблемою є порівняння вартості експлуатації, паливної економічності, енергетичної ефективності гібридних, електричних та звичайних транспортних засобів в різних умовах експлуатації [6, с. 267-274, 7, с. 721-726], а також розроблення методики визначення витрат енергоносіїв електричних та гібридних транспортних засобів [8, с. 114-119, 9, с. 20-23].

Формулювання цілей. Метою дослідження є розширення функціональних можливостей, підвищення енергетичної ефективності та екологічної чистоти транспортних засобів за рахунок розробки гібридної силової установки принципово нового типу.

Новизна полягає у тому, що вперше запропонована можливість використання тягових акумуляторних батарей гібридного транспортного засобу для живлення зовнішніх джерел енергії від стандартної напруги 220 В, 50 Гц.

Основний матеріал дослідження. На кафедрі автомобільної електроніки ХНАДУ проведена модернізація легкового автомобіля у гібридний транспортний засіб, який створений на базі ЗАЗ Ланос Пікап. При цьому сам транспортний засіб та його існуюча

силова установка залишається практично без змін, лише доповнюється тяговим електричним двигуном вентиляного типу, енергоємним джерелом енергії, перетворювачем напруги, системою керування, системою заряду блоку тягових акумуляторних батарей, тощо.

Система управління гібридною силовою установкою має наступні основні режими роботи: «тільки електрика», «гібридний», «рекуперативне гальмування», «тільки паливо», «заряд батарей». Система управління силовою установкою забезпечує закон управління:

- старт з місця, початок руху і розгін до швидкості 11,11 м/с (40 км/год.) здійснюються у режимі «тільки електрика»;
- при подальшому наборі швидкості або при недостатньому запасі електричної енергії в тяговій акумуляторній батареї рух здійснюється у режимі «тільки паливо»;
- у режимі «рекуперативне гальмування» система управління забезпечує рекуперацію кінетичної і потенційної енергії транспортного засобу;
- у процесі стоянки заряд тягових акумуляторних батарей відбувається від зовнішньої електричної мережі 220 В, 50 Гц [10, с. 32-36].

Як джерело живлення для електричного двигуна застосовуються 20 літій-залізо-фосфатних акумуляторів типу LFP090АНА 3.2V/90Ah загальна енергоємність яких складає 5,76 кВт·год. Саме цю енергію можна використовувати не тільки для руху гібридного транспортного засобу у режимі «тільки електрика», але для інших потреб на стоянках в місцях, де нема стаціонарної електричної мережі. Це є основна ідея дослідження: потрібно зробити так, щоб транспортний засіб, який має на борту запас електричної енергії, мав функції потужної пересувної електричної станції. Це дозволяє розширити функціональні можливості транспортних засобів, підвищити умови праці та відпочинку у місцях, де немає стаціонарної електричної мережі (або електрична енергія тимчасово не поставляється), якісному покращенні екологічного стану у мегаполісах, підвищенні енергоефективності транспортних робіт, можливості виконання транспортних робіт в закритих приміщеннях (вокзалах, супермаркетах, промислових та сільськогосподарських підприємствах).

Слід відзначити, що вже існують інвертори, які підключаються до бортової мережі автомобіля, та на виході мають синусоїдальну напругу 220 В. Але потужність таких перетворювачів, як правило, не перевищує 500 Вт. Це обумовлено тим, що повністю заряджений автомобільна акумуляторна батарея, наприклад, енергоємністю 60 А·год має максимальну енергоємність 720 Вт·год або 0,72 кВт·год. Але цю енергію не можна використовувати повністю, тому що розряджати батарею потрібно так, щоб вона забезпечувала надійний пуск ДВЗ. Крім того, при збільшенні струму розряду швидше зменшується енергія, що запасена у батареї.

На відміну від існуючих пристроїв, резонансний перетворювач гібридного транспортного засобу багатофункціонального призначення використовує первинну робочу напругу від блоку послідовно з'єднаних 20-ті акумуляторів LFP090АНА 3.2V/90Ah, що складає від 50 В до 74 В. Крім того, таке джерело живлення має підвищену енергоємність (5,76 кВт·год), яку можна практично повністю використовувати для нужд, які не пов'язані ні з запуском ДВЗ, ні з рухом в режимі «тільки електрика». Тому що для пуску ДВЗ застосовується штатна акумуляторна батарея автомобіля. Після запуску ДВЗ, генераторна установка виробляє електричну енергію для заряду акумуляторів LFP090АНА 3.2V/90Ah. Але слід визначити, що якщо поруч є стандартна електрична мережа 220 В, то доцільно блок акумуляторів гібридного транспортного засобу заряджати від неї.

Спеціальна розроблена система контролю акумуляторів LFP090АНА 3.2V/90Ah захищає їх від перенавантаження та контролює температурний режим. Система контролю акумуляторів у процесі роботи визначає: напругу на кожному акумуляторі; поточний стан заряду або глибину розряду, щоб вказати реальний рівень заряду батареї; кількість циклів заряд/розряд; загальний стан, який характеризує ступень деградації, температуру, тощо.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – проведення розробки системи живлення внутрішніх та зовнішніх споживачів енергії для автодома (кемпера) або

для системи безперебійного живлення у будинках від тягових акумуляторних батарей гібридних транспортних засобів або електромобілів.

Висновки. Розробка наукових основ створення гібридного транспортного засобу багатофункціонального призначення відкриває шлях до принципово нових функціональних можливостей автомобілів, що полягають, наприклад, у автономному підключенні різноманітних зовнішніх електричних пристроїв до енергоємних джерел живлення гібридної силової установки. Гібридний транспортний засіб багатофункціонального призначення, на відміну від відомих, використовує енергію, що накопичена у тяговій акумуляторній батареї не тільки для руху, але додатково включає систему перетворення постійної напруги джерела живлення у стандартну напругу 220 В, 50 Гц для живлення зовнішнього електрообладнання.

Список літературних джерел

1. The electric vehicle: a review / Ning Ding; K. Prasad; T. T. Lie / International Journal of Electric and Hybrid Vehicles , Volume 9 (1), 2017, p. 49-66.
2. Research and development of in-wheel motor driving technology for electric vehicles / Qiping Chen; Chuanjie Liao; Aiguo Ouyang; Xiangqin Li; Qiang Xiao / Electric and Hybrid Vehicles , Volume 8 (3), p.242-254.
3. Effect of an electric vehicle mode in a plug-in hybrid electric vehicle with a post-transmission electric motor / Travis Foust; Ryan Jones; Evan Graves; Joshua McCoskey; Hwan-Sik Yoon / International Journal of Electric and Hybrid Vehicles, Volume 8 (4), 2016, p. 289-301.
4. Battery cell balance of electric vehicles under fast-DC charging / Wager G., Whale J., Braunl N./ International Journal of Electric and Hybrid Vehicles , Volume 8 (4) – Jan 1, 2016, p. 351-361.
5. Comparison of different power-split hybrid architectures using a global optimisation design method / E. Vinot / International Journal of Electric and Hybrid Vehicles, Volume 8 (3), 2016, p.225-241.
6. Total cost of ownership and externalities of conventional, hybrid and electric vehicle / Lambros K. Mitropoulos, Panos D. Prevedouros, Pantelis Kopelias / Transportation Research Procedia, 24C (2017), p. 267–274.
7. Study of emissions and fuel economy for parallel hybrid versus conventional vehicles on real world and standard driving cycles / Ahmed Al-Samari / Alexandria Engineering Journal, Volume 56, Issue 4, December 2017, p. 721-726.
8. Смирнов О. П. Розрахунок еквівалентної витрати палива електромобілями у різних країнах / О. П. Смирнов, О. Б. Богаєвський, А. О. Смирнова // Вісник Національного технічного університету «ХПІ»: збірник наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – 2013. – № 29 (1002). – С. 114–119.
9. Смирнов О. П. Моделювання витрат енергоносіїв гібридними транспортними засобами залежно від умов експлуатації / О. П. Смирнов, А. О. Борисенко // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології: електронне наукове спеціалізоване видання. – 2017. – № 11. – с. 20-23. – ISSN 2226-9266 – Режим доступу к джерелу: http://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_SIS/AE17_1/1.3.pdf.
10. Смирнов О. П. Підвищення надійності гібридних силових установок / О. П. Смирнов, О. А. Борисенко // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології: електронне наукове спеціалізоване видання. – 2016. – № 9. – с. 32-36. – ISSN 2226-9266 – Режим доступу к джерелу: http://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_SIS/AE16_1/1.6.pdf.

Смирнов Олег Петрович – д.т.н., доцент, професор кафедри автомобільної електроніки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Борисенко Анна Олегівна – к.т.н., доцент кафедри автомобільної електроніки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Марченко Антон Валерійович – аспірант кафедри автомобільної електроніки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Тарандушка Л. А., к.т.н., доц.; Батраченко О. В., к.т.н., доц.

РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІЙ БАГАЖНИКА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Результати роботи дозволяють запропонувати численним споживачам новий продукт, який володіє високою ефективністю та високою зручністю в експлуатації.

Для легкових пасажирських та ралійних гоночних автомобілів вкрай важливим є створення великої притискної сили за допомогою антикрил. Підвищення зусилля притискання автомобіля до траси покращує два його показники - розгінні характеристики та керованість. Врешті, це дозволяє покращити середню швидкість руху автомобілю та безпеку водія і пасажирів. Існуючі на даний час рішення є достатньо традиційними і в той же час володіють пониженою ефективністю.

Відомі численні конструкції багажників легкових автомобілів, які складаються з двох поперечних штанг, кожна з яких закріплена за допомогою опор на кузові автомобіля або на рейлінгах. Їх недоліком є недостатня кількість виконуваних функцій, через що їх використання не завжди є зручним та ефективним.

Нами запропоновано надати багажнику автомобіля додаткової функції, а саме створення аеродинамічної сили, яка притискає автомобіль до дорожнього полотна.

Дана задача вирішується завдяки тому, що штанги багажника виконані таким чином, що їх поперечний переріз являє собою профіль крила, випукла частина якого розташована донизу. Багажник складається (рис. 1, а, б) з щонайменше двох поперечних штанг 1, кожна з яких закріплена за допомогою опор 2 зверху кузова 3 автомобіля. Поперечний переріз штанг являє собою профіль крила, випукла частина 4 якого розташована донизу.

Багажник розробленої конструкції працює наступним чином. При русі легкового автомобіля потік повітря огинає його кузов 3, при цьому над дахом кузова утворюється потік повітря зі збільшеною швидкістю. Він натікає на поперечні штанги 1 та створює аеродинамічну силу притискання легкового автомобіля до дорожнього полотна, по якому він рухається. Аеродинамічна сила притискання передається на нижню частину кузова і дозволяє покращити динамічні характеристики легкового автомобіля та його керованість.

За необхідності, на поперечні штанги 1 може бути встановлений багаж або спеціальний бокс для багажу.

Дослідження аеродинаміки легкового автомобілю проводилось чисельними методами за допомогою спеціалізованої САПР FlowVision. Базовими в застосованій математичній моделі були рівняння Нав'є-Стокса, рівняння нерозривності потоку, рівняння турбулентної в'язкості. Крім того, в модель входили рівняння для турбулентної енергії і швидкості дисипації турбулентної енергії. Була використана $k-\epsilon$ модель турбулентної течії в'язкої рідини з невеликими змінами густини при великих змінах числа Рейнольдса. Об'єктом досліджень обрано 3D-модель автомобіля марки «Subaru Impreza», при моделюванні прийнято, що автомобіль нерухомий, на нього набігає потік повітря із відповідною швидкістю, автомобіль рухається по прямолінійній плоскій поверхні. Були використані наступні параметри: густина повітря $1,2 \text{ кг/м}^3$; температура $t=20 \text{ }^\circ\text{C}$; швидкість набігаючого повітря $v_{\text{набій}}=19,4 \text{ м/с}$, (даний режим відповідає руху автомобілю зі швидкістю 70 км/год).

На рис. 1, в показано результати моделювання. Аналізуючи отримані результати, можна виділити дві характерні зони обтікання повітрям профілю автомобіля: 5 - зона над дахом кузова, 6 - зона розміщення антикрила за відомими аналогами.

Яскраво видно, що швидкість v_5 потоку повітря в зоні 5 над дахом кузова суттєво зростає по відношенню до початкової швидкості повітря. В середньому вона зростає в 1,48 разу (відповідно до закону Бернуллі).

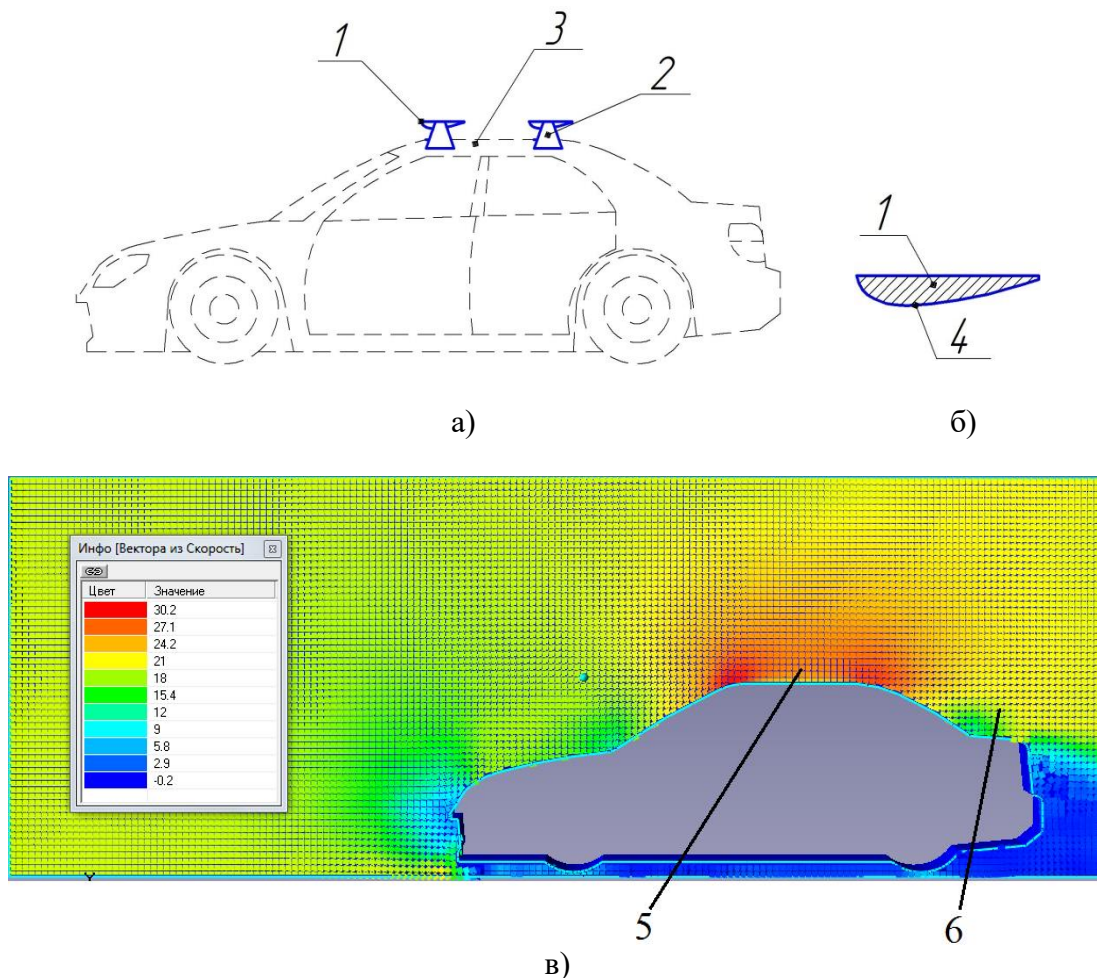


Рисунок 1 – Багажник розробленої конструкції та результати чисельного моделювання по визначенню швидкості повітря (м/с) при русі автомобіля марки «Subaru Impreza» зі швидкістю 19,4 м/с: а) – багажник, вид збоку; б) - поперечний переріз штанги багажника; г)– результати чисельного моделювання

Звертають на себе увагу і особливості аеродинаміки в зоні 6. В них швидкість потоку повітря, навпаки, є меншою за швидкість руху автомобіля. В зоні 6 потік повітря гальмується внаслідок характерної зміни геометричної форми кузову (висота профілю автомобіля зменшується) та внаслідок утворення завихрень потоку. Це призводить до зниження швидкості повітря v_6 в зоні 6 в середньому на 10% менша в порівнянні зі швидкістю руху автомобіля. Якщо ж порівняти швидкість v_6 зі швидкістю v_5 , то виявляється, що швидкість в зоні 6 є нижчою в середньому в 1,62 разу за швидкість в зоні 5.

Це дозволяє зробити висновок, що розміщення в зоні 5 елементів, профіль яких відповідає профілю антикрила, дозволяє максимально ефективно використовувати кінетичну енергію потоку повітря, який набігає на легковий автомобіль, для створення зусилля притискання автомобілю до дорожнього полотна.

Як слідує з результатів розрахунку, при використанні багажника легкового автомобіля за винаходом, що пропонується, очікується створення аеродинамічної притискної сили, яка понад 2,5 рази більша в порівнянні з притискною силою, яку могло б створити звичайне антикрило, яке б розміщалося в зоні 6 у відомих конструкціях автомобілів.

Тарандушка Людмила Анатоліївна – к.т.н., доцент, завідувач кафедри автомобілів та технології їх експлуатації, Черкаський державний технологічний університет

Батраченко Олександр Вікторович – к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів та технології їх експлуатації, Черкаський державний технологічний університет

Терещенко О. П., к.т.н., доц.; Поляков А. П., д.т.н., проф.

РОЗМІЩЕННЯ НА РОБОЧОМУ МІСЦІ ВОДІЯ ОРГАНІВ КЕРУВАННЯ ТА ЗАСОБІВ ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ, ЯК ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ

Розглядаються ергономічні вимоги до окремих органів керування автомобілем та засобів відображення інформації і розміщення їх на робочому місці водія. Мета роботи – розробка загального підходу до проектування робочого місця водія. Результатом проведених досліджень є узагальнення окремих вимог до забезпечення сприятливих умов праці та зменшення можливості виникнення перенапружень водія.

Робота, яку виконує водій під час керування автомобілем характеризується, як найбільш напружена та утомлива форма трудової діяльності. Вона потребує постійного і величезного нервово-емоційного напруження, яке посилюється розумінням водієм відповідальності за життя людей і збереження матеріальних цінностей. Головними факторами, що забезпечують безпеку руху є швидкість реакції і точність робочих рухів водія транспортного засобу. Ці якості, головним чином, залежать від зручності робочого місця, яке має забезпечувати сприятливі умови праці та зменшувати можливість виникнення перенапружень водія [1].

Організації робочого місця водія, тобто кабіни, повинна надавати можливість регулювання окремих елементів для забезпечення оптимального положення працюючого.

Ергономічні вимоги до організації робочого місця водія включають в себе визначення розмірів кабіни транспортного засобу відповідно до антропометричних характеристик водія; забезпечення максимальної оглядовості; ергономічні вимоги до окремих органів керування та засобів відображення інформації і розміщення їх на робочому місці [2]; ергономічні вимоги до крісла водія; санітарно-гігієнічні умови праці [3].

Окрім викладеного, в деяких випадках, необхідно враховувати можливі впливи на водія інших небезпечних факторів, наприклад можливий акустичний і вібраційний фон, електромагнітне та інші види випромінювань [4].

Окремої уваги потребують до окремих органів керування та засобів відображення інформації і розміщення їх на робочому місці.

Ергономічні вимоги до окремих органів керування та засобів відображення інформації і розміщення їх на робочому місці визначені у [2].

Успішність роботи водія залежить від розміру і форми органів керування, напрямку і швидкості їх переміщення, зусиль, які необхідно прикладати до них. До органів керування відносяться пристрої, за допомогою яких водій здійснює керування транспортним засобом: важелі, педалі, кермові колеса, кнопки, тумблери.

При розміщенні органів керування в кабіні враховують їх призначення; кількість; розташування органів керування для лівої руки, правої руки; послідовність звертання до органів керування; частоту використання і відповідність компоновання органів керування зонам досяжності; значущість.

Для вимикачів і перемикачів враховують: призначення; форму і розміри приводного елемента; зусилля, прикладені до приводних елементів; наявність індикації положень "Включене", "Виключено"; кольорове фарбування приводного елемента; відстань між ближніми точками приводних елементів.

Для важелів керування має значення їх призначення; форма і розміри рукояток важелів керування; напрямок переміщення рукоятки важелів; зусилля, прикладені до рукояток важелів керування; відстань між важелями керування.

Для маховики керування і штурвалів важливе їх призначення, форма, розміри маховиків і штурвалів; напрямок зсуву; зусилля, необхідне для обертання маховиків і штурвалів;

Педалі керування - призначення; форма; розміри; кут нахилу педалей; зусилля, що докладаються до педалей; відстань між педалями.

Тип відлікового пристрою вибирають виходячи з функціонального призначення індикатора, вимог до точності й швидкості зчитування, а також зовнішніх умов діяльності водія. Форма подачі інформації повинна виключати необхідність складних кількісних і логічних перетворень. Лицьова поверхня відлікового пристрою повинна бути пофарбована в чорний (чи білий) колір, що виключає блиск при припустимих кутах зчитування. Підсвічування відлікового пристрою повинні бути вище освітленості фону не менше ніж на 10 % і не більше ніж на 300 % при контрасті не менше 0,6.

Ергономічну оцінку шкальних відлікових пристроїв проводять за такою схемою: призначення; конструкція відлікового пристрою; форма і оцифровка шкали; форма стрілки; відстань між стрілкою і поділками; підсвічування і контраст відлікового пристрою.

Робоче місце водія повинне забезпечувати легкість керування і безпеку руху, тому одним з найважливіших напрямків в організації робочого місця водія є раціональне розміщення засобів відображення інформації й органів керування.

До об'єктів епізодичного використання відносять панель контрольних приладів, що інформують водія про роботу двигуна (тиск мастила, наявність палива, ступінь зарядки акумуляторів). Тому вона може бути встановлена в зоні периферичного зору. У зоні прямого зору доцільно встановлювати спідометр.

При компонуванні засобів відображення інформації й органів керування на робочому місці водія треба враховувати наступні ергономічні принципи:

- функціональності: стосовні до однієї функції засобу відображення інформації і органи керування варто розміщувати поруч;
- черговості використання: слід розташовувати засоби відображення інформації й органи керування в тій послідовності, в якій вони звичайно використовуються;
- важливості: найбільш важливі засоби відображення інформації й органи керування повинні розташовуватися в місцях, зручних для їхнього обслуговування;
- частоти використання: при компонуванні засобів відображення інформації й органів керування треба враховувати частоту їхнього використання;
- відповідності: напрямок руху органів керування повинен відповідати напрямленню руху транспортного засобу.

Список літературних джерел

1. ДСТУ ISO 16121-1:2014 Колісні транспортні засоби. Ергономічні вимоги до робочого місця водія автобуса загального призначення. Частина 1. Загальний опис, основні вимоги (ISO 16121-1:2012, IDT).

2. ДСТУ ISO 16121-3:2014 Колісні транспортні засоби. Ергономічні вимоги до робочого місця водія автобуса загального призначення. Частина 3. Інформаційні прилади та органи керування (ISO 16121-3:2011, IDT).

3. ДСТУ ISO 16121-4:2014 Колісні транспортні засоби. Ергономічні вимоги до робочого місця водія автобуса загального призначення. Частина 4. Умови середовища у кабіні (ISO 16121-4:2011, IDT).

4. Терещенко О. П. Вплив частоти електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону на граничнодопустиму напруженість електричного поля- SWorld – December 2018 WORLD SCIENTIFIC AND TECHNICAL TRENDS' 2018, 6 с.

Терещенко Олександр Петрович – к.т.н., доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет

Поляков Андрій Павлович – д.т.н., професор, професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Худяков І. В.; Грищук І. В., д.т.н., доц.; Погорлецький Д. С.; Манжелей В. С.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ КОМПЛЕКСУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Постановка проблеми. Надійне та довгострокове функціонування технічної інфраструктури сучасного суспільства визначає основні показники його життєдіяльності й добробуту та, у значній мірі, пов'язане з еколого-економічними характеристиками, такими, як вплив на навколишнє середовище, питоме використання енергоносіїв, витрати на створення, експлуатацію, ремонт та регенерацію машин та їх елементів.

Поступовий розвиток нових видів перевезень призвів до збільшення часу перебування рухомого складу далеко від основної виробничої бази, і, внаслідок цього, підвищилась роль профілактичного ТО автомобілів. Тому створення гнучкої «адаптивної» системи контролю та управління технічним станом автомобіля з елементами індивідуального підходу до кожного конкретного автомобіля стало першочерговим завданням.

Під адаптивною системою ТО і Р автомобілів розуміється система, яка завдяки зміні своєї структури і значень параметрів, може пристосовуватися до зміни внутрішніх і зовнішніх умов. Рівень, якого досягла сучасна технічна діагностика (ТД), дозволяє при технічній експлуатації автомобілів реалізувати практично будь-які завдання щодо виявлення та прогнозування параметрів технічного стану автомобілів [1-3].

ТО і Р умовно називають індивідуальним технічним обслуговуванням (ІТО). Вид робіт в цьому випадку призначають на основі індивідуальних діагностичних даних.

У зв'язку із застосуванням на автомобілях складних високоефективних електронних систем управління, вбудованої бортової діагностики, розвитку супутникових систем навігації і мобільного зв'язку, сучасних технологій з'явилася можливість не тільки контролювати географічне положення ТЗ і здійснювати зв'язок з диспетчером підприємств АТ, але і здійснювати дистанційний моніторинг з оцінкою рівня технічного стану автомобіля, що цілком дозволяє реалізувати практично будь-які завдання по виявленню та прогнозуванню технічного стану автомобіля.

Наявна система ТО і ремонту сформувалася на базі спрощеної моделі функціонування транспортної інфраструктури:

Це в свою чергу дозволить перейти до індивідуальної (адаптивної) системі ТО і Р автомобілів [4, 5].

В адаптивній системі прогнозування може проводитися на підставі результатів обробки діагностичної інформації відповідно до схеми прогнозування та управлінням технічним станом автомобіля із застосуванням АСУ[6, 7].

Основні результати дослідження. В даному випадку інформацією про зміну технічного стану автомобіля є значення параметрів, які використовуються для прогнозування. Це календарні дати і значення напрацювання автомобіля, які відповідають зафіксованим значенням параметрів, а також інша інформація, яка знаходиться в центрі діагностування і отримана на основі комп'ютеризованих засобів діагностики. Вся ця інформація передається АСУ для обробки і це є основою формування масиву нормативно-

довідкової і діагностичної інформації, необхідної для організації процесу прогнозування. Саме тому застосовують для ТЕА спеціально розроблені програмні засоби.

Основою автоматизованої адаптивної системи є база даних про автомобіль. Вона являє систему взаємопов'язаних таблиць. У ній розміщується інформація різного роду і тому вона базується на системі управління базами даних – Microsoft Access, що забезпечує відносно просте створення і коригування бази даних.

Технічне забезпечення сучасної системи прогнозування становить діагностичне обладнання, що застосовується в центрі діагностування, а також обчислювальні засоби АСУ технічним станом автомобілів.

Перший етап моніторингу транспортного засобу - це оцінка ефективності транспортного засобу для стандартних циклів руху. Це дає можливість оцінити ефективність деяких засобів для поліпшення паливної економічності і екологічності транспортного засобу рухових установок відповідно до конкретних умов експлуатації транспортного засобу. Математична модель системи «двигун-каталітичний нейтралізатор» використовується для цієї мети. Математична модель заснована на методі балансу обсягу. Модель дозволяє визначити економію палива, потужність двигуна і екологічні характеристики відповідно до його конструктивними параметрами, режим роботи, тип палива і параметри навколишнього середовища. Вхідні дані для моделювання є фактичні дані операції двигуна, отримані з циліндра датчика тиску; параметри двигуна в стаціонарних режимах роботи, отриманих в лабораторних експериментах; бортовий діагностики (БД) системні дані для відповідних режимів руху транспортного засобу. Набір даних в циліндрі робочих параметрів тіла, економія палива, потужність двигуна і екологічних характеристики в режимах роботи відповідно до режимів руху транспортного засобу в циклі руху визначаються під час моделювання. Економіка автомобільного палива та екологічні показники в циклі водіння наведені результати моделювання.

Другий етап моніторингу транспортних засобів є оцінка безпеки навколишнього середовища, коли транспортний засіб знаходиться в русі на реальному маршруті. Це можливо за допомогою OBD даних і поточних параметрів розташування транспортного засобу на основі системи глобального позиціонування (GPS даних). Набір даних реальних характеристик маршруту транспортного засобу визначаються відповідно до поточними даними про місцезнаходження транспортного засобу. Це є основою для визначення реальних сил опору руху транспортного засобу по маршруту. Використовуючи математичну модель системи «дорожній транспортний засіб», екологічна безпека оцінюється, коли транспортний засіб знаходиться в русі за певним маршрутом.

В цілому виконаний аналіз існування і створення адаптивних систем ТО і Р дозволяє підкреслити актуальність питання інформаційного забезпечення прогресивних систем ТО і Р.

Висновки. Розвиток інформаційного забезпечення автотранспортних процесів є, по-перше, умовою переходу автомобільного транспорту до автоматизованого управління технічним станом автомобілів на підставі гнучких «адаптивних» автоматизованих систем з індивідуальною корекцією періодичності та обсягів технічного обслуговування.

Моніторинг якості руху і технічного стану транспортних засобів дає можливість технічній службі отримувати інформацію про залишкову працездатність транспортних засобів і своєчасно здійснювати профілактичні впливи на основі їх параметрів технічного стану. Для диспетчера (суб'єкта управління) випереджаюча діагностика ТЗ є однією з технологій попередження втрат часу.

Список літературних джерел

1. Волков В. П., Грицук І. В., Грицук Ю. В., Волков Ю. В., Володарець М. В. Інформаційні системи моніторингу технічного стану автомобілів. – Харків: ХНАДУ, 2018. – 300 с.
2. Організація баз даних: практичний курс : Навч. посіб. для студ. / А. Ю. Берко, О. М. Верес; Нац. ун-т «Львів. Політехніка». - Л., 2003. - 149 с.
3. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку: Монографія / Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут; За заг. ред. А. М. Редзюка. –К.: ДП «Державтотранс НДІпроект», 2005. – 400 с.
4. Кузнецов Е. С. Управление технической эксплуатацией автомобилей / Кузнецов Е.С. – М.: Транспорт, 1982. – 224 с.
5. Зарубкин В. А. Оптимизация системы технического обслуживания и ремонта автомобилей в АТП / В. А. Зарубкин – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1976. – 126 с.
6. Волков В. П. Організація технічної експлуатації автомобілів в умовах формування інтелектуальних транспортних систем / В. П. Волков, В. П. Матейчик, П. Б. Комов, О. Б. Комов, І.В. Грицук // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування, 2013. – №64 (970). – С. 36–42.
7. Gritsuk, I., Gutarevych, Y., Mateichyk, V., and Volkov, V., “Improving the Processes of Preheating and Heating after the Vehicular Engine Start by Using Heating System with Phase-Transitional Thermal Accumulator,” SAE Technical Paper 2016-01-0204, 2016, doi:10.4271/2016-01-0204.

Худяков Ігор Валентинович – старший викладач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, e-mail: Igor.khudiakov563@gmail.com

Грицук Ігор Валерійович – д.т.н., доцент, професор кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія

Погорлецький Дмитро Сергійович – старший викладач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія

Манжелей Віктор Стефанович – старший викладач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія

Шарай С. М., к.т.н., доц.; Бабина Д. А.; Дехтяренко Д. О.

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ ФОРМУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОГО КЛАСТЕРУ НА ТЕРИТОРІЇ КИЇВСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ

Глобалізація суспільних процесів та зовнішньо-економічна інтеграція України в Європейський Союз передбачають синхронізацію транспортних процесів з метою входження нашої країни до єдиного інтегрованого європейського простору. Для досягнення синергетичного ефекту від гармонізації даної взаємодії розглядається проект створення транспортно-логістичного кластеру (ТЛК) на території Київської агломерації та економічний аспект формування ТЛК.

Постановка проблеми. Процес інтеграції України до світового економічного простору визначає пріоритети розвитку країни у напрямі більш тісної інтеграції з країнами Європейського Союзу (ЄС) і іншими міжнародними інституціями та вимагає удосконалення існуючої системи управління транспортно-дорожнім комплексом держави. З метою ефективного використання існуючої транспортної інфраструктури, на основі закордонного досвіду функціонування ТЛК, заслуговують уваги питання формування транспортно-логістичних кластерів в Україні, зокрема на території Київської агломерації, враховуючи такі чинники, як економічний рівень розвитку транспортного сектору конкретного регіону. Логістичні особливості ТЛК дозволяють спрямувати увагу всіх задіяних в ньому суб'єктів господарювання на запровадження інноваційних технологій з метою досягнення максимального синергетичного ефекту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні основи формування логістичних кластерів, їх переваги та необхідність впровадження були висвітлені в роботах таких науковців, як Мілос Мілековіч (Milos Milenkovic), Йоссі Шеффі (Yossi Sheffi), Томас Бейерле (Thomas Beyerle), Віцент Пастор (Vicent Pastor), Царло Тгелен (Carlo Thelen), Сімо Паівінен (Simo Paivinen) та ін.

Постановка завдання. У зв'язку з поглибленням інтеграції України до ЄС, що вимагає подальшого розвитку усіх суспільних процесів, потребують дослідження питання формування ТЛК, які, в першу чергу, відповідали б вимогам сучасного логістичного ринку транспортних послуг. Використання інноваційних технологій, новітніх досягнень науки, сформованих методів до утворення єдиної мережі кластерів ЄС сприятиме інтеграції транспортного сектору України у єдину європейську транспортну систему, забезпечить синхронність вантажообігу між країнами ЄС та нашою державою. Дослідження економічного аспекту формування ТЛК на території Київської агломерації, враховуючи такі фактори оцінки інноваційного проекту, як період окупності проекту та чиста приведена вартість з урахуванням зміни вартості у часі, є актуальним.

Виклад основного матеріалу. Стратегічне об'єднання певних суб'єктів логістичного ланцюга під назвою «кластер» було відоме ще з 90-х років ХХ століття, проте глобального поширення набуло з початком глобалізації суспільних процесів. Нині науковці та провідні учасники логістичного ринку транспортних послуг говорять про формування інтегральної мережі логістичних кластерів з використанням міжнародних транспортних коридорів. Концепція формування мережі спеціалізованих ТЛК отримала назву Clusters 2.0 [1]. Метою даної стратегії є формування синхронізованих вантажних коридорів для забезпечення сталого вантажопотоку територіями країн ЄС та інших країн, враховуючи при цьому дотримання екологічних норм при виконанні перевезень. ТЛК, які приєдналися до ініціативи Clusters 2.0, розташовані в таких містах, як Дуйсбург (порт Дуйсбург (Duisport)), Ліле

(Dourges), Больнья-Трієсте (порт Трієсте (Interporto/Port of Trieste)), Брюсель (BruCargo), Лондон (аеропорт Хітроу (Heathrow)), Піреус (PCT), Треллебург (порт). Однією із головних цілей даної стратегії є використання залізничного транспорту, у зв'язку з його екологічністю, для виконання перевезень на маршрутах, довжина яких становить більше 300 км, та зменшення ділянок руху автомобільного транспорту. Уряд ЄС планує забезпечити використання вантажного транспорту для маршрутів, що відповідають даній умові, на 30% до 2030 року та на 50% до 2050 року.

Забезпечення виконання стратегії Clusters 2.0 передбачає формування в промислово розвинених регіонах та потужних транспортних вузлах ТЛК, які задовольнятимуть сучасним потребам логістичного ринку, та удосконалення вже існуючих кластерів. З метою виконання поставленої цілі в ЄС існують такі дослідницькі проекти і інституції розвитку та формування ТЛК [2-6]:

- Clusters 2.0 – науково-дослідний проект, ініційований ЄС в рамках програми Horizon 2020 з метою розвитку однойменної стратегії;

- Cluster for Logistics. Luxembourg – неурядове об'єднання приватних суб'єктів господарювання та державних установ з метою розвитку транспортного сектору Люксембургу;

- European cluster collaboration platform – платформа для організації та забезпечення взаємодії спеціалізованих ТЛК для формування єдиної мережі логістичних кластерів в межах ЄС;

- Space2id – науково-дослідний проект, мета якого полягає у визначенні потенційно важливих для логістичної галузі суб'єктів господарювання, розвинених географічних промислових регіонів, та у підтримці їх діяльності в межах транспортно-логістичних операцій;

- SHAREPLACE – науково-дослідний проект, спрямований на розвиток регіональних транспортних секторів для підготовки їх до інтеграції у єдину транспортну систему ЄС;

- SubNodes – проект, на меті якого є розвиток потужних транспортних вузлів водного транспорту, які розташовані у стратегічно важливих точках мережі Міжнародних Транспортних коридорів (мережа TEN-T);

- TalkNET – інформаційна платформа для спілкування, обміну інформацією та іншого роду взаємодії суб'єктів транспортно-логістичного сектору;

- Trans-Sib strategic mega-terminals – науково-дослідна програма розвитку транспортних вузлів, які територіально розміщені в межах Транссибірської магістралі;

- CIVITAS SUMP-UP project – проект, спрямований на координацію взаємодії та забезпечення ефективного планування діяльності транспортного сектору державними установами для впровадження прогресивних інноваційних технологій та екологічно спрямованих програм;

- European Logistics Association – глобальна організація, яка забезпечує роботу регіональних логістичних об'єднань та презентує їх інтереси на міждержавному рівні;

- Zaragoza Logistics Center – недержавне об'єднання приватних суб'єктів господарювання та державних установ з метою розробки ефективних заходів розвитку транспортного сектору на основі платформи для взаємозв'язку приватного та державного секторів, та їх впровадження.

Аналіз нинішнього стану транспортної галузі на основі індексу логістичної продуктивності України, який наведений у щорічному звіті Світового Банку [7], показав, що сумарний індекс продуктивності логістичної галузі (LPI) у 2018 році збільшився на 3,18 % (сумарний LPI становить 2,83 у 2018 році) у порівнянні з 2016 роком (рис. 1), що дало можливість Україні піднятися у світовому рейтингу з 80-го на 66 місце (рис. 2).

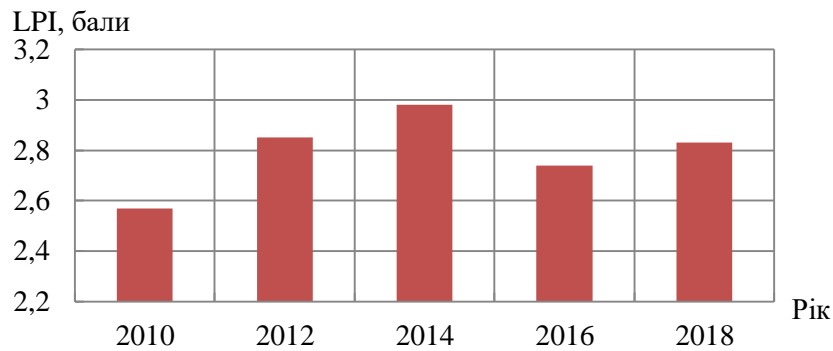


Рисунок 1 – Динаміка зміни індексу продуктивності логістичної галузі (LPI) України протягом 2010-2018 років

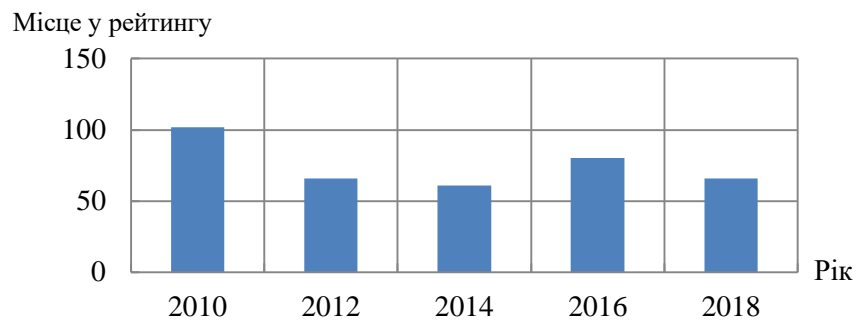


Рисунок 2 – Рейтинг України за продуктивністю та розвитком логістичної галузі за період 2010-2018 років

Для визначення сумарного показника логістичного потенціалу оцінювалися такі параметри, як швидкість виконання митних процедур, розвиток інфраструктури, обсяги міжнародного вантажообігу, логістична компетентність, відстеження вантажу та рухомого складу, швидкість доставки в Україні (рис. 3).

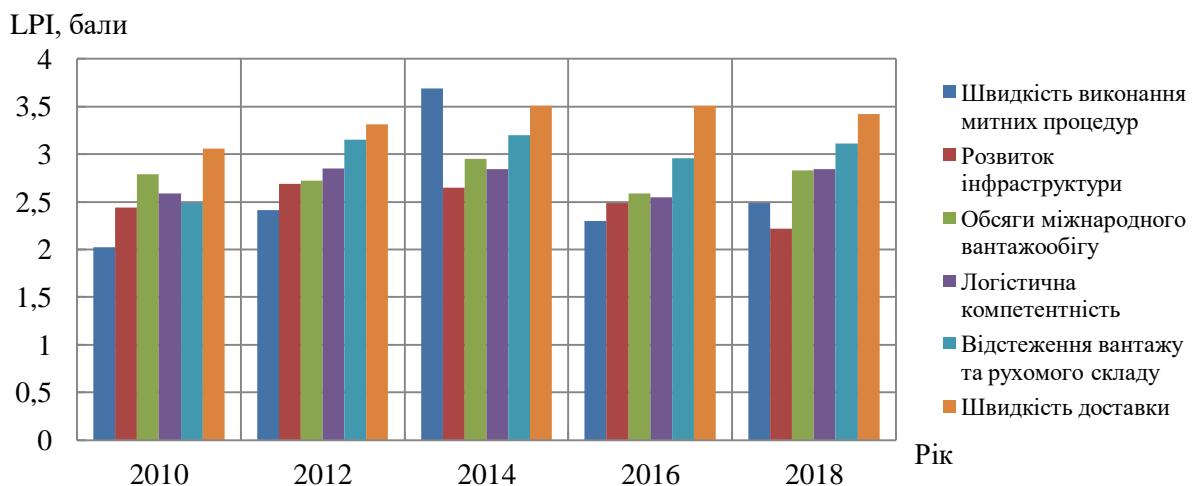


Рисунок 3 – Динаміка зміни показників логістичної продуктивності України за період 2010-2018 років

Як видно з результатів оцінки логістичної галузі України, розвиток транспортно-логістичного сектору мав тенденцію до збільшення, починаючи з 2010 по 2014 роки включно. Після різких економіко-політичних змін логістична, а разом і з нею транспортна галузь, зазнали спаду, після чого, у 2018 році, спостерігалось нарощення їх потужностей.

Питання щодо важливості та необхідності формування ТЛК в Україні були розглянуті у роботах авторів [8-9]. З метою сприяння розвитку транспортної галузі пропонується оцінити можливість формування ТЛК на території Київської агломерації. До розрахунків прийняті такі вхідні дані: для створення ТЛК здійснюється закупівля спеціалізованого складського комплексу площею 8000 м²; первісна вартість одного метра квадратного становить 49,64 €/м². Строк корисного використання (експлуатації) комплексу приймається на рівні 15 років [10]. Також передбачається, що ліквідаційна вартість на момент закінчення строку корисного використання буде дорівнювати 6,03% від первісної вартості (розраховано за допомогою інтерполяції даних із джерел [11-13]). Ринкова вартість комплексу та його обладнання, за вирахування податків, які мали б бути сплачені у разі їх продажу, становить 5 тис. євро. В умовах експлуатації комплексу ТЛК має збільшити власний оборотний капітал. Ці інвестиції встановлюються як відсоток до доходу, який прогнозується, і складають 10%. Інвестиційний проект пропонується до реалізації в 2019 р., а його експлуатація має розпочатися з 2020 р. і триватиме до 2024 р. включно. Прогнозується, що від продажу комплексу на момент завершення проекту можна отримати кошти, величина яких буде дорівнювати їх залишковій вартості. Прогнозується також, що чисті доходи від експлуатації інвестиційного проекту (за вирахуванням ПДВ) в 2020 р. складуть 1 685,7 тис. євро і кожного року будуть зростати на 5% порівняно до року, що минув. Поточні витрати прогноуються на рівні 1 252 тис. євро, і, як очікується, кожного року будуть зростати на 12% порівняно до року, що минув. При цьому очікується, що лише 80% поточних витрат, за нормами діючого податкового законодавства, будуть визнані за такі, що зменшують прибуток до оподаткування. Прогнозується, що ставка оподаткування збережеться на рівні 18%. Вартість капіталу (рівень дохідності, що закладається власниками проекту) за інвестиційним проектом оцінюється на рівні 20%.

Використовуючи методику автора Воркут Т. А. [14], було здійснено прогноз руху грошових коштів за інвестиційним проектом формування ТЛК на території Київської агломерації (табл. 1). При проведенні розрахунків були використані чисельні значення показників, отриманих шляхом інтерполяції відповідних даних по ТЛК Люксембургу та Молдови [6, 11].

Таблиця 1 – Прогноз руху грошових коштів за інвестиційним проектом (євро)

Показник	Рік					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
I. Операційна діяльність						
Чистий прибуток	0,00	548766,84	519779,80	482404,46	435395,01	377343,94
Амортизаційні нарахування	0,00	14872,15	14315,19	13779,09	13263,06	12766,36
Поточні витрати, які не було враховано при визначенні прибутку до оподаткування	0,00	250400,00	280448,00	314101,76	351793,97	394009,25
Грошовий потік за операційною діяльністю	0,00	313238,99	253646,99	182081,79	96864,09	-3898,95
II. Інвестиційна діяльність						
Придбання приміщення	402120,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Продаж приміщення	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	328124,16
Приріст оборотного капіталу	168570,00	10114,20	10619,91	11150,91	11708,45	0,00
Вивільнення оборотних коштів	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	212163,47
Грошовий потік за інвестиційною діяльністю	-570690,00	-10114,20	-10619,91	-11150,91	-11708,45	540287,62
Чистий грошовий потік за інвестиційним проектом	-570690,00	303124,79	243027,08	170930,88	85155,64	536388,67
Чистий грошовий потік за наростаючим підсумком	-570690,00	-267565,21	-24538,13	146392,75	231548,40	767937,07

Таким чином, чиста приведена вартість (NPV_0) інвестиційного проекту формування ТЛК на території Київської агломерації становить 767 937,07 євро.

Період окупності даного інвестиційного проекту визначається за формулою:

$$T_{ок} = K_{гп} + \frac{KB^H}{ЧВ^H}, \quad (1)$$

де $K_{гп}$ – кількість грошових періодів, що передують часовому періоду, в якому відбувається повне відшкодування капітальних витрат, період (тобто кількість років, чистий грошовий потік за накопичуючим підсумком яких має від’ємне значення, окрім 2019 року, адже цей рік не вважається роком експлуатації проекту); KB^H – капітальні витрати, що залишаються невідшкодованими на початок часового періоду, в якому матиме місце повне відшкодування, євро (тобто останнє від’ємне значення чистого грошового потоку за наростаючим підсумком); $ЧВ$ – чисті вигоди на початок часового періоду, в якому матиме місце повне відшкодування, євро (тобто значення чистого грошового потоку за інвестиційним проектом, року наступного, після від’ємного значення).

Період окупності проекту формування ТЛК на території Київської агломерації, визначений за формулою (1), становить:

$$T_{ок(простий)} = 2 + \frac{-24538,13}{170930,88} = 1,86 \text{ років.}$$

У проектному аналізі при оцінці проекту також враховується властивість грошей змінюватися (знецінюватися) в часі. Тому проведемо прогноз руху дисконтованого грошового потоку (табл. 2), який враховує зміну вартості грошей в часі.

Таблиця 2 – Дисконтований грошовий потік для визначення чистої приведеної вартості NPV_1 з урахуванням зміни вартості грошей в часі (євро)

Показник	Рік					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Чистий грошовий потік	-570690,00	303124,79	243027,08	170930,88	85155,64	536388,67
Коефіцієнт дисконтування	1,00	0,83	0,69	0,58	0,48	0,40
Дисконтований грошовий потік	-570690,00	252603,99	168768,81	98918,33	41066,57	215562,58
Дисконтований грошовий потік за наростаючим (накопичувальним) підсумком	-570690,00	-318086,01	-149317,20	-50398,87	-9332,30	206230,28

Визначимо дисконтований період окупності інвестиційного проекту за (1):

$$T_{ок(дисконтований)} = 4 + \frac{-9332,30}{215562,58} = 3,96 \text{ роки.}$$

Таким чином, за умови, що грошові кошти знеціняться протягом п’яти років діяльності сформованого ТЛК, період окупності збільшиться на 53,08%.

З метою прийняття рішення щодо доцільності впровадження інвестиційного проекту проводиться визначення внутрішньої ставки доходу (IRR) графічним та аналітичним методами.

Для обчислення IRR зазвичай використовують графічний метод. Для цього побудуємо криву залежності чистої приведеної вартості від рівня дохідності, тобто $NPV = f(k_i)$, де k_i – вартості капіталу, або рівень дохідності, що закладається власниками проекту. Для побудови

графічної залежності використаємо значення чистої приведеної вартості NPV_0 , яке вважається чистою приведеною вартістю проекту без визначення зміни грошей у часі. На графіку значення IRR визначається як точка перетину чистої приведеної вартості NPV , що відповідає 0, із віссю вартості капіталу або рівня дохідності k_i . Визначена за графічним методом внутрішня ставка доходу інвестиційного проекту становить 35,6% (рис. 4).

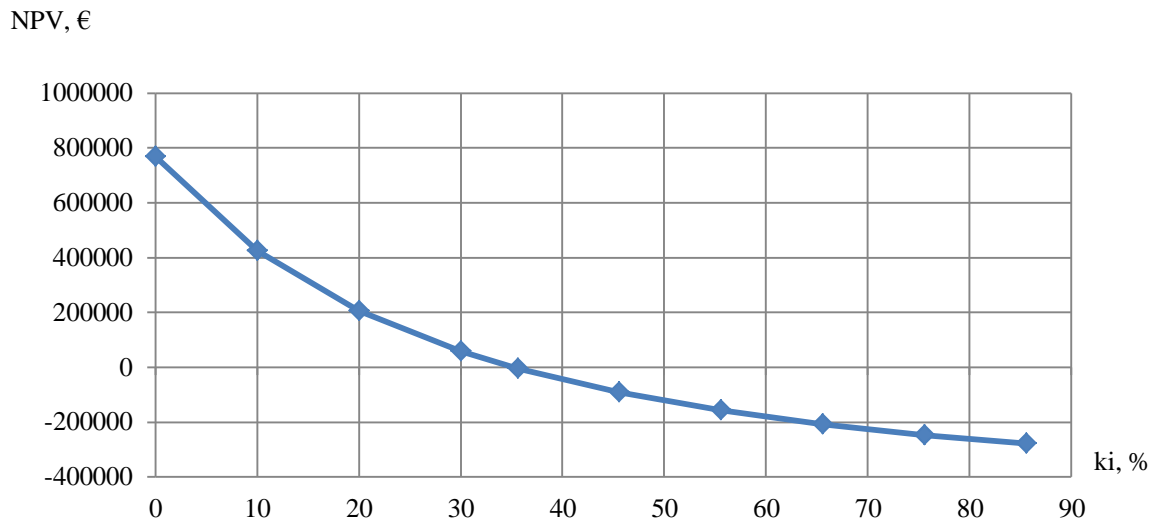


Рисунок 4 – Визначення внутрішньої ставки доходу інвестиційного проекту (IRR) графічним методом

Аналітично визначимо внутрішню ставку доходу за формулою:

$$IRR = k_1 + (k_2 - k_1) \cdot \frac{|NPV_1|}{|NPV_1| + |NPV_2|}, \quad (2)$$

де k_1, k_2 – відповідно вартості капіталу при NPV_1, NPV_2 , %; NPV_1, NPV_2 – відповідно значення, коли $NPV > 0$ та $NPV < 0$.

Внутрішня ставка доходу, визначена за формулою (2), становить:

$$IRR = 20 + (35,6 - 20) \cdot \frac{|206230,28|}{|206230,28| + |-4234,92|} = 35,29 \%$$

Тобто, прогнозований рівень дохідності перевищує очікуване власниками проекту його значення, і, отже, можна говорити про доцільність впровадження інвестиційного проекту формування ТЛК на території Київській агломерації.

Висновки. Аналіз індексу логістичної продуктивності України показав, що Україна, за підсумками 2018 року, знаходиться на 66 місці у світовому рейтингу за оцінкою Світового Банку. Формування транспортно-логістичних кластерів в Україні, зокрема на території Київської агломерації, сприятиме розвитку транспортного комплексу країни та збільшенню можливостей її інтеграції в ЄС. Оцінка економічної доцільності впровадження інвестиційного проекту формування ТЛК на території Київській агломерації показала, що простий період окупності проекту становитиме 1,86 років, проте, з урахуванням зміни вартості грошей у часі, період окупності може збільшитися на 53,08% і становитиме 3,96 років. Попри це, внутрішня ставка доходу проекту перевищує очікуване значення, що свідчить про позитивний економічний ефект від формування ТЛК.

Список використаних джерел

1. Zaragoza Logistics Center: Cluster-Based Freight Corridors Could Drive Sustainable Logistics in Europe [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.zlc.edu.es/news-and-events/news/cluster-based-freight-corridors-could-drive-sustainable-logistics-in-europe/>.
2. Zaragoza Logistics Center: Logistics clusters [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.zlc.edu.es/research/logistics-clusters/>.
3. Офіційний сайт Clusters 2.0 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.clusters20.eu/>.
4. Офіційний сайт Cluster for Logistics. Luxembourg [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.clusterforlogistics.lu/cluster/annual-reports>.
5. Офіційний сайт European Cluster Collaboration platform [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.clustercollaboration.eu/cluster-mapping>.
6. OpenENLOCC white paper “European Review of Regional Logistics. Quarterly Journal of Open ENLoCC” [Електронний ресурс]/ Simo Paivinen // RailForum 2017. – 2017. – Режим доступу: http://www.openenlocc.net/files/european_review_of_regional_logistics_2-2017hr.pdf.
7. Офіційний сайт The World Bank. Country Score Card: Ukraine [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lpi.worldbank.org/international/scorecard/column/254/C/UKR/2016/C/UKR/2014/C/UKR/2012/C/UKR/2010/C/UKR/2007#chartarea>.
8. Шарай С. М. Використання кластеризації та ІТ-технологій для збільшення транзитних вантажопотоків територією України / С. М. Шарай, В. М. Яценко, Д. А. Бабина // Вісник Національного транспортного університету. - 2017. - № 1. - С. 434-440. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu_2017_1_57.
9. Шарай С. М. Теоретичні засади формування транспортно-логістичного кластеру / С. М. Шарай, Д. А. Бабина, В. М. Яценко // Вісник Національного транспортного університету. - 2018. - № 1. - С. 328-335. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vntu_2018_1_37.
10. Податковий аудит України. Складні питання податкового обліку основних засобів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://auditpodatkiv.com.ua/?p=320>.
11. Moldova Energy and Biomass Project – the 7 year path // Moldova Energy and Biomass Project. – 2019. – 67 С.
12. Офіційний сайт ibud.ua: Строительство промышленных зданий в Киеве [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ibud.ua/ru/r36-kiev/c853-stroitelstvo-promyshlennykh-zdaniy>
13. Dr. Thomas Beyerle Dynamic Logistics Market in Europe 2018 / Thomas Beyerle // Catella Logistics Map Europe. – 2018. - Режим доступу: https://www.catella.com/globalassets/documents/germany-corporate-fin/catella_europa_logistikcluster_2018.pdf.
14. Воркут Т. А. Проектний аналіз. – К.: Український центр духовної культури,. 2000. – 440 с.

Шарай Світлана Михайлівна – к.т.н., доцент, професор кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: Svetasharai@gmail.com

Бабина Діана Анатоліївна – магістрант кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: lalka_motalka@ukr.net

Дехтяренко Дарина Олександрівна – асистент кафедри менеджменту, Національний транспортний університет, м. Київ, e-mail: rinada1980@gmail.com

*Шматко О. Е.; Кошовий І. А.; Момот В. О.; Рознатовська Є. Ю.;
Колесніков В. О., к.т.н., доц.*

ПРИКЛАД РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЯ ВАЗ З ЗАСТОСУВАННЯМ ВИСВЕРДЛЮВАННЯ

В роботі наведено приклад ремонту автомобіля ВАЗ, а саме за допомогою механічної обробки – свердління. Акцентовано увагу, що такий ремонт є запобіганням розвитку корозійних процесів.

В даній роботі продовжені напрацювання, що стосуються ремонту автомобілів [1 - 8]. Мета роботи полягає в продовженні систематизації інформації стосовно впровадження та застосування різних технологічних процесів та обладнання, що пов'язано з автомобільною галуззю.

В процесі експлуатації автомобіля в деталях його вузлів і агрегатів виникають різні дефекти (несправності), усунення яких досягається ремонтом. Ці дефекти вельми різноманітні, і поява їх залежить від багатьох причин.

Але як в процесі виробництва автомобілів так і в процесі ремонту застосовують механічну обробку. Механічна обробка може проводитись на деталях виготовлених з різних сплавів (чорних або кольорових), напилених поверхонь, а також неметалевих матеріалів, наприклад, пластмас.

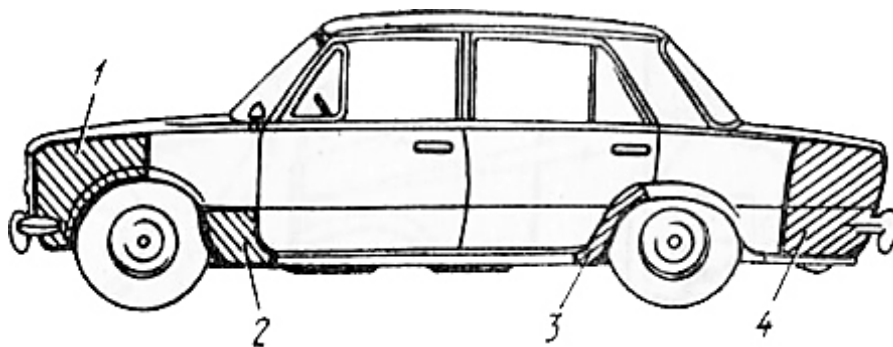
Металообробка є невід'ємною частиною ремонту автомобілів. Від якісного і точного виготовлення або відновлення деталей залежить ресурс окремих вузлів і техніки в цілому.

На великих автосервісах є ділянки механічної обробки. Висококваліфіковані робітники та сучасне високотехнологічне обладнання, дозволяє в короткі терміни здійснювати роботи з металообробки.

Розглянемо технологію ремонту передніх та задніх крил для автомобіля ВАЗ [9].

Наскрізна корозія приварених крил кузова автомобіля призводить до необхідності їх ремонту за допомогою ремонтних вставок. На рис. 1 вказані місця ремонту крил кузова автомобілів ВАЗ допомогою встановлення вставок.

Ремонт передньої частини переднього крила автомобілів роблять, попередньо знявши з кузова деталі та вузли, що перешкоджають рихтувальним, зварювальним і фарбувальним робіт. Демонтаж деталей з кузова автомобіля повинен забезпечити доступ для повного фарбування крила та передньої панелі.



1,2 - відповідно передня і задня частини переднього крила; 3, 4 - відповідно передня і задня частини заднього крила (замінна частина заштрихована)

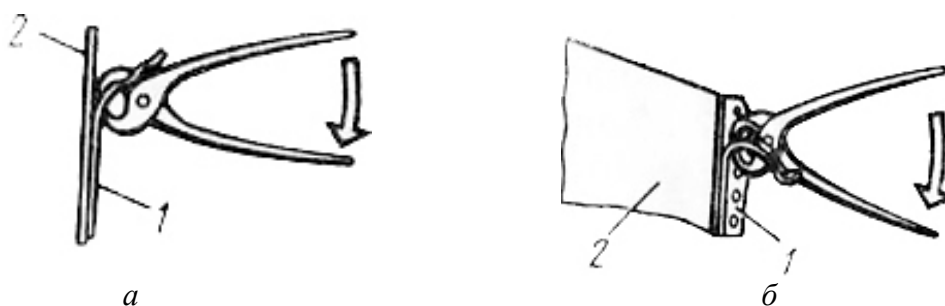
Рисунок 1 – Крила кузова, що підлягають ремонту

При видаленні передньої частини крила автомобілів ВАЗ виконують такі роботи:

- розмічають і відрізають пошкоджену частину крила по лінії розмітки, використовуючи лінійку, ножівку, пневмомолоток з набором зубил або зубило і молоток;
- висвердлюють дрилем точки зварювання замінної частини крила свердлом діаметром 6 мм;
- зрубують при необхідності частину крила, що замінюється і від'єднують елемент крила.

На рис. 3, а вказані місця від'єднання передньої частини переднього крила кузова автомобіля ВАЗ різних модифікацій. Видалення передньої частини переднього крила в місцях з'єднання з щитком передка лівого або правого крила показано на рис. 2, б. Підготовку решти крила і ремонтної вставки здійснюють в такій послідовності:

- видаляють кліщами або кусачками метал, що залишився по лініях рубки;
- Але далі покажемо, що таку операцію можна здійснювати й висвердлюванням.
- рихтують деформовані кромки деталей, що сполучаються з замінною частиною крила, використовуючи необхідний "рихтовочний" інструмент;
- зачищають шліфувальною машинкою або металевою щіткою ознаки корозії і кромки зварювальних деталей;



1 - смуга металу; 2-деталь кузова

Рисунок 2 – Видалення смуги точкового зварювання ручним інструментом

- формують спеціальними кліщами (рис. 2, а) кромку, що залишилася на панелі крила (ділянки кромки, що не піддаються формуванню кліщами, формують вручну, застосовуючи необхідний "рихтовочний" інструмент);
- виконують при необхідності в місцях перегинів надрізи глибиною 10 мм;
- розмічають лінійкою і відрізають ножицями з урахуванням 10 мм;
- припуски на зварений шов необхідної частини крила від ремонтної вставки;
- зачищають шліфувальною машинкою або металевою щіткою з двох сторін, приварюються кромки нової частини крила;
- проколюють діркопробивачем або свердлять дрилем отвори діаметром 5 мм з кроком 20 ... 30 мм в крайках, що приварюються в новій частині крила (рис. 3, б).

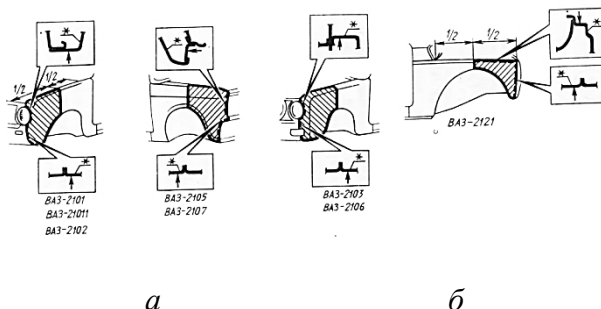


Рисунок 3 – Місця від'єднання передньої частини переднього крила автомобілів ВАЗ (тут і далі * - частина крила, яку видаляють зубилом)

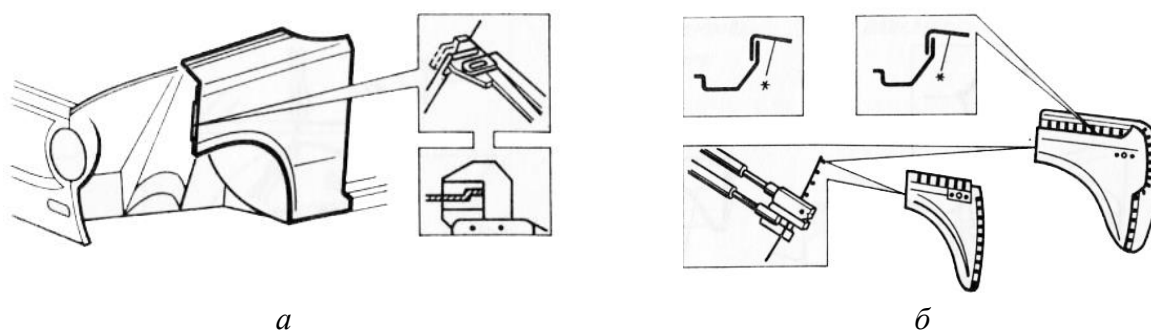


Рисунок 4 – Підготовка кромки решти крила і виконання отворів на крайках ремонтної вставки

Нову частину крила встановлюють в наступному порядку:

- ставлять нову частину крила на місце від'єднаної і закріплюють кліщами з деталями, що сполучаються (рис. 5, а);
- тимчасово навішують капот і перевіряють штангенциркулем “установку” крила на дотримання необхідних зазорів і, при необхідності, виконують “підганяльні” роботи;
- прихоплюють точками нову частину крила з деталями, що сполучаються (рис. 5, б), користуючись пальником з наконечником № 1 або 2, припоєм Л63 або Л68, або ЛНКМц діаметром 2 ... 3 мм і “технічною бурою”;
- знімають тимчасово капот;
- приварюють точками по проколотим місцям або розсвердленням отворів на новій частині крила до деталей, що сполучаються, використовуючи напівавтомат для зварювання в середовищі вуглекислого газу, дріт Св-08ГС-0 або Св-08Г2С-0 діаметром 0,8 мм, вибираючи режим зварювання відповідно до інструкції по експлуатації зварювального напівавтомата.

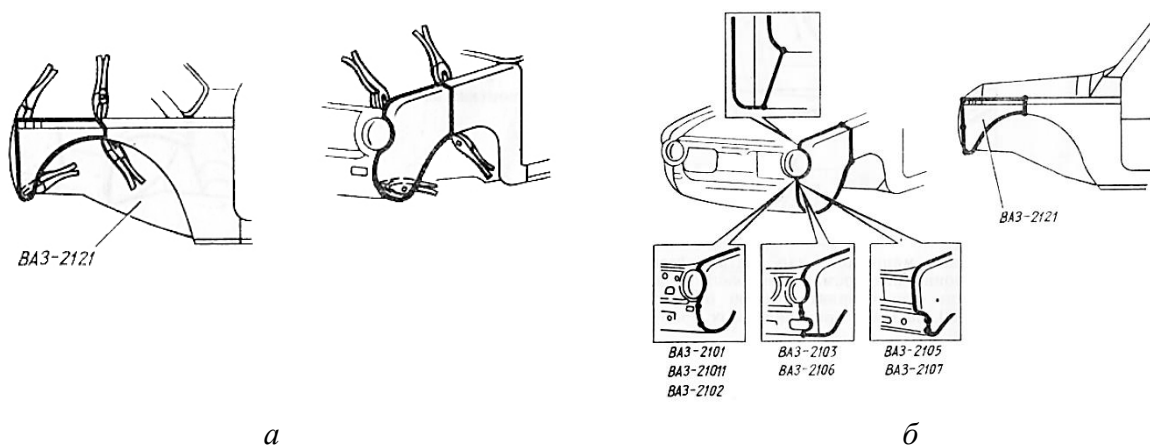


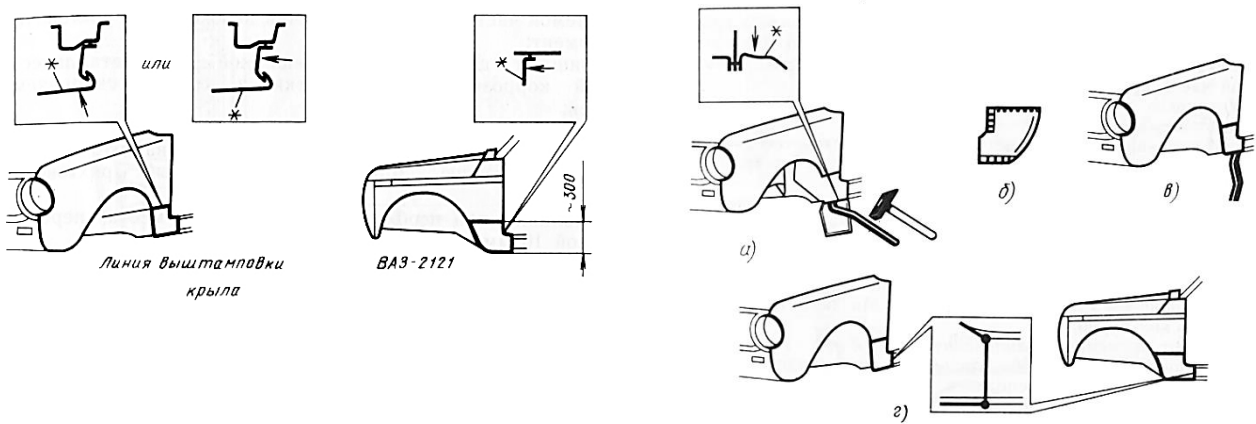
Рисунок 5 – Закріплення ремонтної вставки за місцем і місця (вказані точками) її “прихватки”

Після зачистки зварних швів в сполученні частин крила шліфувальною машинкою врівень з основним металом кузова готують до фарбування та антикорозійної обробки.

Встановлюють раніше зняті для зручності виконання ремонтних робіт з кузова деталі і вузли.

Ремонт задньої нижньої частини переднього крила виконують, попередньо знявши з кузова деталі і вузли, що перешкоджають рихтувальним, зварювальним і фарбувальним роботам. Демонтаж деталей з кузова повинен забезпечити всебічний доступ до крила при його забарвленні (фарбуванні).

При видаленні задньої нижньої частини крила автомобілів ВАЗ розмічають лінійкою, де замінюється частина крила з урахуванням наявної лінії “виштамповки” (рис. 3.4.6, а), а потім зрубують частину крила по лініях розмітки, використовуючи пневмомолоток з набором зубил, або зубило і молоток і силовий важіль.



а - від'єднання пошкодженої частини; б - ремонтна вставка з отворами; в - закріплення ремонтної вставки; г - місця “прихватки” ремонтної вставки

Рисунок 6 – Заміна задньої нижньої частини переднього крила

При підготовці решти крила і ремонтної вставки виконують такі операції:

- видаляють кліщами або кусачками метал, залишився по лінії рубки;
- рихтують деформовані кромки деталей, що сполучаються з замінною частиною крила, застосовуючи необхідний “рихтовочний” інструмент;
- зачищають шліфувальною машинкою або металеві щіткою ділянки, що зазнали “кородування” і кромки зварювальних деталей;
- формують спеціальними кліщами кромки крила (ділянки кромки, що не піддаються формуванню кліщами, формують вручну, застосовуючи необхідний рихтовочний інструмент);
- виконують при необхідності надрізи в місцях перегинів глибиною 10 мм;
- розмічають і відрізають ножицями з урахуванням 10 мм припуску на зварений шов необхідну частину крила від ремонтної вставки;
- зачищають шліфувальною машинкою або металеві щіткою з двох сторін кромки, що приварюються до нової частини крила;
- проколюють діркопробивачем або свердять дрилем отвори діаметром 5 мм з кроком 20 ... 30 мм, що приварюється по крайках нової частини крила (рис. 6, б).

Встановлення нової частини крила виконують в такій послідовності:

- встановлюють нову частину крила на місце “від'єднання” і закріплюють кліщами з “спрягаємою” частиною внизу кузова (рис. 6, в);
- тимчасово навішують двері і перевіряють штангенциркулем “установку” ремонтної вставки на дотримання необхідних зазорів і, при необхідності, виконують “підганяльні” роботи;
- прихоплюють точками нову частину крила з деталями, що сполучаються (рис. 6, г), користуючись пальником з наконечником № 1 або №2, припоєм Л63 або Л68, або ЛНКМц діаметром 2 ... 3 мм і “технічною бурою”;
- знімають тимчасово встановлені двері; приварюють точками по отворах нову частину крила до деталей, що “сполучаються”, використовуючи напівавтомат для зварювання в середовищі вуглекислого газу, дріт Св-08ГС-0 або Св-08Г2С-0 діаметром 0,8 мм, вибираючи режим зварювання відповідно до інструкції по експлуатації зварювального напівавтомата.

Зачистивши зварні шви в сполученні частин крила шліфувальною машинкою врівень з основним металом, готують кузов до фарбування і антикорозійної обробки.

Раніше зняті для зручності виконання ремонтних робіт деталі і вузли встановлюють на кузов.

Для зняття крила відвертають два болти кріплення до верхньої панелі облицювання радіатора, два болта кріплення до щитків радіатора, три болта кріплення до “бризковика” крила, два болта кріплення до “боковини”, два болта кріплення підставки крила до “бризковика” облицювання радіатора і один болт кріплення буфера до крила. Нове або відремонтоване крило встановлюють в послідовності, зворотній послідовності зняття.

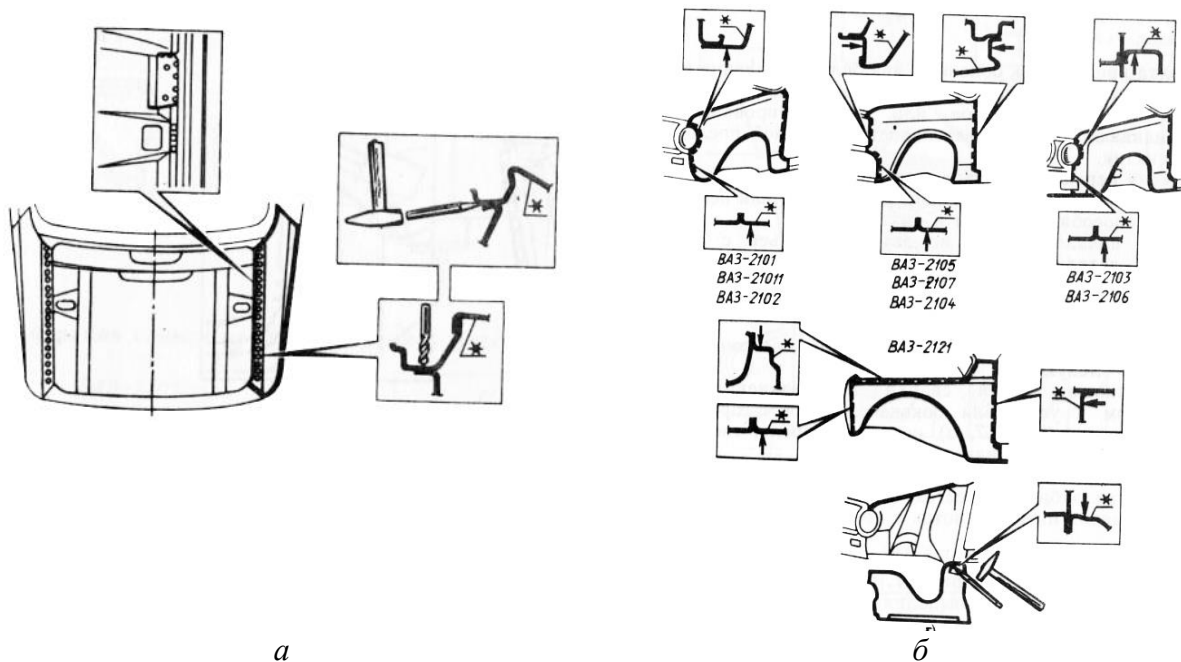


Рисунок 7 – Від'єднання крила різних моделей автомобілів ВАЗ

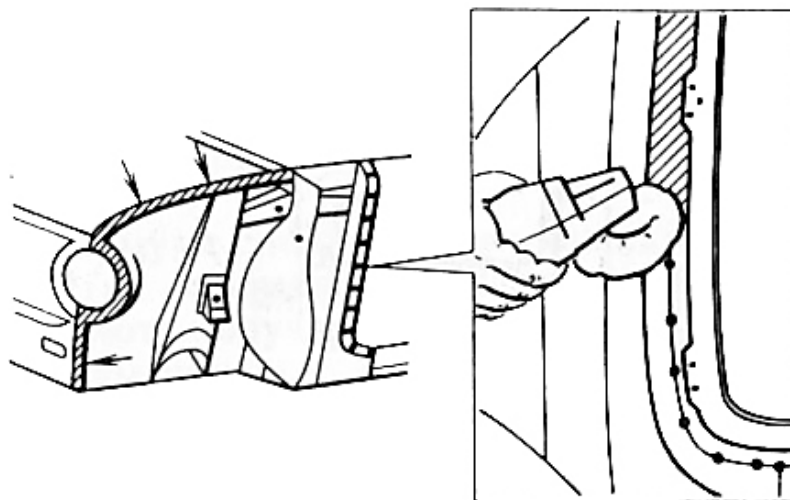


Рисунок 8 – Зачистка точок контактної зварювання

Заміну передніх приварених крил виконують тільки в разі їх сильного корозійного руйнування або “неремонтопридатності” способами правки і рихтування.

Перед початком робіт по заміні крил з автомобіля знімають деталі і вузли, що перешкоджають рихтувальним, зварювальним і фарбувальним роботам, такі, як

аккумуляторна батарея, паливний бак, передній буфер і колесо, фара, підфарник, покажчик поворотів і інші.

Для видалення замінного крила автомобілів ВАЗ виконують наступне:

- висвердлюють точки зварювання в з'єднанні крила з “бризковиком” і підсилювача бічної панелі з “бризковиком” і щитком передка (рис. 7, а), використовуючи дріль, твердосплавне свердло або цілісний зенкер;

- зрубують крило по його периметру (по штрихованих лініях) встановлюючи зубило в місцях, позначених стрілками (рис. 7, б), застосовуючи пневмомолоток з комплектом зубил або зубило і молоток;

- від'єднують крило за допомогою молотка, зубила і рихтувального важеля.

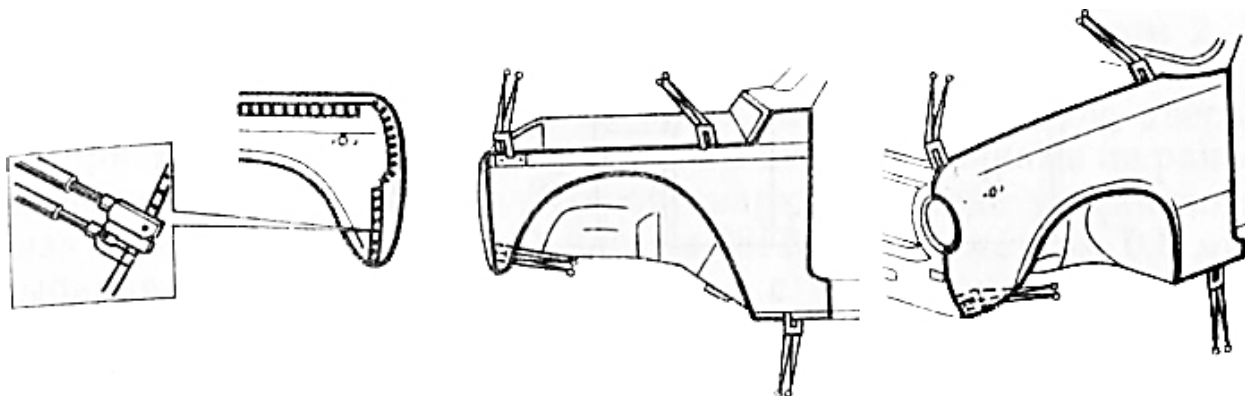


Рисунок 9 – Перфорація кромки крила і тимчасова фіксація крила на кузові

При установці крила виконують такі дії:

- видаляють частини, що залишилися від металу зрубаного крила по лініях від'єднання, застосовуючи торцеві кусачки або кліщі;

- рихтують деформовані кромки деталей, що сполучаються з замінним крилом, застосовуючи необхідний “рихтовочний” інструмент у вигляді молотка і різних підтримок;

- зачищають на металі ознаки корозії панелей, де приварюються кромки деталей, що залишилися від точок контактного зварювання за допомогою шліфувальної машинки;

- проколюють або свердлять отвори діаметром 5 мм, в крайках привареного крила з кроком 40...50 мм, в підсилювачі бічної панелі з кроком 30...40 мм за допомогою діркопробивача або дрилі;

- перевіряють протикорозійний захист зварних з'єднань, які закривають крилом і виробляють необхідну герметизацію зварних швів мастикою;

- встановлюють крило на місце від'єднання, закріплюють з деталями, що сполучаються швидкознімними кліщами;

- тимчасово навішують передні двері і капот, а потім підганяють крило згідно “Карти контролю зовнішніх зазорів кузова”, використовуючи необхідний контрольний, “рихтовочний” та слюсарний інструмент;

- прихоплюють крило в точках, пальником з наконечником № 1 або 2 використовуючи “припой” Л63 або Л68, або ЛНКМц діаметром 2...3 мм і “технічну буру”;

- знімають тимчасово встановлені капот і передні двері; приварюють крило до сполучення деталей точками по раніше виконаним отворах дугового зварювання в середовищі вуглекислого газу дротом Св-08ГС-0 або Св-08Г2С-0 діаметром 0,8 мм, вибираючи режим відповідно до рекомендацій по експлуатації зварювального напівавтомата;

- при відсутності отворів на крайках крила і фланцях кузова крило проварюють переривчастим швом довжиною 10 мм з кроком 30 ... 40 мм у вузлах 1, 2, 4, 5 і довжиною шва 20 мм з інтервалом 30 мм, з подальшим оплавленням газовим зварюванням країв крила і панелі передка в вузлі 3 (рис. 12).

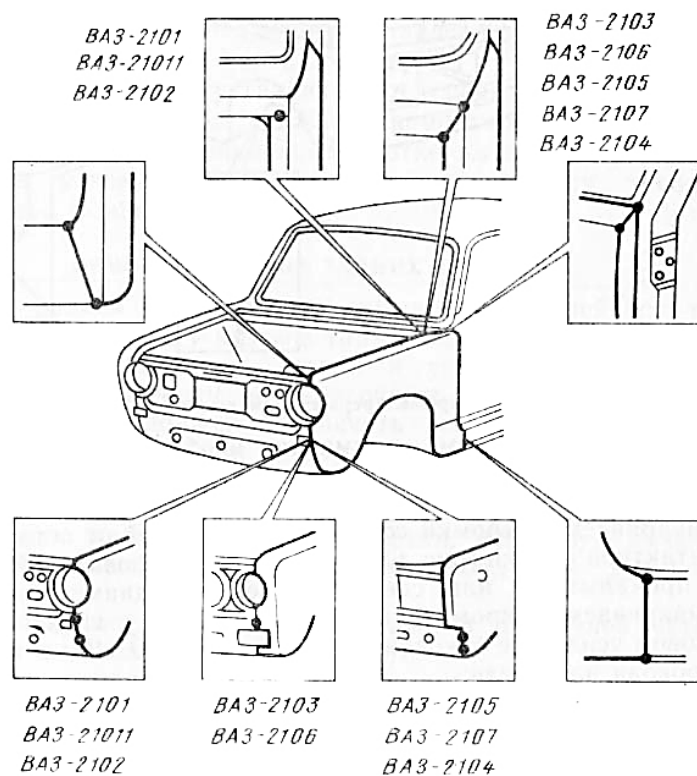


Рисунок 11 – Місця “прихватки” (вказані точками) переднього крила різних моделей кузовів автомобілів ВАЗ

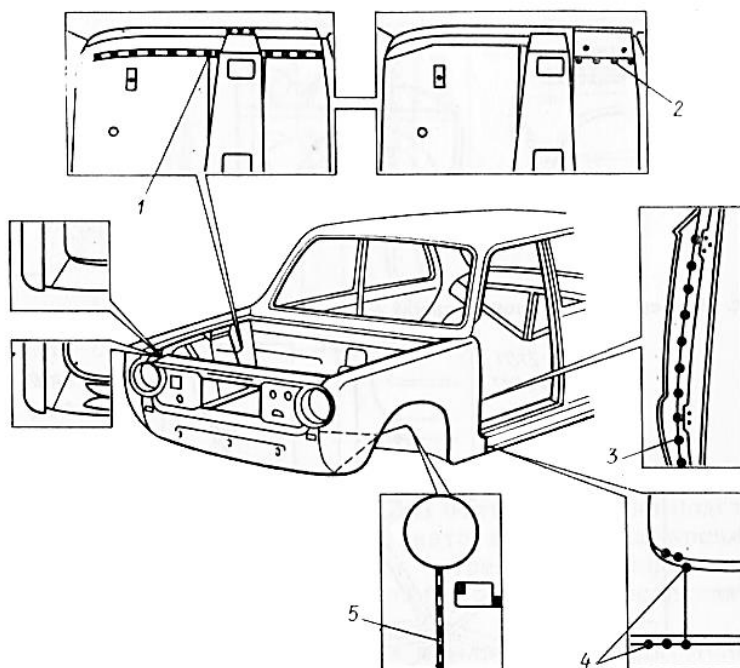


Рисунок 12 – Місця зварювання крила переривчастим швом при відсутності отворів

Після заміни крила встановлюють і “підганяють” по прорізах капот і передні двері, готують відремонтований кузов до фарбування і протикорозійної обробки, виконують встановлення деталей і вузлів, раніше знятих з кузова для зручності виконання ремонтних робіт. Наведемо, приклад ремонту в автомобілі ВАЗ (рис. 13 -20) [10].



а



б

Рисунок 13 – Для початку висвердлюється точкове зварювання в районі кріплення лонжеронів - а. Свердління по периметру – б



а



б

Рисунок 14 – Свердління по периметру - а. Процес демонтажу після свердління – б



а



б

Рисунок 15 – Відокремлення частин автомобіля - а. Відокремлення частин кузова – б



а



б

Рисунок 16 – Інший бік робіт - а. Інший бік робіт – б



а



б

Рисунок 17 – Інший бік робіт - а. Інший бік робіт – б

Зачистивши метал на місцях зварювання, необхідно взятись за установку нової панелі. Було вирішено зварювати по краях до крил, а так само у всіх чотирьох кутах. Решта місць кріплення до лонжеронів посаджені на спеціальний клей.



a



б

Рисунок 18 – Зачищається панель - а. Клей для панелей – б



a



б

Рисунок 19 – Примірювання панелей - а. Щоб правильно виставити зазор з кришкою багажника, довелося вибивати панель всередині трохи назовні – б



Рисунок 20 – Виставлення зазорів

Також з деякими питаннями стосовно застосуванням свердління (правильного заточування свердла та ін.) та технологією ремонту можна ознайомитись по наступним посиланням [11- 17].

Висновки. В роботі розглянуті деякі аспекти виконання ремонтних робіт стосовно заміни крил та панелей на автомобілі ВАЗ з застосуванням свердління, шліфування та інших технологічних операцій.

Список літературних джерел

1. Бердус А. Ю., Колесніков В. О. Удосконалення і модернізація систем автоматизації СТО ТА АТП // Матеріали регіональної науково-практичної конференції професійна освіта на Луганщині: теорія та практика 15–17 квітня 2014 року м. Луганськ . - С. 140-146. URL: https://www.researchgate.net/publication/331287400_MATERIALI_REGIONALNOI_NAUKOVO-PRAKTICNOI_KONFERENCII_PROFESIJNA_OSVITA_NA_LUGANSINI_TEORIA_TA_PRAKTIKA.
2. Колесніков В. О. Дослідження зносотривкості перспективних сталей для автомобільної галузі, а також розпізнавання та ідентифікація їх продуктів зношування // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 79 - 89. Режим доступу: <http://atmconf.vntu.edu.ua/material2018.pdf>.
3. Бердус А. Ю., Колесніков В. О. Удосконалення і модернізація систем автоматизації СТО та АТП // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів Європи та СНД" 26 травня. 2014 р.55 - 61 с. https://www.researchgate.net/profile/Valerii_Kolesnikov/publication/324107102_Materiali_VII_MIZNARODNOI_NAUKOVO-PRAKTICNOI_KONFERENCII_EKONOMICNI_EKOLOGICNI_TA_SOCIALNI_PROBLEMI_VUGILNIH_REGIONIV_EVROPI_TA_SND_26_travna_2014_r/links/5abe0557aca27222c75613f5/Materiali-VII-MIZNARODNOI-NAUKOVO-PRAKTICNOI-KONFERENCII-EKONOMICNI-EKOLOGICNI-TA-SOCIALNI-PROBLEMI-VUGILNIH-REGIONIV-EVROPI-TA-SND-26-travna-2014-r.pdf.
4. Балицький О. І., Колесніков В. О. Гаврилюк М. Р., Еліаш Я. Діагностування пошкоджень та руйнування важкооброблювальних сплавів за результатами досліджень продуктів зношування та різання (Diagnostics of defects and fracture of hard-to-process alloys by the results of investigation of wear and cutting products) // 13-й Міжнародний симпозиум українських інженерів-механіків у Львові. 18-19 травня, 2017 року. С. 189 – 191. Режим доступу: <http://dspace.luguniv.edu.ua/jspui/handle/123456789/3559>.
5. Балицький О. І., Колесніков В. О., Хмель Я., Лопаткін І. О., Черняхов П. І. Дослідження зносостійкості матеріалів для деталей транспорту // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 60-64. Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/19814>.
6. Стадник О. І., Бувалець М. Ю., Шматко О. Е., Колесніков В. О. Методи та засоби підвищення корозійної стійкості деталей автомобілів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 190 - 197. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/331305098_Stadnik_O_I_Buvalac_M_U_Smatko_O_E_Kolesnikov_V_O_Metodi_ta_zasobi_pidvisenna_korozijnoi_stijkosti_detalej_avtomobiliv_Problemi_ta_perspektivi_rozvitku_avtomobilnogo_transportu_materiali_VI-oi_Miznar.
7. Колесніков В. О. Застосування методів комп'ютерного зору для аналізу пошкоджуваності деталей транспорту. // Матеріали X-ї Міжнародної науково-практичної конференції Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (Modern information and innovation technologies in transport (MINTT - 2018)) 29-31 травня 2018 р., м. Херсон. - С. 312 - 316. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/331286666_ZASTOSUVANNA_METODIV_KOMP%27UTERNOGO_ZORU_DLA_ANALIZU_POSKODZUVANOSTI_DETALEJ_TRANSPORTU_Application_of_computer_vision_techniques_for_analyzing_the_damage_of_transport_details_Primenenie_metodov_komput.

8. Бердус А. Ю., Колесніков В. О. Удосконалення і модернізація систем автоматизації СТО // Нові матеріали і перспективні технології, охорона праці і професійна освіта Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю 4 квітня 2014 року, м. Луганськ. - С. - 76-77. URL: http://researchworker.ucoz.ru/load/publikacii/materiali_regionalnoji_naukovo_praktichnoji_konferenciji_profesijna_osvita_na_luganshhini_teoriya_ta_praktika_15_17_kvitnja_2014_roku_m_lugans/3-1-0-190.
9. Ремонт і заміна передніх крил [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://stroy-technics.ru/article/remont-i-zamena-perednikh-krylev>.
10. Кузовной ремонт: Ставим новую панель задка [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.drive2.com/l/7189040>.
11. Разработка приспособления для высверливания обломков шпилек ступицы колеса легкового автомобиля [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://diplom89.ru/konstruktivnye/prisposoblenija/937-razrabotka-prisposoblenija-dlja-vysverlivanija-oblomkov-shpilek-stupitsy-kolesa-legkovogo-avtomobilja>.
12. Як правильно висвердлити точкове зварювання. Інструменти і пристосування [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.drive2.ru/b/1263139>.
13. Як розібрати кузовні деталі машини на точковому зварюванні [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://autosecret.net/avtosecret/1794-kak-udalit-tochechnuju-svarku>.
14. Сварка точечная [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.rudetrans.ru/o-svarke/svarka-tochechnaya>.
15. Зварювальний процес при ремонті кузова [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zavarimne.ru/oborudovanie/vozmozhnosti-svarki-v-kuzovnom-remonte>.
16. Свердління отворів в металі: способи, інструменти, корисні поради [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.rmnt.ru/story/metal/sverlenie-otverstiy-v-metalle-sposoby-instrumenty-poleznye-sovety.1202164>.
17. Как заточить сверло для высверливания контактной сварки [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.youtube.com/watch?v=JhAhair9TOQ>.

Шматко Олександр Едуардович – магістрант кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ.

Кошовий Ігор Андрійович – магістрант кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ.

Момот Володимир Олександрович – магістрант кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ

Рознатовська Євгенія Юрївна – магістрантка кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ

Колесніков Валерій Олександрович – к.т.н., м.н.с. лабораторії водневої стійкості конструкційних сплавів відділу фізичних основ руйнування та міцності матеріалів в агресивних середовищах Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка Національної академії наук України; доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ

Шраменко Н. Ю., д.т.н., проф.

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЗАГАЛЬНИХ ВИТРАТ НА РОЗВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

Отримано регресійну модель, що описує залежність загальних витрат на розвезення зернових вантажів за добу від номінальної вантажності автомобілів, кількості клієнтів та середнього розміру партії вантажу.

Сільськогосподарські підприємства в Україні все частіше використовують в процесі виробництва логістичні концепції такі як: планування поставок «точно в термін», скорочення запасів тощо. Це призвело до зменшення розмірів поставок вантажів і збільшення частки дрібних відправок у загальному обсягу перевезень [1]. Ця тенденція особливо простежується при перевезеннях зернових вантажів при обслуговуванні дрібних споживачів, при цьому кількість пунктів призначення протягом доби може досягати від декількох десятків до декількох тисяч.

В даний час постачання зернових вантажів дрібними партіями здійснюється дуже інтенсивно, у зв'язку з цим при перевезенні цих вантажів для ефективного використання рухомого складу та зменшення транспортних витрат, коли розмір відправленої чи отриманої партії вантажу значно менший вантажності автомобіля, доцільно формувати розвізні маршрути [2-4].

Обробка заявок споживачів передбачає визначення таких параметрів заявок як: розмір партії вантажу, вимоги споживачів щодо часу завезення вантажу.

Вибір марки автомобіля здійснюється зважаючи на кількість споживачів, характеристики заявок, вантажності автомобіля та його ціни. Формування розвізних маршрутів виконується з урахуванням характеристик заявок, обраної вантажності автомобіля та характеризується загальною довжиною пробігу автомобілів на розвізних маршрутах за добу.

Серед комплексу критеріїв ефективності, які використовуються при рішенні різних задач організації перевезень [5-8], обрано мінімальні загальні витрати на розвезення зернових вантажів дрібними партіями.

Імітаційні експерименти проведено за допомогою відповідно розробленого програмного забезпечення, яке враховує випадковий характер параметрів доставки (час завезення вантажу до замовника, розмір партії вантажу для кожного замовника, місце дислокації замовників вантажу на полігоні обслуговування, кількість замовників вантажу) та надає можливість формування розвізних маршрутів для великої кількості споживачів (до 100 і більше) [9, 10].

По отриманим результатам імітаційного експерименту визначено регресійну модель, що найточніше описує залежність загальних витрати на розвезення зернових вантажів за добу від номінальної вантажності автомобілів, що працюють на розвізних маршрутах, кількості клієнтів, а також середнього розміру партії вантажу.

Список літературних джерел

1. Шраменко Н. Ю. Теоретико-методологічні основи ефективного функціонування термінальних систем при доставці дрібнопартійних вантажів: Монографія / Н.Ю. Шраменко. — Х.: ХНАДУ, 2010. — 156 с.
2. Шраменко Н. Ю. Методи маршрутизації при дрібнопартійних перевезеннях в транспортних системах міст та шляхи їх удосконалення / Н. Ю. Шраменко // Комунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. — Х.: ХНУМГ, 2009. — № 86. — С. 364–367.
3. Музылев Д. А. Стратегия формирования городских развозочных маршрутов на оперативный период с учетом неравномерности распределения спроса на специфические грузы / Е. В. Нагорный, Д.А. Музылев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. — 2009. — № 6/4(42). — С. 27–30.
4. Шраменко Н. Ю. Система формирования развозочных (сборочных) маршрутов при перевозке мелкопартійных грузов / Н. Ю. Шраменко // Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов : сб. науч. тр. — Минск : БНТУ, 2014. — С. 84-90.
5. Нагорный Є. В. Аналіз критеріїв ефективності функціонування логістичних систем при доставці вантажів / Є. В. Нагорний, Н. Ю. Шраменко // Наукові нотатки: міжвузівський збірник. - Луцьк: ЛНТУ, 2010. — Вип. 28. — с. 353-357.
6. Шраменко Н. Ю. Вплив технологічних параметрів процесу функціонування транспортно-складського комплексу на собівартість переробки вантажу / Н. Ю. Шраменко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий : сб. науч. тр. — Х., 2015. — Вип. 5/3 (77) — С. 43-47.
7. Шраменко Н. Ю. Модель організації транспортного процесу на розвізних маршрутах/ Н. Ю. Шраменко// Автомобільний транспорт. - Харків: ХНАДУ, 2007. — Вип. 21 — С. 74-77.
8. Музылев Д. Критерий выбора рациональной технологии доставки сельскохозяйственных грузов/ Д. Музылев, Н. Карнаух, Н. Бережная, О. Кутья// Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture – 2015, Vol.17. №7, pp. 67-73.
9. Шраменко Н. Ю. Комплексний підхід до вибору стратегії транспортного обслуговування вантажовласників в містах / Н. Ю. Шраменко // Комунальне господарство міст. Серія: технічні науки та архітектура : наук.-техн. зб. — Х.: ХНУМГ, 2015. — Вип. 121. — С. 65-68.
10. Шраменко Н. Ю. Модель вибору раціональної вантажності автомобілів при організації перевезень дрібнопартійних вантажів / Н. Ю. Шраменко // Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. — Х.: ХНАДУ, 2015. — Вып. 68. — С. 113-117.

Шраменко Наталя Юрївна – д.т.н., професор, професор кафедри транспортних технологій і логістики, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка; професор кафедри управління експлуатаційною роботою, Український державний університет залізничного транспорту