



Перспективи розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури



**Збірка тез доповідей Всеукраїнської
науково-практичної конференції
м. Київ, 2021 р.**

**Міністерство інфраструктури України
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»
ДП «ДерждорНДІ»**

**Перспективи розвитку
автомобільного транспорту
та інфраструктури**

**Збірка тез доповідей Всеукраїнської
науково-практичної конференції
23–25 листопада 2021 р.**

Київ ДП «ДержавтотрансНДІпроект» 2022

УДК 656.078:338.49

П 27

За підтримки Комітету Верховної Ради України
з питань транспорту та інфраструктури

Рекомендовано до публікації науково-технічною радою
ДП «ДержавтотрансНДІпроект» (протокол № 2 від 04.11.2022)

Рекомендовано до публікації науково-технічною радою
ДП «ДерждорНДІ» (протокол № 8 від 07.11.2022)

Усі матеріали подані за авторською редакцією

П 27 Перспективи розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури: збірка тез доповідей
Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Київ: ДП «ДержавтотрансНДІпроект»,
2022. – 339 с.

ISBN 978-966-8799-21-1

ISBN 978-966-8799-21-1

УДК 656.078:338.49
© ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2022

ЗМІСТ ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

1	Горицький В. М. Відкриття конференції. Вступне слово: «Всеукраїнська науково-практична конференція «Перспективи розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури» як нова міжгалузева, міждисциплінарна платформа»	10
2	Кісель Ю. Г. Вітальне слово Всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури»	13
3	Мустафа-Масі Найєм Вітання учасників, вступне слово від Міністерства інфраструктури України	14
4	Безуглий А. О. Вітання учасників, вступне слово від ДП «ДерждорНДІ»	16
5	Дмитриченко М. Ф. Вступне слово від Національного транспортного університету, Транспортної академії України, галузевої науки	17
6	Хорст Бруннер Вітання учасників від Технічного університету Дрездена (Німеччина)	19
7	Соляник К. В. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року: основні положення, пріоритети та питання практичної реалізації	20
8	Климуш О. Д. Стан, проблеми, тенденції автомобільного транспорту як підґрунтя до розвитку автомобільної галузі	22
9	Костюченко Л. М. Міжнародні автомобільні перевезення. Забезпечення конкурентоздатності	25
10	Дмитриченко М. Ф., Славінська О. С., Рутковська І. А., Бубела А. В., Усиченко О. Ю. Перспективи впровадження дуальної вищої освіти при підготовці фахівців для транспортної галузі України	27
11	Хорст Бруннер, Хенрік Лієрс, Томас Унгер, Макаров В. А., Смирнов Є. В., Макарова Т. В. Про важливий досвід наукового дослідження та практичного зниження аварійності на автодорогах Німеччини	31
12	Горицький В. М. Стратегія розвитку ДП «ДержавтотрансНДІпроект» в контексті реалізації Національної транспортної Стратегії на період до 2030 року	34
13	Клименко О. А. Прогнози розвитку автомобільного транспорту, споживання різних видів енергії, викидів забруднювальних речовин і впливу на довкілля на період до 2050 року за різними сценаріями соціально-економічного розвитку та підходами до державного регулювання	42
14	Агеєв В. Б. Управління ризиком у життєвому циклі колісного транспортного засобу	47
15	Новікова А. М. Угода про спільний авіаційний простір між Україною та ЄС	52
16	Велісевич М. К., Поспішна О. В. Концептуальні аспекти запровадження в Україні критеріїв якості послуг пасажирського автомобільного транспорту з використанням досвіду Євросоюзу	56
17	Журавель В. В. Шляхи вирішення проблем під час реорганізації внутрішньообласного автобусного сполучення, пов'язаного зі створенням нових територіальних громад	60
18	Волков В. П., Волкова Т. В. Система дистанційного контролю технічного стану транспортного засобу в умовах ITS	64

19	Мацюк В. І. Прикладні моделі агентної симуляції	67
20	Красноштан О. М. Загальні принципи, положення та моделі методу спрямованого синтезу інноваційних транспортних систем	69
21	Жук Г. В., Крушневич С. П., Костриця С. В., Вербовський О. В., Іванов Ю. В., Онопа Л. Р., Малежик П. І., Кубенко С. Б. Альтернативні палива для транспорту: біогаз та зріджений метан	74
22	Задорожний І. І. Перспективні напрями вдосконалення системи державної акредитації військових навчальних закладів, які здійснюють підготовку водіїв автомобілів для потреб Збройних сил України та приведення її у відповідність до стандартів країн-членів НАТО	76
23	Пенцак П. В. Застосування методів дистанційного навчання під час вивчення розділу Правил дорожнього руху навчальної дисципліни «Автомобільна техніка в т.ч. автомобільна підготовка»	78
24	Загурський О. М. Моделювання перевізного процесу ланцюгів постачання швидкопсувних харчових продуктів	82
25	Кузьмич В. П., Коп'як Н. В. Дослідження ефективності міжнародних вантажних автомобільних перевезень	85
26	Хрутьба В. О., Спасіченко О. В., Павлюк М. В. Підвищення рівня екологічної безпеки міських транспортних систем	89
27	Лисак Р. С., Самойленко І. В., Сингаївська І. В. Підвищення рівня екологічної безпеки транспортного підприємства методами дизайн-мислення	92
28	Бондарев С. І. Шляхи оптимізації виробничих процесів пасажирських автоперевезень	95
29	Афонін М. О., Постранський Т. М. Моделювання експлуатаційних витрат автотранспортного підприємства з урахуванням сезонних чинників	98
30	Рудзінський В. В., Ломакін В. О., Мельничук С. В., Ємець Б. В., Мельничук Я. С. Швидкість руху автомобіля під час руху заданим маршрутом міста	103
31	Бондарев С. І. Необґрунтована відповідальність автомобільних перевізників та основні напрямки їхнього захисту	106
32	Савченко Л. А. Сучасні методики розрахунку тарифів на послуги автомобільного пасажирського транспорту	108
33	Сліпуха Т. І. Логістична система підприємства та ефективність від її впровадження	111

ДОРОЖНЯ ІНФРАСТРУКТУРА

34	Безуглий А. О. Огляд законодавчих та нормативних новацій у дорожньому господарстві	115
35	Ілляш С. І., Зеленовський В. А. Сучасні будівельні норми для якісного проектування і будівництва автомобільних доріг	118
36	Боднар Л. П. Аналітична експертна система управління мостами (АЕСУМ) – невід'ємна складова розвитку інфраструктури	132
37	Копинець І. В., Соколова О. Б., Юнак А. Л. Основні підходи до районування територій України за експлуатаційними умовами роботи асфальтобетону	135
38	Нагребельна Л. П., Кононенко А. О. Підвищення рівня безпеки дорожнього руху на основі застосування оновлених нормативних документів	140

39	Харитоновна Н. М. Нові національні стандарти з охорони довкілля при проектуванні та будівництві автомобільних доріг. Сучасні підходи у проектуванні інженерних споруд для міграції тварин через автомобільні дороги України	145
40	Толмачов С. М., Беліченко О. А. До питання ефективності вторинного захисту дорожнього бетону	148
42	Шевчук Л. В., Білобрицька О. І., Гринчак І. І. Моделювання температурного зародження міжшарових дефектів у м'якому покритті на жорсткій основі	149
43	Більченко А. В., Кіслов О. Г. Проблеми існуючої системи утримання та експлуатації мостових споруд	151
44	Ільченко В. В., Демченко О. В., Маяцький А. В. Перспективи використання побутових відходів пластику в дорожньому будівництві	153
45	Петров В. І., Жданюк В. К. Холодні асфальтобетонні суміші на основі розрідженого бітумно-полімерного в'язучого для ямкового ремонту асфальтобетонного покриття дорожніх одягів автомобільних доріг	156
46	Сунь Дзянь, Жданюк В. К. Укріплені цементом щебенево-піщані суміші з відходів сухої магнітної сепарації залістистих кварцитів для будування шарів основи дорожніх одягів	159
47	Мудрак К. В., Мельник Д. С. Екологічність життєвого циклу об'єктів транспортної інфраструктури	162

АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ

48	Авраменко А. М., Левтеров А. М. Поліпшення екологічних показників дизельних двигунів шляхом додавання мікродомішок водню до штатного палива	165
49	Шейко М. М., Лавріненко В. І., Пасічний О. Прецизійні правлячі алмазні інструменти в механообробці складнопрофільних 9 виробів у автомобілебудівній та суміжних галузях	167
50	Дмитриченко М. Ф., Богданов І. М. Поліпшення надійності пар тертя засобів транспорту шляхом управління припрацювання	171
51	Новікова А. М., Леонов М. А., Яценко Т. М. Дослідження цінової політики в транспортній галузі в контексті перспектив розвитку пасажирських авіаперевезень в Україні	174
52	Симоненко Р. В., Дегтяр З. О., Устименко В. С. Тенденції розвитку вимог Міжнародних договорів України у сфері автомобільного транспорту та інфраструктури	179
53	Зелінський Є. М., Лапшин Ю. А., Лич В. О. Доступність автобусів загального призначення пасажирам з обмеженою мобільністю	185
54	Гутаревич Ю. Ф., Устименко В. С., Овчинніков Д. В., Гора М. Д. Результати Спільних досліджень ДП «ДержавтотрансНДІпроект» і Національного транспортного університету щодо використання бензо-спиртових сумішей у двигунах з іскровим запалюванням	186
55	Лісовал А. А. Застосування суміші біогазу та метану в газовому двигуні	192
56	Криштопа С. І., Криштопа Л. І., Власюк Ю. С. Покращення паливно-економічних характеристик дизельних двигунів шляхом їхнього переведення на газоподібні продукти конверсії метанолу	194

57	Головащук М. В., Солових Є. К., Солових А. Є. Поліпшення триботехнічних властивостей автомобільних деталей шляхом формування зносостійких покриттів	199
58	Горицький В. М., Клименко О. А. Регулювання екологічних властивостей колісних транспортних засобів у життєвому циклі	203
59	Гутаревич С. Ю., Жаров К. С., Пінчук В. А. Удосконалення системи оцінювання відповідності колісних транспортних засобів в Україні	209
60	Пінчук В.А., Бабін Ю.В. До питання щодо акредитованих випробувальних лабораторій у сфері обов'язкового оцінювання КТЗ, що були у користуванні	211
61	Безродний М. Ю., Шевчук Г. Д. Оцінювання та мінімізація ризиків у діяльності органів із сертифікації із застосуванням вимірних показників	213
62	Брегіда Ф. М., Горпинюк А. В., Данько А. І., Мержиєвський В. В., Пономарьова Ю. О. Європейська система дотримання безпечності КТЗ у період експлуатації	216
63	Колобов К. С., Дегтяр З. О., Устименко В. С. Нормативне забезпечення перевірки відповідності викидів забруднювальних речовин транспортними засобами, що перебувають в експлуатації	221
64	Бабін Ю. В., Логвін С. М., Нілов Р. Ю. До питання перегляду ДСТУ 3649:2010 «Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання»	226
65	Волков О. Ф., Науменко Н. О. Методика розрахунку невизначеності вимірювання з урахуванням положень ILAC-G8:09/2019	229
66	Грищук О. К., Гладченко В. С. Аналіз доцільності переобладнання автомобілів в ЕКТЗ	233
67	Андрусенко С. І., Бугайчук О. С. Порівняння витрат на експлуатацію транспортних засобів з різними видами силових установок в Україні	237
68	Андрусенко С. І., Будниченко В. Б., Подпіснєв В. С. Розробка методики порівняння експлуатаційних витрат автобусів та тролейбусів з різними видами силових установок	241
69	Цюман М. П., Яковлєва А. В., Цюман Є. С., Добровольський О. С., Сосіда С. В. Оцінювання ефективності управління подачею спиртовмісного палива у 15 двигуні з іскровим запалюванням	244
70	Янко І. В., Симоненко Р. В. Покращення екологічних показників КТЗ шляхом додавання водневмісних сполук до паливо-повітряної суміші	250
71	Ковальов С. О., Закревський О. І., Бугрик О. В. Застосування водню як моторного палива для автомобільних двигунів з іскровим запалюванням	251
72	Колобов К. С., Бондар О. В., Мироненко Ю. В., Духота О. О., Гора М. Д. Роль нормування витрат палива в енергоефективності експлуатації транспортних засобів	254
73	Мельниченко О. І., Светазаров О. М. Оптимізація показників паливної Економічності автомобілів-самоскидів у процесі розвантаження	259
74	Сахно В. П., Горпинюк А. В., Попелиш Д. М. Гальмування автоцистерни з частково наповненою цистерною	261
75	Сахно В. П., Назаренко М. Б., Разбойніков О. О., Трохимченко В. М. Дослідження впливу штучних дорожніх нерівностей та їхньої швидкості долання на зміну реакцій у контакті шин із дорогою	265

76	Прохоренко А. О., Грицюк О. В., Левченко Д. В. Алгоритми управління свічками розжарювання під час холодного пуску автомобільного дизеля	269
77	Леонт'єв Д. М., Куріпка О. В., Сухомлин О. В. Моделювання електропневматичного гальмового привода, обладнаного модуляторами прямого перетікання повітря	270
78	Борщевський О. О. До питання визначення споживчого критерію «ціна-якість» для пневматичних шин	272
79	Волков В. П., Внукова Н. В., Позднякова О. І. Вплив автотранспорту на кліматичні зміни при застосуванні традиційних та альтернативних палив	277
80	Лобашов Д. І., Федорчук Р. О., Корпач А. О. Перспектива використання поновлювальних альтернативних видів палив у ДВЗ	281
81	Ковальов С. О, Плис С. В. Багатофункціональна електронна система управління газовим ДВЗ, конвертованим на базі дизеля	285
82	Голик А. В., Закревський О. І., Назаренко М. Б. Перспективи використання водню дизелями, що працюють за газодизельним циклом	287
83	Симоненко Р. В., Оселедько П. П. Зменшення негативного впливу транспортних засобів на довкілля шляхом ефективного управління	290
84	Марченко А. П., Міщенко С. Г., Міщенко М. Т. Тенденції розвитку автомобільних силових установок у напрямі підвищення їхньої екологічності	292
85	Корогодський В. А., Осетров О. О., Обозний С. В. Оцінка процесу газообміну двотактного двигуна при зовнішньому та внутрішньому сумішоутворенні	295
86	Кукурудзяк Ю. Ю. Визначення умов експлуатації міських пасажирських автобусів на основі інтелектуальних методів обробки інформації	300
87	Тімков О. М., Яценко Д. М., Босенко В. М. Дослідження систем керування довгобазним напівприцепом на показники маневреності	302
88	Духота О. А. Нормування витрати дизельного палива автомобілями з дизельним двигуном, спорядженою масою більше 3,5 т з урахуванням фактичних режимів роботи	304
89	Фесенко М. А., Фесенко А. М., Гуляєв А. В. Перспективи виробництва виливків для автомобілебудування із високоміцного чавуну з кулястим графітом	306
90	Опалко В. Г. Підвищення якісних показників різьбових з'єднань в контексті забезпечення якості автомобілів	308
91	Гурко О. Г., Михалевич М. Г., Ярита О. О. Спрощення процесу дослідження агрегатів трансмісії автомобіля за рахунок використання кіберфізичних систем	310
92	Соловей В. В., Внукова Н. В., Козловський О. В. Еко- та ресурсозберігаюча технологія утилізації автомобільних шин	313
93	Савченко Є. Л., Михалевич М. Г. Визначення характеристик пневматичного пружного елемента керованої системи підресорювання КТЗ категорії N ₃ та M ₃	315
94	Дьомін О. А. Виникнення та розвиток професійної компетентності для бакалаврів з транспортних технологій	319
95	Дмитриченко М. Ф., Савчук А. М., Туриця Ю. О. Розвиток процесу масляного голодування в умовах локального контакту	320
96	Звірко О. І., Лесюк Г., Цирульник О. Т. Оцінювання процесів розшарування та міцності у гібридних композиційних матеріалах	322

- 97 **Корпач А. О., Корпач О. А., Турчик О. Ю.** Перспектива використання сланцевого газу в двигунах внутрішнього згоряння 325
- 98 **Ковбасенко С. В., Матейчик В. П.** Перспективи підвищення екологічної безпеки автотранспортних засобів з дизелями 327
- 99 **Врублевський О. М., Прохоренко А. О., Кузьменко А. П., Гонера Я.** Метод діагностики сучасних тракторних дизелів сільськогосподарського призначення 332

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

ВСТУПНЕ СЛОВО. ВСЕУКРАЇНЬСЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ» ЯК НОВА МІЖГАЛУЗЕВА, МІЖДИСЦИПЛІНАРНА ПЛАТФОРМА

Вельмишановні колеги, дорогі друзі! Радий вітати Вас на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Перспективи розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури». На сьогодні справді важко переоцінити роль, яку відіграють у житті суспільства та економіки кожної країни автомобільний транспорт і дорожня інфраструктура разом із суміжними галузями, транспортною енергетикою, транспортним машинобудуванням, пов'язаними інформаційними технологіями тощо.

Автомобілебудування як провідна галузь транспортного машинобудування, що динамічно розвивається, є одним із найпотужніших драйверів наукових досліджень та інновацій, у які світ щороку вкладає сотні мільярдів доларів. Масштабні інфраструктурні проекти у транспортній сфері, як свідчить світовий досвід, є невід'ємною складовою забезпечення розвитку економіки країни в цілому та покращення рівня життя.

Разом з тим, автомобільний транспорт, задовольняючи потреби людства, створює і значні проблеми. Суспільство сплачує високу ціну за пересування дорогами. Особливо про це свідчить порівняння питомих показників аварійності на наших дорогах із показниками інших європейських країн. Наприклад, кількість дорожньо-транспортних травм із непоправними наслідками на 100 тисяч населення в Україні, за офіційними даними, більш ніж у 3 рази перевищує цей показник у Німеччині. Досвідом Німеччини у вирішенні цієї проблеми сьогодні мають поділитися з нами колеги з Технічного університету Дрездена.

Автомобілі є домінантним джерелом забруднення атмосферного повітря в місцях масової концентрації населення. Наприклад, у м. Києві відпрацьовані гази автомобілів формують до 95 % надзвичайно токсичних забруднювачів в атмосферному повітрі, яким дихають люди. Наша столиця останніми роками регулярно потрапляє в антирейтинги найбільш забруднених міст не тільки Європи, але й усього світу.

Забруднення повітря коштує, наприклад, європейській економіці до 790 мільярдів євро на рік. У Європейському Союзі з викидами автомобільного транспорту безпосередньо пов'язують приблизно 40 тисяч передчасних смертей щороку. Щорічні макроекономічні збитки ЄС від шуму на дорогах та заторів оцінюють відповідно у 36 мільярдів і 100 мільярдів євро.

В Україні, з огляду на наявну структуру парку та низку невіршених проблем, ситуація із забрудненням довкілля автомобілями є істотно гіршою, ніж у країнах ЄС.

Макроекономічна складова вартості дорожнього транспорту, так звані екстерналії, пов'язані із забрудненням атмосферного повітря автомобілями, іншими проявами техногенного тиску на довкілля, а також наслідками дорожньо-транспортних пригод, навіть за найбільш застережливими оцінками дорівнює в Україні орієнтовно сумі в еквіваленті від 5 до 8 мільярдів євро щороку. Є припущення, що ці цифри є заниженими.

Автомобілі – найбільший споживач моторних палив нафтового походження. Це є важливою, а б навіть сказав, критичною складовою питання національної енергетичної безпеки нашої держави.

3/4 парникових газів у транспортному секторі, за які Україна звітує міжнародній спільноті, продукують саме автомобілі, і їхня частка має тенденцію до подальшого збільшення. Саме

автомобільний транспорт перетворюється на один із найбільш проблемних секторів економіки України в частині виконання міжнародних зобов'язань за Паризькою кліматичною угодою.

Глобалізація, євроінтеграційні процеси в цілому створюють як нові привабливі можливості, так і нові виклики для транспортної та інших галузей нашої економіки, особливо з огляду на жорстку міжнародну конкуренцію та структурні зміни останнього часу в міжнародному поділу праці.

На обговорення громадськості учасниками конференції будуть представлені конкретні пропозиції з вирішення зазначених та інших нагальних проблем сучасності. Проблеми автомобільного транспорту є взаємопов'язаними з багатьма іншими галузями економіки, і їхнє вирішення є можливим виключно на основі системного підходу, консолідації зусиль великої кількості людей у багатьох сферах та завдяки особливій увазі інвестиціям у науку, технології та інновації.

Тому ми з Вами і зібрали цю першу конференцію в такому розширеному форматі, як нову міжгалузеву, міждисциплінарну платформу з метою наукової, експертно-аналітичної та інформаційної підтримки держави у визначенні стану, проблем, тенденцій, перспектив і, головне, доцільних стратегій розвитку автомобільного транспорту, інфраструктури та суміжних галузей з огляду на міжнародну інтеграцію і глобальні виклики, обміну досвідом і досягнення ефекту синергії.

Основні тематичні напрями конференції охоплюють широке коло актуальних питань транспортної, дорожньої, машинобудівної та інших суміжних галузей.

Програма конференції містить понад сімдесят зареєстрованих доповідей у більше ніж сто різних напрямках із розподілом на три дні напруженої роботи, протягом яких, сподіваюся, нам вдасться висвітлити принаймні частину з найбільш актуальних проблем, що цікавлять суспільство в окреслених сферах, а також бачення шляхів їхнього вирішення.

Ми спробуємо з Вами заглянути в майбутнє транспортної і суміжних галузей за різними сценаріями розвитку. Майбутнє, у формуванні якого ми з Вами сьогодні, в межах можливого, беремо активну участь.

Активними учасниками конференції є ключові представники державних органів влади, провідні науковці з більше ніж десяти дослідницьких організацій (серед них – шість провідних інститутів Національної академії наук України), дванадцяти університетів, поважні представники промисловості, зокрема Асоціації автовиробників України, громадських організацій та професійних об'єднань, що опікуються життєво важливими питаннями транспортної, дорожньої та інших суміжних галузей, а також суспільства в цілому.

Слід зазначити, що за результатами конференції буде не тільки видано збірку тез. Активні учасники також отримують можливість безкоштовної публікації відповідних повноцінних наукових статей у нашому фаховому виданні.

Ми також запроваджуємо дещо нові стандарти комунікації, намагаючись допомогти представникам науки, промисловості та бізнесу знайти один одного. Зокрема, передбачено можливість безкоштовного розміщення у виданнях, поряд із матеріалами конференції, також інформаційних матеріалів із представлення організацій – учасників цього заходу, з акцентом на висвітленні можливостей, компетенцій, наукової інфраструктури, потенціалу, напрацювань і потреб у співпраці в науково-технічній сфері.

Конференція, яку ми з Вами проводимо на платформі ZOOM, також транслюється онлайн через YouTube-канал для широкої громадськості. Як Ви можете побачити з досить насиченої Програми, з метою дотримання регламенту, після кожної доповіді передбачена можливість стислої відповіді на окремі, ключові питання доповідачам, що цікавлять широку аудиторію.

Розгорнуте обговорення доповідей і висвітлених проблем, заслуховування коментарів учасників передбачено в окремій панелі у другій половині кожного дня. Саме дискусія, нагода висловити різні думки, можливість ведення палких суперечок, особливо, де поєднується наука і практика, є, звичайно, найбільш важливою і плідною частиною будь-якої науково-практичної конференції. Як кажуть, «у суперечці народжується істина». Ставте, будь ласка, питання доповідачам. Це можна зробити в письмово в чаті платформи ZOOM, а також у чаті через YouTube-канал.

Отже, дозвольте побажати Вам, шановні учасники конференції, плідної роботи, наукових і практичних успіхів!

*Ю. Г. Кісель, голова Комітету
Верховної Ради України з питань
транспортної та інфраструктури*

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ»

Шановні учасники і гості, щиро вітаю Вас із початком роботи конференції! Надзвичайно складна ситуація, пов'язана з пандемією коронавірусу, змусила підлаштувати всі види діяльності під умови нової реальності, що спричинило проведення в онлайн-форматі конференції силами двох провідних інститутів у своїх сферах – державними підприємствами «Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут» та «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М. П. Шульгіна» за підтримки Комітету Верховної Ради України з питань транспорту та інфраструктури і Міністерства інфраструктури.

Але нові реалії певним чином вносять корективи в наше життя. Нові технології та можливість спілкування з однодумцями, перебуваючи будь-де, зменшили відстані між нами. Ми раді, що широке коло колег з наукової спільноти різних наукових закладів України і практиків зустрілися сьогодні, щоб поділитися своїми здобутками, результатами досліджень, думками і пропозиціями щодо розвитку галузей автомобільного транспорту та дорожньої інфраструктури.

Інтеграція автомобільного транспорту та інфраструктури України до Транс'європейської транспортної системи забезпечується як долученням до міжнародних договорів у цій сфері, так і послідовною адаптацією національного законодавства до *acquis communautaire* ЄС відповідно до Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом. Зазначене є ефективним інструментом підвищення рівня безпеки перевезень, захисту довкілля, енергоефективності та конкурентоздатності транспортно-дорожнього комплексу України.

Склад науковців та практиків, які беруть участь у роботі конференції, широта й глибина кола питань та існуючих проблем, запропонованих для розгляду під час виступів і дискусій, дають впевненість, що результати конференції стануть реальною науковою, експертно-аналітичною та інформаційною підтримкою держави у визначенні прогресивних шляхів і стратегій розвитку автомобільного транспорту та дорожньої інфраструктури з огляду на міжнародну інтеграцію і глобальні виклики!

Шановні учасники конференції, бажаю Вам плідної успішної роботи!

ВІТАННЯ УЧАСНИКІВ, ВСТУПНЕ СЛОВО ВІД МІНІСТЕРСТВА ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

Шановні колеги, щиро радий вітати Вас! Дякуємо Вам за запрошення до участі в конференції. Ми вдячні за Вашу роботу та співпрацю з нами. Зі свого боку хотів би першочергово сказати про актуальні ініціативи міністерства стосовно автомобільного транспорту та інфраструктури. Насамперед наголошу, що зараз відбувається велика реорганізація Державної служби з безпеки на транспорті. Щиро сподіваюся, що вже 2022 року ми будемо мати дуже гарні новини щодо забезпечення габаритно-вагового контролю та контролю й обліку дозволів. Зараз ми плануємо повністю змінити процедуру видачі й розподілу дозволів. І вже наступного року перейдемо до повного квотування з тим, щоб справедливо розподіляти ці дозволи. Завдяки цьому ми припинимо практику торгівлі та зловживання як з боку наших працівників, так і з боку перевізників.

Друге питання, на якому хотілося б наголосити, це габаритно-ваговий контроль. На сьогодні вже помітно зменшилася кількість перевантажень. Невдовзі буде запущено до 50 станцій контролю, які зупинять цю практику по всій країні. Ми плануємо перекрити всі головні артерії станціям, які вимірюють, і перекрити доступи до портів, де б можна було помітити, яким чином рухається транспорт і чи є перевантаження, які фактично руйнують нашу дорожню інфраструктуру.

Окрему увагу хочу приділити питанню обов'язкового технічного контролю – знаю, що воно турбує і ринок, і наших колег, і автомобілістів. Насамперед поспішаю всіх заспокоїти: жодного обов'язкового технічного контролю не буде, повернення до старої, радянської практики нав'язування не плануємо. Якщо й відбуватимуться якісь зміни, вони будуть поступовими, щоб цей процес не перетворився в чергову корупційну історію.

Щодо пасажирського транспорту можу сказати, що нині ми переглядаємо правила доступу на ринку пасажирських перевезень. Насамперед це стосується міжобласних перевезень. До кінця року ми представимо пропозицію щодо лібералізації у цій сфері, що в підсумку має забезпечити зниження вартості перевезення та ціни на квитки, а також поліпшити комфорт для пасажирів і загалом підвищити безпеку на транспорті. Зараз існують штучні перепони для доступу до ринку, що не створює стимулу для перевізників покращувати автомобільний парк, зокрема з точки зору безпечності і комфортності.

Ще одне важливе завдання, яким займається наша команда, – це чітке та прозоре регулювання автобусних станцій. Такого хаосу, який ми змушені долати нині, більше не буде. Ми запропонуємо зрозумілі правила розміщення та функціонування автостанцій.

У контексті процесів європейської інтеграції важливе місце займає розроблення відповідної нормативно-правової бази, зокрема проєктів законів «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо врегулювання ринку послуг автомобільного транспорту в Україні з метою приведення їх у відповідність з актом Європейського Союзу», «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо визначення системи ціноутворення в будівництві автомобільних доріг загального користування», законопроєктів щодо введення в експлуатацію платних доріг тощо.

Окремо хочу подякувати всім колегам-науковцям, експертам, співробітникам ваших інститутів, за те, що докладаєте зусиль заради зміни нормативно-правової бази, аби вона

відповідала реаліям, особливо наразі стосовно технічного контролю та перевантажень на дорогах.

Міністерство інфраструктури України завжди відкрите для експертного середовища, всі наші ініціативи прозорі. Зокрема завдяки науковій спільноті нашій команді вдається досягати успіхів. З повагою ставимося до кожного з Вас, а також до тих перевізників, автомобілістів, які протягом десятиліть працюють у своїй сфері і з розумінням сприймають роботу нашої команди. Ми завжди відкриті до критики та співпраці для подальшого розвитку всіх галузей транспорту й інфраструктури.

ВІТАННЯ УЧАСНИКІВ, ВСТУПНЕ СЛОВО ВІД ДП «ДЕРЖДОРНДІ»

Сьогодні у нас із Вами унікальна конференція, яка проходить у колаборації автомобілістів і дорожників. Не секрет, що на сьогодні автомобільні дороги є флагманом національної програми Президента «ВЕЛИКЕ БУДІВНИЦТВО». А сама програма стала каталізатором економічного зростання України, яка поряд із наймасштабнішим за роки незалежності оновленням доріг має значний мультиплікативний ефект.

На теперішній час ми відійшли від практики минулих років і реалізуємо масштабні проекти – нарешті почали ремонти великими ділянками і будівництво нових ділянок автомобільних доріг, зокрема Н-31 Дніпро-Царичанка-Кобеляки-Решетилівка. Вдихнули нове життя в будівництво доріг із цементобетонним покриттям. Реалізуємо масштабні проекти в будівництві нових мостів, наприклад, у містах Кременчуці та Ямполі. Завершуємо довгобуду, зокрема, споруд Запорізької автотранспортної магістралі через р. Дніпро.

Саме в дорожній галузі почали застосовувати найкращі світові управлінські практики та створювати сприятливі умови для впровадження інновацій, таких як відхід від радянської методології в ціноутворенні, прийнятті проектних рішень та технологій у будівництві.

Значну роль у цих процесах відіграє наша команда ДерждорНДІ, за останні роки нами розроблено близько 300 документів різного рівня, розроблено державні і національні програми розвитку автомобільних доріг і відновлення мостів, що дозволяє нам впевнено тримати звання #ДРАЙВЕРИЗМІН у дорожній галузі.

Досягнення в дорожній галузі мультиплікативно відгукуються і для наших друзів автомобілістів. Адже хороші дороги – це скорочення часу транспортування, збережений технічний стан автомобілів, зручність і безперервність перевезень. І найголовніше це безпека водіїв і пасажирів.

З цією метою в галузі впроваджено аудит і перевірку безпеки автомобільних доріг. А нашим інститутом розроблено ряд нормативних документів. Одним із яких є новий ДСТУ на дорожні знаки. Ці досягнення дозволяють пишатися тим, що я – дорожник.

Хочу від себе і великого колективу ДП "ДерждорНДІ" привітати учасників конференції, побажати всім нам цікавих доповідей і дискусій, плідної роботи і міцного здоров'я!

*М. Ф. Дмитриченко, докт. техн. наук,
професор, ректор
Національного транспортного університету,
президент Транспортної академії України*

**ВСТУПНЕ СЛОВО ВІД НАЦІОНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО УНІВЕРСИТЕТУ,
ТРАНСПОРТНОЇ АКАДЕМІЇ УКРАЇНИ,
ГАЛУЗЕВОЇ НАУКИ**

Вітання і побажання плідної праці учасникам конференції від імені багатотисячного колективу Національного транспортного університету і Транспортної академії України! Проведення такого рівня конференції саме в такий складний час є знаковим, оскільки зараз здійснюються значні реформи у сферах автомобільного транспорту, дорожнього будівництва, транспортної інфраструктури в цілому.

Дуже важливо, що всі питання на конференції ми розглядаємо в рамках трикутника знань «освіта – наука – інфраструктура». Також важливо, що в цьому трикутнику всі учасники конференції, хто працює у сферах науки, освіти і практичної діяльності, мають свою складову в забезпеченні функціонування транспорту й інфраструктури нашої країни.

Надзвичайно важливо, що реформується і сама освітня галузь, відкриваються нові освітні й освітньо-наукові програми, які й роблять можливим реформування в галузях автомобільного транспорту й дорожнього будівництва. Саме програма «Велике будівництво» дала новий поштовх не тільки розвитку безпосередньо будівництва, але й розвитку науки як в автомобільному транспорті, так і в транспортному будівництві. Дуже важливою є складова інфраструктури, оскільки освітньо-наукові напрями «Право», «Логістика», «Менеджмент», «Маркетинг» забезпечують загальну взаємодію, без якої неможливі відповідні досягнення в проведенні реструктуризації та реформ.

Транспортна академія України (ТАУ) є саме тим органом, громадською організацією, яка об'єднує фахівців не лише галузі автомобільного транспорту й дорожньої інфраструктури, а всіх сфер транспорту, забезпечує координацію галузевої науки за всіма як технологічними, так й суспільно-економічними напрямками. Вагома роль тут належить правовому забезпеченню, відповідному відпрацюванню нових документів, які координують наш рух у напрямку європейської інтеграції. Саме правове забезпечення є основою реформування – без сучасної нормативно-правової бази неможливе успішне здійснення реформ у сферах транспорту й інфраструктури.

Ми об'єднуємо всі види транспорту і працюємо у взаємодії науки, освіти, інновацій та інфраструктури. Така взаємодія забезпечує ефективну роботу відповідних транспортних підприємств і загалом інфраструктури транспортної галузі. Дуже важливо, що ТАУ здійснює активну діяльність у рамках науково-навчально-виробничих комплексів. Ми підписали потужний договір із Асоціацією міжнародних автомобільних перевізників, який регулює взаємодію науки, освіти й безпосередньо Асоціації. Тісна співпраця на основі договорів із такими провідними світовими брендами, як SCANIA, Caterpillar та іншими об'єднаннями і підприємствами, сприяла створенню потужних науково-навчально-виробничих комплексів сучасного рівня, а також дозволяє не лише отримати додаткове фінансування і матеріальне забезпечення, але й дає поштовх для розвитку новітніх технологій, застосування інноваційних підходів у сфері транспорту та дорожнього будівництва.

Проведення цієї конференції, яка має два вагомні компоненти: науку і практику, не лише дає змогу обмінятися актуальними знаннями й інформацією, але й створює можливість по-новому побачити перспективи розвитку галузей автомобільного транспорту, дорожнього будівництва та інфраструктури в цілому. Хочу побажати всім учасникам науково-практичної конференції успіху, плідних результатів і вдалих інноваційних рішень, які дадуть новий поштовх реформуванню транспорту та інфраструктури.

ВІТАННЯ УЧАСНИКІВ ВІД ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ДРЕЗДЕНА (НІМЕЧЧИНА)

Підприємство GmbH VUFO при Технічному університеті Дрездена, яке представляє проф. Бруннер, упродовж тривалого часу займається проблематикою безпеки дорожнього руху. Загалом, питання, які включені до порядку денного конференції вбачаються проф. Бруннером дуже актуальними як на національному, так і міжнародному рівні.

Сто років тому було важко спрогнозувати, який вплив на суспільство справлятиме застосування автомобілів. На тепер уже добре видно, що разом з вигодами від мобільності, автомобільний транспорт несе такі суспільні витрати, як шкода від дорожньо-транспортних пригод (ДТП) та забруднення навколишнього природного середовища.

У Німеччині, де кількість автомобілів становить приблизно 70 млн одиниць, показник смертності у ДТП – 13 чоловік на 1 млн мешканців країни, що загалом є порівняно непоганим індикатором. Разом з тим, завдання мінімізації небезпеки від використання автомобілів продовжує перебувати серед пріоритетів для суспільства. Серед іншого, наявність фахівців з глибокими науковими знаннями та високою інженерною кваліфікацією є важливим завданням у цій сфері.

Підготовкою таких фахівців високого рівня, зокрема, займається Технічний університет Дрездена. Випускники цього університету задіяні, у тому числі, в організації та проведенні контролю технічного стану усіх, без винятку, автомобілів принаймні через кожні 2 роки. Одним із технічних засобів для навчання, як і досліджень, є моделювання (симуляція) різних аварійних ситуацій тощо. Варто наголосити, що при дослідженні ДТП в Німеччині вивчається до 3500 різних питань й аспектів.

Підприємство GmbH VUFO спеціалізується на всебічних питаннях щодо активної та пасивної безпеки автомобілів та широкій проблематиці безпеки дорожнього руху, з акцентом на місцевих умовах в зоні тяжіння міста Дрездена.

Рекомендації принципного рівня – це необхідність здійснення повної автоматизації інфраструктури, що забезпечує дорожню безпеку, а також необхідність дотримання абсолютно системного підходу в організації та дотриманні дорожньої безпеки.

Проф. Бруннер заявив про готовність підприємства GmbH VUFO при Технічному університеті Дрездена до співробітництва з будь-ким з учасників конференції, хто висловить таке бажання.

*К. В. Соляник, канд. екон. наук,
т. в. о. директора
Директорату стратегічного планування та
європейської інтеграції Міністерства
інфраструктури України*

НАЦІОНАЛЬНА ТРАНСПОРТНА СТРАТЕГІЯ УКРАЇНИ НА ПЕРІОД ДО 2030 РОКУ: ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ, ПРІОРИТЕТИ ТА ПИТАННЯ ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

Ключові слова: *національна транспортна стратегія України, транспортний комплекс України, автомобільний транспорт, дорожня інфраструктура.*

Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року була прийнята у травні 2018 року. Метою Стратегії є створення інтегрованого до світової транспортної мережі безпечно функціонуючого та ефективного транспортного комплексу України, задоволення потреб населення у перевезеннях та покращення умов ведення бізнесу для забезпечення конкурентоспроможності та ефективності національної економіки. Стратегією висунуто чотири національні транспортні пріоритети: 1) конкурентоспроможна та ефективна транспортна система; 2) інноваційний розвиток транспортної галузі та глобальні інвестиційні проекти; 3) безпечний для суспільства, екологічно більш чистий та енергоефективний транспорт; 4) безперешкодна мобільність та міжрегіональна інтеграція.

Задля забезпечення втілення Стратегії в життя на початку 2020 р. Кабінетом Міністрів України прийнято План заходів з реалізації Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року, який розрахований на 3 роки. План заходів цілком кореспондується з Планом дій Уряду та узгоджений з причетними комітетами Верховної Ради України. Також він корелюється з соціально-економічними цілями та завданнями, визначеними Президентом України.

Для забезпечення його виконання створено 4 робочі групи, а також головний моніторинговий комітет, який щорічно має проводити засідання для оцінки стану реалізації. У 2021 р. проведено 4 робочі зустрічі відповідних робочих груп на рівні експертів для аналізу прогресу виконання Плану заходів; а найближчим часом будуть проведені засідання самих робочих груп під головуванням заступника міністра.

В цілому План заходів містить понад 180 завдань, понад дві третини з яких стосуються розроблення та прийняття нормативно-правових актів у сфері регулювання функціонування галузі транспорту.

Прикладом розвитку нормативно-правової бази є нещодавнє прийняття у другому читанні Закону України «Про мультимодальні перевезення». Загалом цей закон має рамковий характер, і тому із залученням міжнародної технічної допомоги розроблено проєкт Положення про мультимодальні перевезення, який перебуває на погодженні та має бути розміщений на сайті для громадського обговорення.

У сфері, що стосується охорони довкілля, Міністерством інфраструктури розроблені законопроєкти, спрямовані на заборону у середньостроковій перспективі ввезення в України автомобілів з дизельними двигунами, а у подальшому – з будь-якими двигунами внутрішнього згорання.

Серед досягнень у реальному секторі економіки – високі обсяги освоєння інвестицій для здійснення інфраструктурних проєктів, у тому числі щодо розбудови регіональних аеропортів,

модернізації та електрифікації залізничних колій, закупівлі нових вагонів і локомотивів, а найголовніше – будівництва та реконструкції автомобільних доріг.

Пріоритетним завданням на найближчі роки рік для галузі автомобільного транспорту та дорожньої інфраструктури – забезпечення надійного габаритно-вагового контролю вантажних автомобілів для запобігання руйнування автомобільних доріг. Для цього, зокрема, планується спорудити від 50 до 100 станцій контролю.

Іншим нагальним питанням є інфраструктурне та організаційне забезпечення щодо місць прикордонних переходів, у перішу чергу з Польщею, що суттєво стримує виробничу діяльність вітчизняних автомобільних перевізників та обмежує їх доступ не лише до ринку Польщі, а й низки західноєвропейських країн. Зокрема, найближчим часом тут планується реалізація пілотного проекту, який має стати зразком для всіх прикордонних переходів країни.

Також велика увага приділятиметься проблемам транспортної безпеки. У 2021 р. почало спостерігатись незначне зниження показників, пов'язаних з дорожньо-транспортними пригодами. У наступному та подальших роках важливу роль має відіграти великий проект міжнародної технічної допомоги у цій сфері.

Важливим напрямом є розвиток громадського транспорту в Україні, і тут уже під час першої фази, що реалізується в 11 містах, планується закупити 97 нових тролейбусів та 30 нових трамваїв. Друга фаза, яка поки що узгоджується буде суттєво масштабнішою.

Зокрема, електрифікація міського транспорту дещо сприятиме й поліпшенню екологічної безпеки у містах. Також завдяки прийняттю законів, що стосуються екологічно більш чистого транспорту, розширюється парк електричних автомобілів (електромобілів) та зростає кількість пунктів їхньої зарядки (що досягла 11,5 тис. одиниць).

Серед досягнень – запровадження дії порталу на вебсайті Міністерством інфраструктури, де можна подати електронну заявку на отримання дозволу на перевезення та отримати сам дозвіл. Також розроблена електронна форма транспортної накладної, що має замінити відповідні паперові документи.

Проте, серед недоліків у реалізації Плану заходів слід відзначити недостатній рівень взаємодії Міністерства інфраструктури та місцевих органів виконавчої влади. Зокрема, у низці регіональних (обласних) програм соціального та економічного розвитку місцеві транспортні пріоритети часто мають неналежну кореляцію з загальнодержавними пріоритетами розвитку транспорту та інфраструктури. Тому діяльність Мінінфраструктури у цій сфері у 2022 р. буде значно посилено.

Водночас постає завдання розроблення та прийняття оновленого Плану заходів з реалізації Національної транспортної стратегії України – на подальші роки. Роль науковців, усіх експертів та громадськості у цій сфері є дуже важливою. Мінінфраструктури вітає ініціативу та участь у розробленні нового Плану заходів і відкрите до співпраці.

СТАН, ПРОБЛЕМИ, ТЕНДЕНЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ЯК ПІДҐРУНТЯ ДЛЯ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Ключові слова: *автомобільний транспорт, автомобільна галузь, розвиток інфраструктури, транспортно-логістичні технології, національна транспортна стратегія.*

Європейський вибір України, її інтеграція у високотехнологічне конкурентне середовище визначає необхідність формування конкурентоспроможних підприємств автомобільного транспорту з ефективними транспортно-логістичними технологіями, високим технічним й технологічним рівнем. Тобто суттєво підвищуються вимоги до розвитку транспорту на якісно новій основі.

Національна транспортна стратегія «Drive Ukraine 2030» на сьогодні є основним програмним документом, що визначає розвиток транспортної галузі на найближчі 9 років.

07 квітня 2021 року схвалено Урядом план з реалізації цієї Стратегії, який визначає конкретні етапи та терміни виконання заходів, необхідні для забезпечення ефективної діяльності та комплексного розвитку галузі в цілому. Документ був розроблений за підтримки представництва Євросоюзу в Україні та відображає реалізацію євроінтеграційних зобов'язань нашої держави в галузі транспорту. Це і впровадження Європейського зеленого курсу та заміна громадського транспорту на більш сучасний та екологічний, і покращення послуг з перевезення пасажирів, і розвиток велосипедної інфраструктури тощо. Документ неодноразово обговорювався за широкого кола учасників – фахівців, експертів галузі, представників бізнесу, регіонів, громадськості, а також містить детальні кроки з реалізації усіх завдань, визначені суми та джерела фінансування

Зокрема, до плану заходів було включено:

проекти розвитку транспортної інфраструктури як на регіональному, так і на міждержавному рівнях, реалізація яких спрямована на підвищення безпеки, якості та доступності транспортних послуг;

залучення інноваційних технологій та впровадження пільг для підтримки національних виробників, які були запропоновані профільними асоціаціями;

підвищення якості надання транспортних послуг, їх екологічність та відповідність світовим стандартам, інтеграція української транспортної системи до європейської мережі тощо.

Рік 2021 автотранспортна галузь проживає у пошуку нестандартних, інноваційних рішень роботи підприємств в умовах адаптивного карантину. Роботодавці були вимушені оптимізувати роботу в умовах стагнації, підприємства автомобільної галузі знаходяться, й до сьогодні, в не простих умовах: пасажиропотік знизився, ціни на пальне зросли, підтримка держави відсутня.

Задля розуміння і формування перспектив розвитку необхідно зосередитись на проблемах, які залишаються актуальними і не вирішеними із року в рік, а саме.

- запровадження європейських правил допуску на ринок перевезень, регулювання взаємовідносин влади з перевізниками та автостанціями;
- створення рівних умов роботи на ринку автомобільних перевезень;
- монетизація пільг;
- впровадження заходів з підтримки економіки автотранспортного бізнесу в умовах карантинних обмежень COVID-19;

- заходи з викоринення такого явища як «нелегальні перевізники».

Окреме завдання, що потребує відповідних рішень ЄС є забезпечення потреб міжнародних вантажних перевізників України правами для здійснення перевезення територією інших країн.

Маючи покроковий план, необхідно об'єднати зусилля та створити умови для розвитку автомобільного транспорту. Ми підготували і передали Міністерству Дорожню карту основних заходів в автомобільній галузі на 2021–2022 роки.

Основним із завдань ФРТУ є захист прав і законних інтересів своїх членів транспортних підприємств у відносинах з органами влади, профспілками та їх об'єднаннями у сфері регулювання соціально-трудоових та економічних відносин. Сприяння розвитку транспортної інфраструктури та соціального партнерства на галузевому рівні.

В рамках створення підґрунтя для розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури з метою посилення відповідальності профільного міністерства за виконання заходів перед сторонами соціального діалогу, на початку листопада Федерацією досягнуто домовленостей про укладання на 2022–2024 роки Галузевої угоди у сфері автомобільного транспорту між Міністерством інфраструктури України, Федерацією роботодавців транспорту України, спільним представницьким органом Профспілки працівників автомобільного транспорту та шляхового господарства України і Всеукраїнської незалежної профспілки працівників транспорту.

Статтею 9 Закону України «Про колективні договори і угоди» встановлено, що положення генеральної, галузевої (міжгалузевої), територіальної угод діють безпосередньо і є обов'язковими для всіх суб'єктів, що перебувають у сфері дії сторін, як підписали угоду.

Одним із основних завдань Федерації, є зокрема, участь у колективних переговорах з укладанням угод на національному, галузевому та територіальному рівнях, координація діяльності роботодавців у виконанні зобов'язань за цими угодами.

Проектом Галузевої угоди передбачено зобов'язання міністерства інфраструктури з формування політики у сфері автомобільного транспорту, а саме:

- 1) Забезпечити Запровадження механізму стимулювання поетапної модернізації та розвитку транспортної інфраструктури, оновлення транспортних засобів для потреб галузі, зокрема удосконалення системи управління розвитком транспортної інфраструктури та виконання плану розвитку транспортної мережі на основі національної транспортної моделі.
- 2) Розробка концепції та програми державної підтримки для здійснення перевізниками своєчасного оновлення рухомого складу, в тому числі за рахунок запровадження програм застосування банківських пільг, пільгового кредитування тощо.
- 3) Ініціювати запровадження єдиної системи оподаткування для всіх суб'єктів господарювання, що займаються одним видом діяльності
- 4) Забезпечити формування та реалізацію належних заходів, спрямованих на підвищення рівня організації та управління автомобільним транспортом.

Вважати першочерговим:

- Впровадження особливостей ліцензування на автомобільному транспорті відповідно до положень Регламенту (ЄС) № 1071/2009, що запроваджує загальні правила стосовно умов допуску до ринку автомобільних перевезень та передбачає умови щодо бездоганної ділової репутації, професійної компетентності, належного фінансового стану.

- Вжити заходів для прийняття Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо врегулювання ринку послуг автомобільного транспорту в Україні з метою приведення їх у відповідність з актом Європейського Союзу» у I півріччі 2022 року;

Довідково. Федерацією підтримано фінальну версію законопроекту «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо врегулювання ринку автомобільного транспорту в Україні з метою приведення їх у відповідність з актом Європейського Союзу» Законопроект реєстр. №4560 від 30.12.2020 перебуває на розгляді в комітеті ВРУ з питань транспорту та інфраструктури.

- Впровадження механізму підтримки суспільно важливих перевезень.

Прийняття Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про автомобільний транспорт» щодо реформування системи пасажирських перевезень з урахуванням досвіду країн-членів Європейського Союзу»

(імплементация вимог Європейських регламентів 1370/2007).

Довідково. 13.01.2021 зареєстровано Урядовий законопроект за № 4583, який знаходиться на розгляді в Комітеті ВРУ з питань транспорту та інфраструктури, але поки не включений до Порядку денного ВРУ і рішення профільного комітету про його підтримку чи взяття за основу на даний час відсутнє.

Прийняття актів Кабінету Міністрів України, спрямованих на реалізацію Закону, щодо затвердження:

1. Порядку замовлення громадських послуг з пасажирських перевезень;
2. Порядку визначення автомобільного перевізника для надання комерційних послуг з пасажирських перевезень, що здійснюється на конкурсних засадах із збереженням бальної системи, в тому числі на міжобласних автобусних маршрутах загального користування;

Довідково. Практика застосування чинного Порядку засвідчила про його неактуальність та не відповідність сучасним умовам організації перевезень пасажирів автомобільним транспортом. Так актуалізації та спрощенню потребують вимоги щодо: запровадження належної конкурентної процедури конкурсу, шляхом визначення третього місця за результатами конкурсу; запровадження справедливої конкурентної процедури конкурсу шляхом бальної системи визначення перевізників на міжобласних регулярних маршрутах як це передбачено на маршрутах, що не виходять за межі території області, території однієї територіальної громади; запровадження можливості подачі перевізником документів на конкурс в електронному вигляді. ФРТУ підтримала із застереженнями оприлюднений 07.11.2021 для обговорення проект.

3. Змін до постанови Кабінету Міністрів України від 18.02.97 № 176 «Про затвердження Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту» в частині врегулювання взаємовідносин влада - перевізник – автостанція – пасажир.

Довідково. ФРТУ підтримано ініціативу Міністерства з врегулювання питання діяльності автостанцій шляхом доповнень постанови 176.

На сьогодні ведеться активна робота з підготовки змін до постанови 176, яка після обговорення в робочому порядку має бути оприлюднена для громадського обговорення у встановленому порядку.

ФРТУ проти атестації автостанцій та сплати двічі автостанційного збору пасажиром та перевізником.

ФРТУ запропоновано допуск до ринку автостанційних послуг запровадити заявницьким принципом, шляхом подання власником автостанції до Мінінфраструктури заяви про включення до переліку (реєстру) автостанцій, паспорту автостанції з визначеним комплектом документів.

- Прийняття Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо пільг з оплати проїзду та деяких інших пільг» шляхом адресності надання пільг організатором перевезень.

Довідково. ФРТУ на усіх рівнях лобіює це питання 19 жовтня 2021 року включено до Порядку денного ВРУ Урядовий законопроект №5651 та три альтернативних депутатських з цього ж питання.

Урядовим законопроектом передбачається врегулювання питання надання пільг з оплати проїзду та деяких інших пільг окремим категоріям громадян у грошовій формі шляхом делегування органам місцевого самоврядування повноважень щодо визначення порядку надання і розмірів грошової компенсації.

Альтернативні депутатські законопроекти є дискусійними.

Разом з тим, нам ще не вдається достукатись до міністерства з вирішення питання відшкодування перевізникам пільг на міжобласних маршрутах.

- Регулювання ринку пасажирських перевезень на таксі.

Маємо надію, що спільними зусиллями ми зможемо створити сприятливі умови для розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури.

Л. М. Костюченко, канд. техн. наук,
голова Асоціації міжнародних автомобільних
перевізників України

МІЖНАРОДНІ АВТОМОБІЛЬНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНКУРЕНТОЗДАТНОСТІ

Ключові слова: *автомобільний транспорт, дорожня інфраструктура, міжнародні перевезення.*

Автомобільний транспорт та дорожня інфраструктура є одним зі стрижнів в економіці України. Практично всі види вантажних перевезень: морський, залізничний і авіаційний транспортом – все рівно пов'язані з автомобільним транспортом, оскільки в наш час лівова частка перевезень здійснюється «від дверей до дверей».

Асоціації міжнародних автомобільних перевізників України (АсМАП) – це об'єднання понад 3 тис. компаній різної форми власності, що загалом мають на своєму балансі близько 40 тис. транспортних засобів, які здійснюють міжнародні перевезення до 52 країн світу в експортно-імпортному режимі. Причому частка вантажоперевезень АсМАП серед усіх міжнародних автомобільних перевізників України становить майже 80 відсотків.

На сьогодні Україна має 44 підписані міждержавні чи міжнародні угоди щодо міжнародних автомобільних перевезень. Однак, деякі з угод діють не зовсім ефективно або ж часом не виконуються, у тому числі міжнародними партнерами.

Якщо 8...10 років тому частка перевезень України у країни СНД становила 66...68 відс., то через агресію Росії такі перевезення суттєво скоротились, і понад 64 відс. міжнародних перевезень припадає на країни Європейського Союзу.

Упродовж досить тривалого часу у сфері міжнародних вантажних перевезень існують дві серйозні проблеми: 1) відсутність достатньої кількості дозволів на здійснення самих перевезень; 2) багатоденні простої транспортних засобів на прикордонних переходах.

Для прикладу, Польща суттєво скоротила кількість дозволів для українських транспортних компаній, наслідком чого стало як зростання черг і простоїв на українсько-польському кордоні, так і загальне обмеження доступу українських компаній до країн Західної Європи (Франції, Об'єднаного Королівства, Португалії, Швеції та ін.). Обмеження кількості дозволів для українських транспортних компаній спостерігається і з боку інших країн Європейського Союзу, зокрема Румунії і Угорщини.

Окрім прямих збитків для економіки країни, вимірюваних у сотнях мільйонів євро, проблеми з простоями на кордоні спричиняють і негативні соціальні наслідки: наприклад, за останні 4 роки понад 6 тис. водіїв-міжнародників (заробітна плата яких залежить від пройденого кілометражу) звільнились та переїхали на роботу за кордон, де зазначені проблеми практично відсутні.

Органи державної влади повинні підтримувати та захищати інтереси вітчизняних автоперевізників на міжнародному рівні, більш активно та настирливо проводячи переговори з керівними органами ЄС, укладаючи меморандуми й угоди з окремими країнами-членами ЄС, зокрема Польщею.

Лише спільні зусилля державних органів, підприємців, громадських об'єднань, у тому числі щодо вирішення питання відповідного нормативного врегулювання міжнародних автомобільних перевезень, може забезпечити успіх.

*М.Ф. Дмитриченко, докт. техн. наук, професор,
ректор Національного транспортного університету;
О.С. Славінська, докт. техн. наук, професор,
проректор з наукової роботи
Національного транспортного університету;
І. А. Рутковська, канд. техн. наук,
доцент Національного транспортного університету;
А. В. Бубела, докт. техн. наук,
доцент Національного транспортного університету;
О. Ю. Усиченко, канд. техн. наук,
доцент Національного транспортного університету;*

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ДУАЛЬНОЇ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

***Ключові слова:** транспортна галузь, підготовка фахівців, система освіти, дуальна вища освіта.*

Транспортна галузь, за визначенням «Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року», є однією з базових галузей економіки, що має розгалужену залізничну мережу, розвинуту мережу автомобільних шляхів, морські порти та річкові термінали, аеропорти та широку мережу авіаційних сполучень, вантажних митних терміналів, що створює необхідні передумови для задоволення потреб користувачів транспорту у наданні транспортних послуг та розвитку бізнесу [1].

Розвиток та забезпечення відповідності транспортної інфраструктури України стандартам ЄС є одним з пріоритетів програми «Велике будівництво», що має на меті масштабну розбудову якісної інфраструктури України.

За різними оцінками, під час активного сезону будівництва та ремонтів транспортних споруд залучається щонайменше 35-40 тисяч працівників: від інженерів та проєктувальників, до машиністів і шляхових майстрів (за даними «Укравтодор» до 38 тисяч робітників на 4 тис. км доріг). При цьому ще близько 120 тисяч робочих місць створюються у суміжних галузях (виробництво матеріалів, проєктувальні й інжинірингові послуги, сфера обслуговування, логістика, торгівля) [2].

Вже сьогодні галузь відчуває суттєвий дефіцит кваліфікованих кадрів, що мають забезпечити ефективну реалізацію програми та розвиток транспортної інфраструктури, що підтверджують роботодавці, представники бізнесових структур та професійних організацій. Фахівці об'єднання лідерів галузі дорожнього будівництва та експлуатації доріг (Національної Асоціації дорожників України - НАДУ) вважають головною проблемою сьогодення і найближчого майбутнього недостатню кількість, а то і відсутність, кваліфікованих інженерних кадрів [3].

Однією з проблем, що потребують розв'язання з метою забезпечення інноваційного розвитку транспортної галузі є невідповідність системи освіти та професійної підготовки фахівців сучасним інноваційним викликам, а саме, недосконала система їх підготовки [1].

З метою нівелювання цих невідповідностей необхідні системні заходи на державному рівні. Планом заходів з реалізації Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року (що затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 7 квітня 2021 р. № 321-р) серед іншого передбачено впровадження до 2022 року інноваційних освітніх програм професійної підготовки та перепідготовки персоналу для галузі транспорту, у тому числі шляхом дуальної освіти. Це передбачає виконання спільних програм закладів освіти, органів державного управління, бізнес-структур та громадських організацій шляхом створення на договірних засадах партнерства транспортних підприємств із закладами освіти для:

- виконання освітніх програм за дуальною формою і навчання на робочих місцях;
- включення роботодавців галузі до складу наглядових рад закладів освіти, науково-методичних комісій Науково-методичної ради МОН з питань розроблення відповідних освітніх стандартів задля забезпечення взаємодії між транспортними підприємствами і освітніми та науковими програмами для подальшого впровадження інноваційних технологій, підготовки кваліфікованих спеціалістів на основі потреб роботодавців та європейського досвіду.

Одним із напрямків удосконалення підготовки професійних кадрів для розвитку транспортної галузі України зокрема, є впровадження нових форм освіти, серед яких дуальна освіта, як елемент державно-приватного партнерства.

На всеукраїнському форумі «Освіта України 30 без бар'єрів: вектори якості та успіху» було наголошено, що саме за дуальною освітою майбутнє та співпраця освітян з бізнесом і державою є критично необхідною.

Майбутні фахівці, що навчатимуться за дуальною формою матимуть можливість отримувати не лише теоретичні знання, але на час закінчення навчання - практичну підготовку та досвід роботи.

Дуальна освіта передбачає рівноправне партнерство закладів освіти, роботодавців та здобувачів освіти.

На думку експертів НАДУ в сфері транспортної інфраструктури, це матиме позитивний результат тільки за спільної участі Міносвіти, Мінінфраструктури і «Укравтодору».

Концепцію підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2018 р. № 660-р.

Метою Концепції [4] є вироблення засад державної політики щодо підвищення якості підготовки фахівців на основі дуальної форми здобуття освіти.

Реалізація Концепції здійснюється за такими етапами [5]:

- I етап - розроблення нормативно-правової бази для запровадження дуальної форми здобуття освіти у повному обсязі (2018 і 2019 роки);
- II етап - розроблення типових моделей дуальної форми здобуття освіти у закладах освіти, реалізація пілотних проєктів моделей дуальної форми здобуття освіти, проведення оцінки ефективності (2019 і 2020 роки);
- III етап - створення кластерів дуальної освіти на базі конкурентоспроможних закладів освіти та заінтересованих роботодавців - підприємств, установ, організацій, у тому числі, тих, що належать до сфери управління органів державної влади (2020-2023 роки).

В жовтні минулого року Міністерство освіти і науки України розробило та винесло на громадське обговорення проект «Положення про дуальну форму здобуття вищої та фахової передвищої освіти». Ним передбачено навчання не тільки в освітніх установах, але і на робочих місцях на підприємствах, в установах та організаціях для набуття певної кваліфікації обсягом від 25 до 60 відсотків загального обсягу освітньої програми [6].

Дуальна форма здобуття освіти здійснюється відповідно до освітніх програм закладу освіти. Особливості організації освітнього процесу за дуальною формою здобуття освіти відображаються в індивідуальних навчальних планах здобувачів, навчальному плані, в освітній програмі, програмах навчальних дисциплін.

Навчальне навантаження здобувача освіти розподіляється між навчанням у закладі освіти та на робочому місці залежно від особливостей освітньої програми.

Існують різні моделі організації навчального процесу:

- модель поділеного дня: кілька годин впродовж дня навчання відбувається в закладі освіти, кілька годин – на робочому місці на підприємстві;

- модель поділеного тижня: кілька днів впродовж тижня навчання відбувається у закладі освіти, а впродовж іншої частини тижня – на робочому місці;

- блочна модель: навчання у закладі освіти та на робочому місці відбувається за блоками (1 блок – це один чи декілька тижнів, місяців, семестр);

- часткова модель: частина теоретичного навчання покривається за рахунок навчання у навчально-практичних центрах;

- змішана модель: кілька моделей поділу навчального навантаження можна застосовувати впродовж всього періоду навчання.

За потреби, під час організації навчання за дуальною формою здобуття освіти в межах однієї програми можна поєднувати різні моделі.

В організації дуальної форми освіти беруть участь роботодавці, які мають матеріально-технічну базу та кадрові ресурси для забезпечення практичного навчання на робочих місцях.

Заклад освіти відповідає за реалізацію освітньої програми в повному обсязі.

Роботодавець, що є партнером, відповідає за реалізацію програми навчання на робочих місцях, вносить пропозиції щодо зміни змісту освітніх програм та оновлення навчальних планів, погоджує тему та завдання кваліфікаційної роботи, укладає тристоронні договори про дуальну форму здобуття освіти, трудові договори зі здобувачами та погоджує відповідні індивідуальні навчальні плани.

Контроль виконання індивідуального навчального плану, оцінювання результатів навчання та атестацію осіб, які здобувають освіту за дуальною формою освіти здійснюють заклад освіти спільно із роботодавцем.

Після завершення навчання роботодавець може пропонувати таким здобувачам продовження трудового договору.

Експеримент з впровадження дуальної освіти в Україні стартував наприкінці 2019 року наказом Міністерства освіти і науки України від 15 жовтня 2019 р. № 1296 «Щодо запровадження

пілотного проекту у закладах фахової передвищої та вищої освіти з підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти»

Враховуючи потреби в кваліфікованих кадрах для дорожньо-транспортної галузі НАДУ та Федерації роботодавців України в поточному році звернулися з ініціативою та клопотанням до Міністерства освіти і науки України про внесення до переліку закладів освіти, що готують фахівців за освітньою програмою 192 «Будівництво та цивільна інженерія», низки провідних закладів вищої освіти, серед яких Національний транспортний університет, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Київський національний університет будівництва та архітектури, Національний авіаційний університет, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова.

В рамках Міжнародного конгресу «Дороги майбутнього», що відбувся в листопаді цього року, був проведений круглий стіл, присвячений проблемам та особливостям впровадження дуальної освіти при підготовці фахівців транспортної галузі України. Його учасниками стали представники бізнесу та навчальних закладів, а саме: НТУ, ХНАДУ, ВСП Барського фахового коледжу транспорту та будівництва НТУ”, КНУБА, НАУ, експерти НАДУ, Групи компаній RDS, Автомагістраль-Південь, які поділилися своїм бачення розвитку та ефективного навчання майбутніх спеціалістів.

Хотілося б відмітити, що серед головних причин, що спонукають роботодавців ініціювати і впроваджувати дуальну освіти в Україні в цілому, і в транспортній галузі зокрема є перш за все зацікавленість в отриманні кваліфікованих фахівців, не витрачаючи часу на їх адаптацію після завершення навчання. І позитивний досвід в цьому напрямку є [7].

Для впровадження інноваційних освітніх форм професійної підготовки фахівців для галузі транспорту, у тому числі шляхом дуальної освіти є реальне підґрунтя:

- підтримка держави;
- потреба в професійних кадрах різного рівня;
- зацікавленість бізнес-структур (потенційні роботодавці – партнери), що мають необхідну матеріально-технічну базу та бачення необхідності співпраці з закладами освіти;
- заклади вищої освіти, що мають необхідні акредитовані освітні програми та науково-викладацький потенціал;
- позитивний європейський та вітчизняний досвід.

Але є й низка неузгодженостей та проблемних, як фінансових, так і організаційних питань, які потребують спільного обговорення і вирішення з урахуванням специфіки галузі.

Література

1. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>
2. <https://www.epravda.com.ua/columns/2020/10/30/666792/>
3. <https://nadu.com.ua/kvalifikovani-kadri-zaporuka-rozvitku-derzhavi/>
4. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/660-2018-%D1%80#Text>
5. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/214-2019-%D1%80#Text>
6. <https://mon.gov.ua/ua/news/mon-proponuye-dlya-gromadskogo-obgovorennya-proyekt-polozhennya-pro-dualnu-formu-zdobuttya-vishoyi-ta-fahovoyi-peredvishoyi-osviti>
7. https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2020/11/10/Dualna_2_2%20edit%206-11.pdf

*Хорст Бруннер, докт. техн. наук, професор,
Хенрік Ліерс, дипл. інженер
Технічного університету Дрездена,
Формування тексту та доповіді українською мовою:*

*В. А. Макаров, докт. техн. наук,
професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту,
Є. В. Смирнов, канд. техн. наук,
Т. В. Макарова, канд. економ. наук,
доценти кафедри автомобілів та транспортного менеджменту
Вінницького національного технічного університету*

ПРО ВАЖЛИВИЙ ДОСВІД НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРАКТИЧНОГО ЗНИЖЕННЯ АВАРІЙНОСТІ НА АВТОДОРОГАХ НІМЕЧЧИНИ

Ключові слова: безпека руху, аварійність, дорожньо-транспортна пригода, дослідження, VUFO.

Вступ

Сучасні автомобілі формують можливість мобільного транспортного забезпечення розвитку господарства та суспільства ФРН. Автомобільні транспортні засоби (АТЗ) є гарним та комфортабельним продовженням життєвого та виробничого простору населення планети. Але необхідно обов'язково звернути увагу на дуже суттєві негативні прояви використання АТЗ: пошкодження первинної природи та високий рівень аварійності на автодорогах. В Німеччині проводиться системне наукове дослідження та практичне зниження означеної аварійності шляхом об'єднання суміжних дій наступних значущих факторів: автомобільної та шинної промисловості, автополігонів, транспортної поліції (ТП), Федеральної служби з дорожніх питань, Медичного інституту та Технічного університету.

Постановка проблеми. Колосальний рівень аварійності на автодорогах планети вимагає об'єднання зусиль усіх країн. Науковий та практичний досвід діяльності проекту GIDAS може підтримати успіх сумісної діяльності.

Мета роботи. Формування комплексного механізму для сумісного перманентного впливу дієвих факторів на зниження рівня аварійності.

Базові положення дослідження. Визначаються систематичними науковими роботами вищих навчальних закладів та існуючою практичною діяльністю господарства та суспільства країни.

Основна частина

Німецьке поглиблене дослідження нещасних випадків на дорогах спеціалістам відомо як GIDAS. В Технічному університеті Дрездена створено ТОВ VUFO (Дослідження аварійності на автодорогах), яке сумісно з Дослідницьким об'єднанням німецької автопромисловості та Федеральним науково-дослідним інститутом автомобільних доріг (BAST), а також Медичним інститутом Ганноверу досліджують за рік біля 2000 ДТП, що мають пошкодження осіб або більш важкі наслідки. Поставлена ціль – документування ДТП: дуже детальне, репрезентативне, міждисциплінарне, анонімне та об'єктивне. Важливою є фіксація кількісних даних.

Нижче надано опис життєвого циклу функціонування VUFO, який починається зі сповіщення про скоєння ДТП від транспортної поліції або рятувальної команди. До місця ДТП прибувають 2 техніка і 1 лікар, які також збирають сукупність певних даних. Медики продовжують обстеження в лікарні або за допомогою опитування. Для ДТП кодуються в середньому біля 3500 окремих

параметрів. Обробка даних виконується анонімно. Реконструюють кожну аварію. Виїзд здійснюється на спеціальних автомобілях VUFO, які мають необхідне обладнання та зовнішнє оформлення (рис. 1).



Рис. 1. Автомобілі VUFO на постах очікування звістки про скоєння ДТП

Дослідження виконуються в двох Землях ФРН. Величини територій обстеження: в зоні тяжіння Дрездена – біля 3500 км²; в зоні тяжіння Ганноверу – біля 3000 км² (рис. 2).



Рис. 2. Візуалізація периметру карти ФРН з висвітлюванням зон тяжіння біля Дрездена і Ганноверу

У кожній зоні дослідження проживають біля 1 млн мешканців. Території є репрезентативними для всієї Німеччини з точок зору географії, інфраструктури, кількості населення та автопарку.

Слід підкреслити, що реєструють ДТП, для яких виконуються чотири умови: щонайменше одна травмована особа; в період функціонування обстеження (2 зміни по 6 годин на добу); в межах визначеної території тяжіння; необхідно доїхати до останньої ДТП, яка зафіксована на території тяжіння в заданий період роботи.

Наведено фрагмент множини даних, які фіксуються (рис. 3). Це вид, тип, місце і час скоєння ДТП. Записується характеристика учасників, стан погоди, оточення та данні відео. На місці аварії складається ескіз схеми ДТП: лінії і траєкторії руху, сліди гальмування або заносу, положення місць зіткнення, знаки, перешкоди, ступінь активізації пасивної та активної систем безпеки АТЗ.



Рис. 3. Візуалізація фрагментів даних, які фіксуються

Важливим результатом роботи VUFO є створення банку даних який містить всю зібрану інформацію по дослідженим ДТП (рис. 4).

Інформація в базі даних GIDAS (Станом на 2021)



Рис. 4. Інформація в базі даних GIDAS за останні 22 роки

Висновки

Інформація в базі даних використовується великою кількістю користувачів, але перш за все, звичайно, виробниками транспортних засобів, постачальниками транспортних засобів та BAST. Дані GIDAS використовуються, для розробки інноваційних систем безпеки дорожнього руху, а саме:

- нових систем пасивної безпеки (ремені, подушки безпеки, тощо);
- підвищення безпеки пішоходів, велосипедистів та мотоциклістів;
- ретроспективної оцінки переваг систем безпеки;
- перспективної оцінки потенціалу майбутніх систем;
- складання сценаріїв автоматизованого водіння;
- використання пасивних засобів захисту;
- ефективності аналізу моделей травм та ризиків;
- покращення екстреної медицини / оптимізації етапу порятунку;
- підтримки профілактичної роботи;
- розробки нових законів та нормативних актів.

*В. М. Горицький, докт. техн. наук, професор,
директор ДП «ДержавтотрансНДІпроект»*

**СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА
«ДЕРЖАВНИЙ АВТОТРАНСПОРТНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ І ПРОЕКТНИЙ ІНСТИТУТ» (ДП
«ДЕРЖАВТОТРАНСНДІПРОЕКТ») В КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ
СТРАТЕГІЇ НА ПЕРІОД ДО 2030 РОКУ**

***Ключові слова:** національна транспортна стратегія України, стратегія розвитку НДІ, транспортна політика, сталий розвиток, європейська інтеграція.*

Місія ДП «ДержавтотрансНДІпроект», як провідного галузевого науково-дослідного інституту в сфері управління Міністерства інфраструктури України, полягає в задоволенні потреб галузі автомобільного транспорту в інституційному та системоутворюючому, науковому, експертно-аналітичному, інформаційному, технологічному, інноваційному та нормативно-правовому забезпеченні підвищення її безпечності, екологічності, ефективності, конкурентоспроможності, та сталого розвитку.

Стратегічний план розвитку інституту, як суб'єкта господарювання, спрямований на збереження і розвиток його потенціалу, підвищення ефективності фінансово-господарської діяльності та освоєння нових напрямів, оптимізацію використання ресурсів та, головне, їх концентрацію на найбільш перспективних і значущих для Держави напрямах розвитку галузі.

Стратегічні напрями та цілі діяльності науково-дослідного інституту встановлено, відповідно, у макро- та мікроекономічних вимірах.

Відповідно до пріоритетів Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року, у макроекономічному вимірі сформульовано в цілому 30 багатопланових індикаторів поступового наближення галузі до стандартів ЄС, об'єднаних у 5 напрямів:

I. За напрямом «Конкурентоспроможна та ефективна транспортна система»:

- створення відповідно до законодавства, стандартів та практики країн-членів Європейського Союзу ефективною системи інформаційної (адміністративні дані, повноцінна

транспортна статистика) та аналітичної підтримки Міністерства інфраструктури України в стратегічному плануванні, розробленні, впровадженні та моніторингу реалізації національної транспортної політики;

- підвищення рівня гармонізації національного законодавства у транспортній та суміжних галузях із законодавством Європейського Союзу;

- наближення показників якості та ефективності транспортного обслуговування до європейських стандартів;

- підвищення конкурентоспроможності національної транспортної системи та українських операторів на внутрішньому та європейському ринках з покращенням умов ведення бізнесу в контексті впровадження євроінтеграційного курсу України;

- підвищення рівня інтеграції транспортного комплексу України до світової транспортної мережі.

II. За напрямом «Інноваційний розвиток транспортної галузі та глобальні інвестиційні проекти»:

- формування державної стратегії інноваційної діяльності, розвитку та інвестиційних проектів у транспортній галузі та розвиток інноваційної інфраструктури відповідно до практики європейських країн;

- комплексний інноваційний розвиток транспортної системи, наближення її технологічного рівня до рівня європейських країн, зокрема, розвиток прогресивних видів автомобільного транспорту (з акцентом на електричний транспорт та електромобілі), новітніх транспортних технологій, інформаційних систем, електронної логістики, інтелектуальних транспортних систем;

- збільшення частки альтернативних джерел енергії у загальній структурі енергозабезпечення автомобільного транспорту;

- розвиток науково-дослідного та інноваційного міжнародного партнерства;

- локалізація на базі вітчизняних підприємств інноваційних технологій розроблення, проведення доводочних робіт, випробовування, оцінки відповідності, виробництва, модернізації та підтримання безпечності (придатності до експлуатації) транспортних засобів.

III. За напрямом «Безпечний для суспільства, екологічно чистий та енергоефективний транспорт»:

- зближення підходів до технічного регулювання в частині вимог до КТЗ, стандартів та оцінки відповідності з технічними регламентами ЄС та системами стандартизації, метрології, акредитації, діяльністю щодо оцінки відповідності та ринкового нагляду ЄС;

- подальша гармонізація вимог до конструкції та технічного стану КТЗ з європейськими стандартами та міжнародними технічними регламентами, технологічне та інструментальне забезпечення контролю їх дотримання в Україні;

- зменшення кількості загиблих й травмованих людей (в тому числі тяжкості травм) внаслідок виникнення дорожньо-транспортних пригод, з поступовим приведенням питомих показників до показників провідних країн ЄС;

- зменшення макроекономічних втрат суспільства від наслідків дорожньо-транспортних пригод на транспорті;

- підвищення рівня кібернетичної безпеки транспорту, у тому числі запобігання несанкціонованому втручанню у роботу транспорту;

- зменшення забруднення довкілля транспортом, з поступовим приведенням питомих показників до показників провідних країн ЄС, та виконання міжнародних зобов'язань України в цій сфері;

- зменшення макроекономічних втрат суспільства від забруднення довкілля транспортом;

- зменшення питомого споживання енергії транспортом з поступовим приведенням до показників провідних країн ЄС.

IV. За напрямом «Безперешкодна мобільність та міжрегіональна інтеграція»:

- забезпечення доступу до якісних і безпечних послуг з перевезення пасажирів, високої мобільності населення відповідно до законодавства та на рівні середніх показників європейських країн;

- підвищення рівня доступності транспортних послуг та засобів, а також транспортної інфраструктури для осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення;

- збільшення провізної спроможності та частки громадського автомобільного транспорту в загальній структурі перевезень пасажирів.

V. За напрямом «Розвиток компетенцій»:

- приведення системи освіти у сфері транспорту та професійної підготовки і перепідготовки фахівців у відповідність з сучасними інноваційними викликами;

- покращення взаємодії освіти, науки та транспортних підприємств для подальшого впровадження інноваційних технологій, підготовки кваліфікованих спеціалістів, ґрунтуючись на потребах роботодавців, новітніх знаннях, європейському досвіді;

- формування стандартів професійної компетентності фахівців транспортної галузі відповідно до європейських вимог;

- підтримка та практичне впровадження результатів наукових досліджень у транспортній галузі, у тому числі шляхом розвитку вітчизняних наукових шкіл;

- розвиток науково-дослідного та інноваційного партнерства з ЄС, США, Китаєм та іншими технологічно розвиненими країнами;

- впровадження інноваційних освітніх програм професійної підготовки та перепідготовки персоналу для транспортної галузі;

- впровадження системи підтвердження професійної компетентності водіїв та персоналу автомобільного транспорту відповідно до європейських практик;

- покращення діалогу та проведення регулярних консультацій між науково-дослідницькими організаціями, фінансовими установами, підприємствами та органами виконавчої влади;

- збереження та розвиток професійного кадрового потенціалу галузі.

В євроінтеграційному контексті у макроекономічному вимірі стратегічною ціллю є виконання Україною міжнародних зобов'язань, що стосуються, зокрема:

1. Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони, у сферах:

- співробітництва у сфері науки та технологій (глава 9, статті 374, 375, 376);

- створення зони вільної торгівлі (глава 3, статті 25, 55, 56, 57, 58, 70, 71, додаток III до глави 3 розділу IV);

- транскордонного та регіонального співробітництва, що стосується транспорту (глава 27, стаття 448), забезпеченні транскордонного надання транспортних послуг українськими перевізниками (глава 6, стаття 136), скоординованого розвитку та прогресивної лібералізації перевезень між Сторонами відповідно до їхніх взаємних комерційних потреб за умови взаємного доступу на ринок для автомобільного транспорту;

- безпосередньо автомобільного транспорту (глава 7, стаття 367, 368, додатки XXXII і XXXIII до глави 7 розділу V);

- наближення законодавства України до права та політики ЄС у сфері охорони навколишнього природного середовища з приділенням особливої уваги питанням, що мають

транскордонний характер (глава 6, статті 360, 361, 362, 363, додатки XXX, XXXI до глави 6, додаток XXVII до глави 1 розділу V);

- покращення національної транспортної статистики (глава 5, статті 355, 356) відповідно до фундаментальних принципів ООН щодо офіційної статистики з урахуванням acquis ЄС у сфері статистики, зокрема Кодексу норм європейської статистики, з метою гармонізації національної статистичної системи з європейськими нормами та стандартами.

2. Угоди про прийняття єдиних технічних приписів для колісних транспортних засобів (Женевської угоди 1958 року з поправками 1995 року).

3. Угоди про прийняття єдиних умов періодичних технічних оглядів колісних транспортних засобів і про взаємне визнання таких оглядів (Віденської угоди 1997 року).

4. Паризької кліматичної угоди 2015 р.

За цією останньою угодою, а також Угодою про асоціацію, на це треба звернути особливу увагу, Україна має вживати комплекс заходів для зменшення викидів діоксиду вуглецю у транспортному секторі економіки. Ці заходи потребуватимуть від економіки значних ресурсів.

Стратегічні напрями та цілі діяльності у мікроекономічному вимірі спрямовані на збереження і розвиток існуючих та освоєння нових напрямів діяльності ДП «ДержавтотрансНДІпроект» як суб'єкта господарювання.

За напрямом наукового, інформаційно-аналітичного, експертного забезпечення діяльності галузі автомобільного транспорту встановлено, зокрема, цілі:

- створення сучасної високотехнологічної системи інформаційного забезпечення автомобільного транспорту задля підвищення ефективності її функціонування;

- розвиток наукового потенціалу та компетенцій відповідно до сучасних світових вимог.

За напрямом технологічного та інструментального забезпечення впровадження у галузі сучасних світових технологій, стандартів та практик відповідного технічного регулювання встановлено, зокрема, такі стратегічні цілі:

- отримання доступу до новітніх технологій;

- надання галузі інструменту для забезпечення впровадження сучасних світових стандартів у сферах безпечності, екологічності та енергоефективності конструкції транспортних засобів.

Пріоритетними завданнями для досягнення стратегічних цілей діяльності у макроекономічному вимірі є, зокрема:

- підтримка центральних органів виконавчої влади відповідно до визначеної місії підприємства;

- проведення підприємством наукових досліджень та розроблення пропозицій до проєктів стратегічних та інших документів державного та галузевого рівнів, спрямованих на сталий розвиток автомобільного транспорту та вирішення нагальних проблем галузі.

За напрямом технологічного та інструментального забезпечення впровадження у галузі автомобільного транспорту сучасних технічних регламентів, правил, норм, нормативів та стандартів, пріоритетним завданням визначено поступове створення на базі потужностей ДП «ДержавтотрансНДІпроект» «Національного науково-дослідного випробувального центру перспективних технологій безпечного, екологічно сприятливого та енергоефективного автомобільного транспорту відповідно до міжнародних технічних регламентів та директив ЄС».

Цей проєкт передбачає створення сучасного комплексу випробувальних лабораторій з високотехнологічним обладнанням і висококваліфікованим персоналом, спеціальних випробувальних доріг та споруд (тобто автополігону), в якому здійснюватимуть широкий спектр науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, а також випробування транспортних засобів, їхніх систем і компонентів, експлуатаційних матеріалів за параметрами активної,

пасивної, екологічної, загальної безпечності, паливної економічності тощо (це більше 168 міжнародних технічних регламентів).

Україна має отримати доступ до технологій випробовування транспортних засобів, що потрапляють на ринок, на відповідність сучасним вимогам до безпечності конструкції.

Випробувальний центр має виконувати також функції технопарку і своєрідного мосту між сучасними «західними» технологіями і вітчизняним виробництвом продукції у сфері автомобілебудування і взагалі машинобудування і приладобудування в галузях транспорту та енергетики, альтернативних джерел енергії, екології, енергозбереження тощо.

Сьогодні інститут не має власних ресурсів, достатніх для реалізації такого масштабного проєкту у повній мірі та у прийнятні терміни. Разом з тим, слід зазначити, що вже створений та впроваджений власними силами підприємства комплекс науково-дослідного та випробувального обладнання (рис. 1) відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 10 листопада 2021 р. № 1206 отримав статус національного надбання. Це перший і зараз єдиний науковий об'єкт у сфері управління Міністерства інфраструктури України, що отримав такий статус.



Рис. 1. Окремі елементи Комплексу науково-дослідного та випробувального обладнання ДП «ДержавтотрансНДІпроект», який, відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 10 листопада 2021 р. № 1206, отримав статус національного надбання

За спеціалізованими напрямками та видами господарської діяльності підприємства встановлено пріоритетні завдання:

- збереження і розвиток існуючих та нових напрямів діяльності ДП «ДержавтотрансНДІпроект» як суб'єкта господарювання, які забезпечували б збереження та подальший розвиток наукової й техніко-технологічної бази інституту, необхідної для реалізації його місії та задоволення потреб галузі;

- посилення існуючих та створення нових конкурентних переваг ДП «ДержавтотрансНДІпроект», як суб'єкта господарювання, на внутрішньому та зовнішньому ринках;

- розроблення пропозицій щодо змін до національного законодавства, а також реалізація інших заходів, спрямованих на мінімізацію впливу на діяльність інституту негативних явищ в економіці (в першу чергу за напрямками діяльності, що мають значний потенціал розвитку інституту, який стримується зовнішнім жорстким конкурентним середовищем та випадками недотримання іншими суб'єктами господарювання вимог законодавства у повній мірі);

- впровадження підрозділами інституту культури ефективного стратегічного планування діяльності на основі сучасних світових напрацювань у цій сфері та відповідне підвищення кваліфікації працівників. Забезпечення узгодженого розроблення окремими підрозділами інституту планів та стратегій за окремими напрямками діяльності на основі стратегії ДП «ДержавтотрансНДІпроект»;

- комплексний розвиток маркетингової діяльності (у першу чергу за напрямками, де питома вага обсягу реалізованої продукції (робіт, послуг) підприємства на відповідному ринку, є відносно невеликою та існують привабливі потенційні можливості її збільшення);

- підвищення загального рівня технічної компетентності, розвиток наукового та інженерного потенціалу;

- збереження та подальший розвиток можливостей підприємства для конкурування на ринку праці, залучення та утримання висококваліфікованих працівників певних спеціальностей для потреб підприємства;

- ефективна інтеграція в міжнародні процеси (зокрема в міжнародні дослідницькі програми та проекти);

- забезпечення більш ефективної координації виробничих та інших підрозділів інституту із застосуванням сучасних технологій в досягненні загальних цілей діяльності інституту, підвищення рівня задоволення замовників та конкурентоспроможності підприємства в цілому;

- подальше спрощення процедур системи управління якістю ДП «ДержавтотрансНДІпроект» з метою зменшення витрат часу на забезпечення функціонування та підвищення її ефективності;

- підвищення рівня використання сучасних інформаційних технологій підрозділами підприємства;

- впровадження заходів для розвитку інформаційної інфраструктури ДП «ДержавтотрансНДІпроект» з урахуванням інвестиційних планів;

- забезпечення виконання заходів з кіберзахисту, протидії кіберзагрозам та забезпечення кібербезпеки;

- підвищення рівня інформаційного захисту підприємства.

Загальною ціллю підприємства за спеціалізованими напрямками та видами господарської діяльності є збереження та подальший розвиток наукової й технологічної бази інституту, необхідної для реалізації його місії та задоволення потреб галузі, з утворенням більш стійкої та ефективної моделі диверсифікації комерційних напрямів діяльності підприємства, для досягнення якої встановлено відповідний комплекс пріоритетних завдань.

Зведеним індикатором результативності виконання пріоритетних завдань Стратегії, встановленими за спеціалізованими напрямками та видами господарської діяльності підприємства, є основні зведені фінансові та техніко-економічні показники діяльності підприємства. Отже, за останні 5 років, зокрема, динаміка чистого доходу та платежів до бюджету, динаміка показників рентабельності, динаміка продуктивності та заробітної плати, свідчать про ефективну та стабільну діяльність ДП «ДержавтотрансНДІпроект».

Сьогодні інститут налічує 261 працівника, у тому числі 4 доктори наук (п'ятого очікуємо найближчим часом), 17 кандидатів наук, 14 аспірантів, здобувачів та докторантів, 15 наукових співробітників, 37 провідних інженерів.

Колектив здійснює багатопланову діяльність, зокрема:

- є нотифікованою ООН технічною службою України з оцінки відповідності конструкції КТЗ;
- має у складі акредитовані органи сертифікації КТЗ та систем управління якістю, інспектування;
- створило та продовжує нарощувати унікальні в Україні можливості для проведення випробувань і досліджень;
- має унікальний досвід розроблення імпортозамінних технологій у галузі;
- підтримує системи нормування моторних палив, шин, акумуляторів;
- приймає активну участь у діяльності міжнародних організацій у сфері транспорту, зокрема, КВТ ЄЕК ООН;
- забезпечує обіг карток до цифрових тахографів;
- підтримує систему перевірок КТЗ міжнародних перевізників щодо вимог ЄКМТ;
- є центром з видачі міжнародних сертифікатів технічного огляду за Віденською угодою 1997 року;
- методологічно підтримує систему періодичних технічних оглядів в Україні;
- є провідною експертною організацією у сфері оцінювання рівня антропогенних викидів транспортом;
- супроводжує галузеву частину Національного класифікатора професій та сітку посадових окладів працівників;
- виконує функції секретаріату технічного комітету стандартизації ТК 80 «Дорожній транспорт»;
- присвоює міжнародні ідентифікаційні коди виробника (WMI);
- здійснює розробку, розгляд, погодження та підготовку до затвердження проектів національних стандартів у сфері транспорту, переважно згармонізованих з міжнародними стандартами ISO та європейськими стандартами EN;
- створило та утримує в актуалізованому стані фонд міжнародних технічних регламентів, стандартів, нормативних документів, проектної документації інфраструктури автомобільного транспорту, що налічує майже 10000 найменувань.

Основні напрямки роботи ДП «ДержавтотрансНДІпроект», як суб'єкта господарювання:

- випробування КТЗ, їхніх частин та обладнання;
- підтвердження відповідності конструкції і технічного стану вимогам ЄКМТ;
- проведення міжнародних технічних оглядів КТЗ;
- забезпечення обігу карток до цифрових тахографів;
- оцінювання та підтвердження відповідності КТЗ, їхніх частин та обладнання;
- НТЕ щодо можливості переобладнання КТЗ;
- нормування витрат палива;
- розробка тимчасових норм середнього ресурсу пневматичних шин;
- навчання та підвищення кваліфікації персоналу;
- перевірка знань працівників суб'єктів перевезення небезпечних вантажів;
- розробка, перегляд та перевірка національних стандартів (ДСТУ);
- присвоєння коду WMI виробникам КТЗ.

В цілому діяльність ДП «ДержавтотрансНДІпроект» спрямована на розвиток та вдосконалення наукової, технологічної і правової бази галузі автомобільного транспорту на

засадах забезпечення виконання міжнародних договорів України та адаптації законодавства України до законодавства ЄС, із зосередженням на таких основних аспектах, як:

- безпечність транспортних процесів, екологічна безпека;
- соціальна спрямованість, якість та ефективність надання послуг автомобільного транспорту з перевезення пасажирів та вантажів;
- конкурентоспроможність національних операторів транспортних процесів і виробників транспортних засобів і компонентів до них;
- використання транзитного потенціалу держави;
- енергоефективність транспортного сектору;
- впровадження альтернативних моторних палив;
- розроблення імпортозамінних технологій, випробувального та аналітичного обладнання;
- методологічні засади тарифної політики та соціально значимих пасажирських перевезень;
- створення та оновлення нормативної бази з праці та професійної класифікації;
- підготовка персоналу у сфері спеціальних знань для галузі;
- розвиток випробувальної та науково-дослідницької бази як інструменту для забезпечення ефективного технічного регулювання Міністерством інфраструктури України у галузі відповідно до сучасних міжнародних вимог тощо.

В цілому діяльність ДП «ДержавтотрансНДІпроект» спрямована на розвиток та вдосконалення наукової, технологічної і правової бази галузі автомобільного транспорту на засадах забезпечення виконання міжнародних договорів України та адаптації законодавства України до законодавства ЄС.

Стратегія передбачає, за умов наявності достатніх ресурсів, реалізацію упродовж наступних років комплексу науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт за 37-ма напрямками, забезпечення розвитку нових напрямів діяльності, забезпечення розвитку ІТ-інфраструктури підприємства тощо.

Визначені пріоритети стратегії розвитку підприємства та правила прийняття рішень щодо поточних дій розглядають за трьома сценаріями розвитку зовнішнього середовища, та залежно від наявних ресурсів.

Унікальний науковий, технологічний, кадровий потенціал ДП «ДержавтотрансНДІпроект», досвід багаторічної ефективної діяльності у міжнародних транспортних організаціях, нотифікації органів з оцінки відповідності у міжнародних системах, які забезпечують визнання результатів у провідних державах світу, компетенції у сфері нормативно-правового та експертно-аналітичного забезпечення Верховної Ради, центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів державного контролю та нагляду, громадських професійних об'єднань, підприємств автомобілебудування, перевізників, підприємств інфраструктури транспорту обумовлює загальнодержавне значення його стабільної діяльності.

Інститут, незважаючи на економічну кризу та карантинні заходи, виконує фінансові зобов'язання, та робить все можливе для наукового забезпечення діяльності автомобільного транспорту, відповідно до встановлених Міністерством інфраструктури пріоритетів.

*О. А. Клименко, докт. техн. наук,
доцент, заступник директора
з наукової роботи ДП «ДержавтотрансНДІпроект»*

**ПРОГНОЗИ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ,
СПОЖИВАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ЕНЕРГІЇ, ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН І ВПЛИВУ НА
ДОВКІЛЛЯ НА ПЕРІОД ДО 2050 РОКУ ЗА РІЗНИМИ СЦЕНАРІЯМИ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ ТА ПІДХОДАМИ ДО ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ**

***Ключові слова:** дорожній транспорт, споживання енергії, викиди парникових газів, викиди токсичних шкідливих речовин, математичне моделювання, довгострокове прогнозування.*

Вирішення таких гострих проблем, як зменшення енергетичної залежності транспорту та в цілому економіки країни, виконання міжнародних зобов'язань у сфері зміни клімату, де дорожній транспорт перетворюється на найбільш складний сектор, та зменшення забруднення транспортом атмосферного повітря токсичними речовинами і відповідних макроекономічних збитків, вимагає послідовної та обґрунтованої реалізації протягом значних часових періодів оптимального комплексу заходів, відповідних масштабних інвестицій у транспортну, машинобудівну, дорожню, енергетичну, та інші галузі. Питання довгострокового прогнозування наслідків прийнятих рішень та їх оптимізації набуває особливого значення в умовах обмежених ресурсів країни.

Метою роботи є, відповідно, визначення оптимальних напрямів і меж доцільного управління ефективністю використання енергії та забрудненням атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами в Україні на основі прогнозування споживання енергії, викидів парникових газів і токсичних забруднювальних речовин парком дорожніх транспортних засобів за різними макроекономічними сценаріями та варіантами державного регулювання в цій сфері.

Методи дослідження ґрунтуються на розробленому математичному апараті, що є подальшим розвитком теорії мультимножин, та відповідних математичних моделях системного управління ефективністю використання енергії та забрудненням атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами (ДТЗ) в життєвому циклі.

Загальне та питоме використання енергії та інших ресурсів, інтенсивність, характер, сукупний вплив і наслідки техногенного тиску на довкілля парку ДТЗ розглянуті як складні функції від численних взаємопов'язаних факторів впливу. Запропонована узагальнена система дорожнього транспорту та пов'язаних галузей у життєвому циклі, що відображає розподілене у просторі і часі сукупне використання енергії та інших ресурсів і забруднення довкілля.

Основні результати

На основі розроблених математичних моделей здійснено розрахунки та отримано прогнози зміни у часі структури, чисельності та активності парку ДТЗ в Україні, споживання різних видів енергії та обсягів викидів забруднювальних речовин (ЗР) за різними сценаріями соціально-економічного розвитку країни та варіантами державного регулювання у цій сфері.

Розглянуто базовий та оптимістичний сценарій соціально-економічного розвитку країни (відповідно, макроекономічні сценарії № 1 і № 2), надані наприкінці 2020 р. Інститутом економіки та прогнозування НАН України, а також сценарій економічної стагнації (№ 3). У дужках до сценарію надано позначення варіантів управління, серед яких розглянуто реалізацію: (1) –

існуючої політики у цій сфері; (2) – впровадження стандартів питомої витрати палива та викидів парникових газів; (3) – стимулювання прискореного «вибухоподібного» зростання частки електромобілів в структурі парку; (4) – поєднання варіантів (2) і (3); (5) повернення в законодавчу площину регулювання екологічних властивостей до ДТЗ, що були в користуванні тощо. Зазначені вище варіанти управління змодельовано як граничні. Таким чином, реальний розвиток з високою ймовірністю може бути передбачений в межах цих сценаріїв (звичайно, за винятком реалізації сценаріїв розвитку масштабної політичної та соціально-економічної кризи та/або повномасштабної війни в країні). Але загалом, розроблений методологічний підхід і математичні моделі дозволяють здійснювати прогнози розвитку за численними сценаріями (варіантами розвитку подій та регулювання) та на різних рівнях деталізації.

Як приклад, на рис. 1 і рис. 2 наведено, відповідно, прогнози споживання енергії та викидів CO₂ дорожнім транспортом в Україні за базовим сценарієм та поточним варіантом регулювання (відсутність технічного і фіскального регулювання енергетичної ефективності ДТЗ, що потрапляють на ринок України).

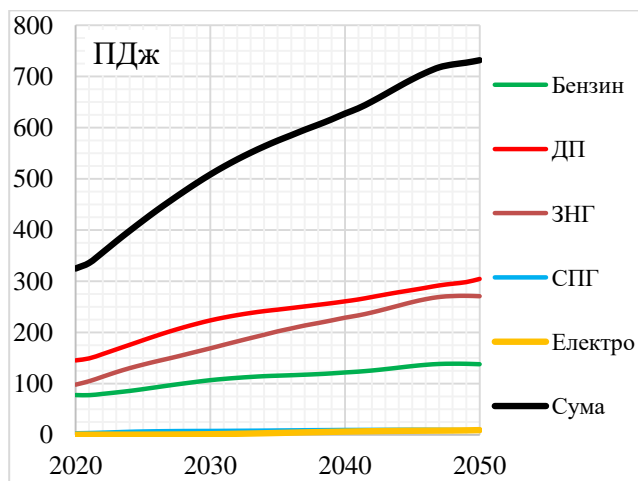


Рис. 1. Споживання енергії за базовим сценарієм та поточним варіантом регулювання

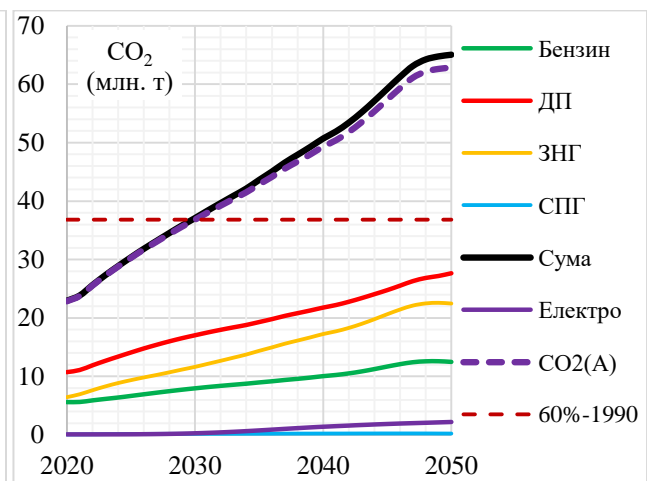


Рис. 2. Викиди CO₂ за базовим сценарієм та поточним варіантом регулювання

Як можна побачити з рис. 2, за умов збереження поточної політики у секторі та реалізації базового макроекономічного сценарію відповідно, вже в 2030-2031 роках викиди CO₂ сектором перевищать гранично допустимі значення, встановлені законодавчо на національному рівні та визначені як міжнародні зобов'язання України за Паризькою кліматичною угодою. Прогнози зміни екологічної структури парку за базовим сценарієм (як приклад) наведено на рис. 3 і рис. 4.

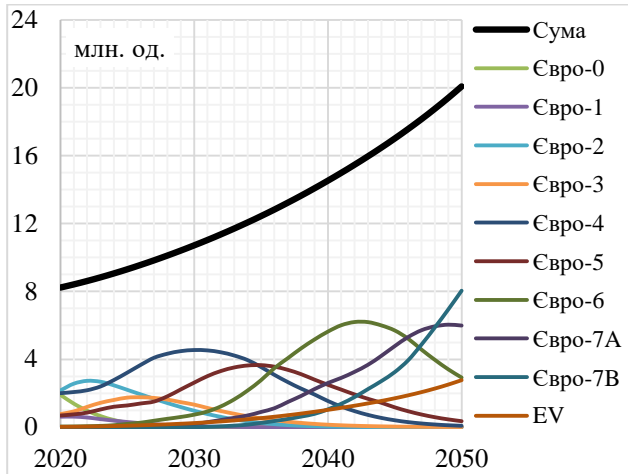


Рис. 3. Екологічна структура парку за базовим сценарієм та поточним варіантом регулювання

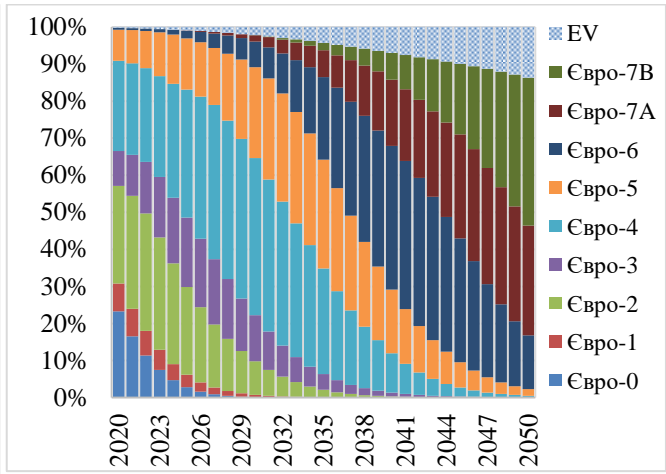


Рис. 4. Розподіл (%) парку ДТЗ за рівнем екологічних стандартів (базовий сценарій № 1(1) до 2050 р.)

Умовні, зведені до оксиду вуглецю (CO), викиди ЗР за оптимістичним макроекономічним сценарієм та поточним варіантом регулювання, а також за умов повернення регулювання екологічних вимог до вживаних ДТЗ, показано на рис. 5 і 6.

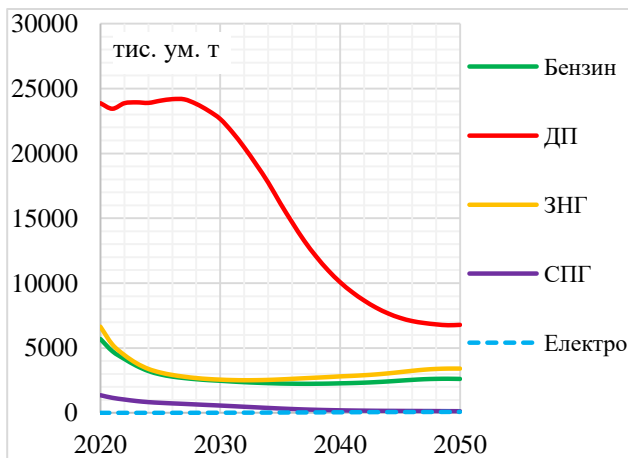


Рис. 5. Умовні, зведені до CO, викиди ЗР за оптимістичним макроекономічним сценарієм та поточним варіантом регулювання

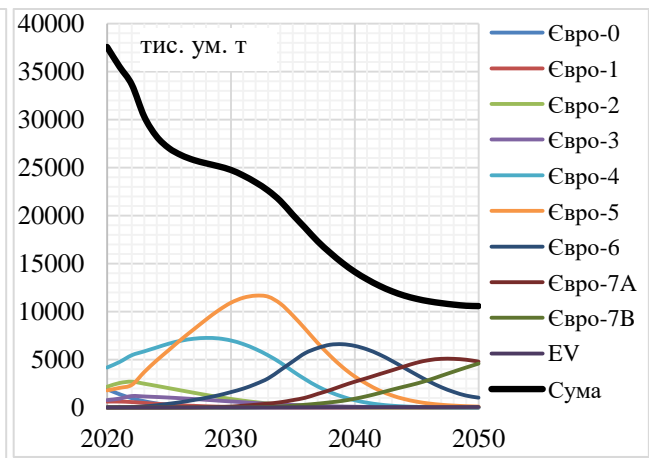


Рис. 6. Умовні, зведені до CO, викиди ЗР за базовим сценарієм та поверненням регулювання екологічних вимог до вживаних ДТЗ

Наведено агреговані результати, що складаються з детальних результатів моделювання по окремим групам ДТЗ, потреба в оновленні та загальні кількість транспорту за якими розраховується методом ітерацій з огляду на прогнозовані потреби у транспортному процесі й інші чинники, з врахуванням функцій розподілу щорічних пробігів ДТЗ та вибуття з експлуатації залежно від віку та інших факторів.

Збільшення споживання енергії парком відбуватиметься із, зокрема, збільшенням частки дизельного палива. ДТЗ з дизелями принаймні на найближчі два десятиліття в основному визначатимуть загальні зведені викиди токсичних речовин в атмосферне повітря.

Сценарій стимулювання інтенсивного («вибухоподібного» характеру) розвитку електромобілів наведено на рис. 7 в частині зростання загальної кількості електромобілів, на рис.

8 – в частині зміни технологічної структури парку ДТЗ в цілому, на рис. 9 – в частині викидів CO₂, на рис. 10 – в частині умовних, зведених до CO, викидів ЗР.

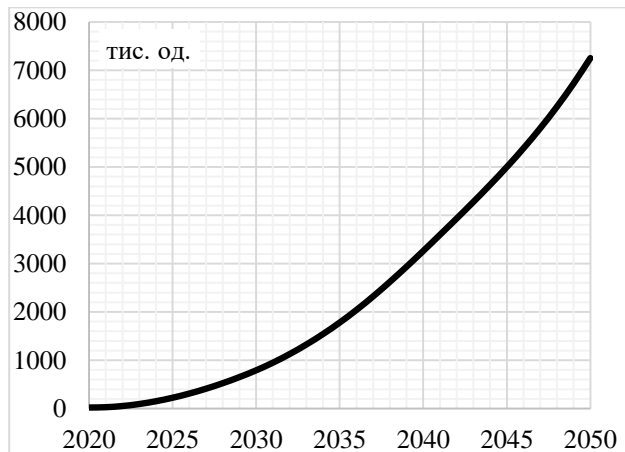


Рис. 7. Зростання загальної кількості електромобілів в Україні (сценарій 1(3) до 2050 р.)

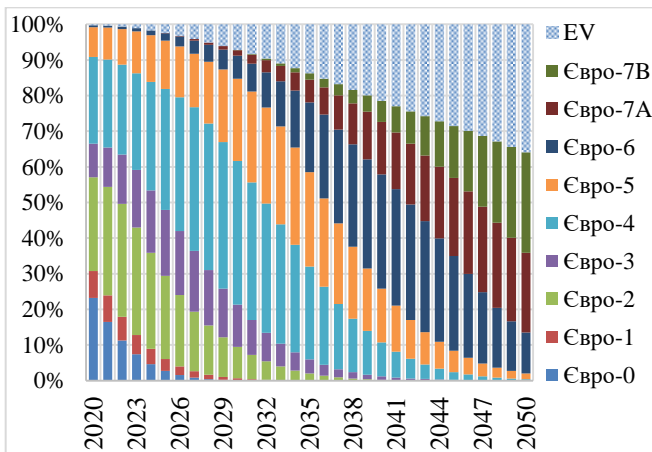


Рис. 8. Зміна структури парку ДТЗ за сценарієм 1(3)

Навіть за «вибухоподібним» характером зростання кількості електромобілів (фактично за межами наявних сьогодні та прогнозованих принаймні на період до 2025 р. економічних, технологічних та інфраструктурних можливостей країни), їх частка очікується лише на рівні 7,9 % у 2030 р., але може зрости вже до орієнтовно 38,4 % у 2050 р. З огляду на значну інерційність процесу оновлення парку, за цим сценарієм викиди CO₂ перевищать законодавчо встановлені обмеження вже орієнтовно в 2031-2032 рр. (рис. 9) навіть за умов виробництва електроенергії для електромобілів виключно з відновлюваних джерел (взагалі без викидів CO₂, що не є досяжним для України в оглядовій перспективі). На рис. 9 пунктиром показано викиди CO₂ парком ДТЗ з двигунами внутрішнього згоряння (позначено як «CO₂(A)»), нижня крива (позначена як «Електро») показує викиди CO₂ в процесі генерації електричної енергії для зарядження електромобілів.

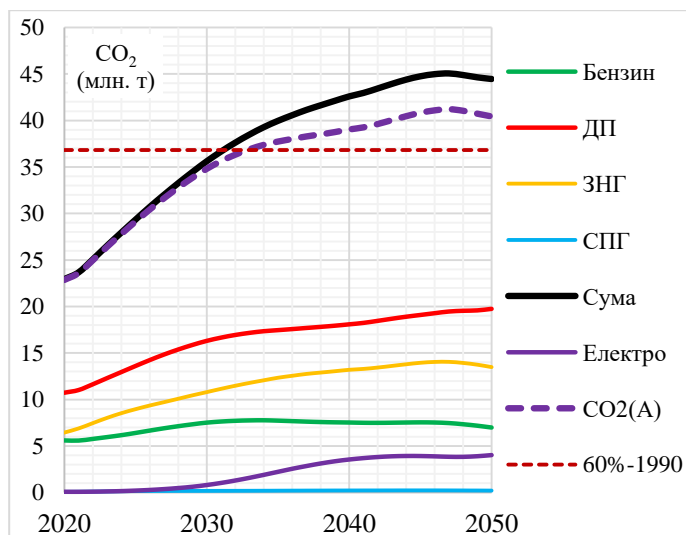


Рис. 9. Викиди CO₂ за сценарієм 1(3) інтенсивного розвитку електромобілів

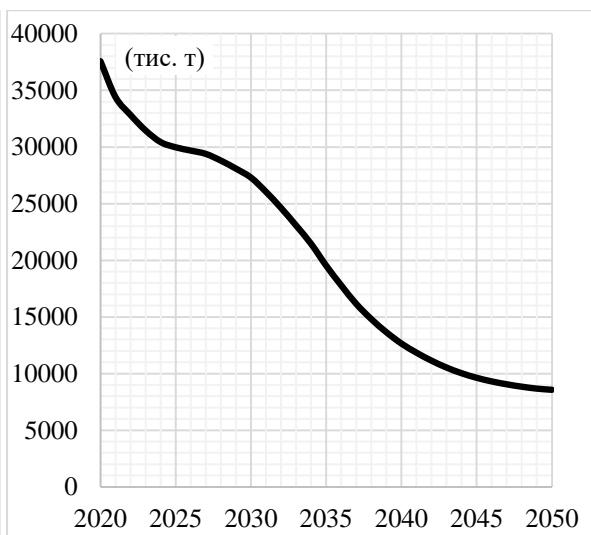


Рис. 10. Умовні, зведені до CO, викиди ЗР (сценарій 1(3) до 2050 р.)

Порівняння динаміки зменшення умовних, зведених до CO, викидів ЗР, наведених на рис. 6 і рис. 10 показує, що, навіть надзвичайно інтенсивне зростання кількості електромобілів

практично не матиме впливу на загальні викиди токсичних речовин парком ДТЗ в Україні у 2030 р., та дозволить знизити їх викиди лише на 20 % у 2050 р. враховуючи частку автомобілів з ДВЗ, що залишатимуться в експлуатації (повернення жорсткого регулювання екологічних вимог до вживаних ДТЗ, є визначальним фактором до 2030 р.).

Сценарій жорсткого технічного і фіскального регулювання енергетичної ефективності ДТЗ, якими поповнюють парк в Україні, за базовим макроекономічним сценарієм (сценарій 1(2) до 2050 р. наведено на рис. 11. За цим сценарієм можна очікувати відносну стабілізацію обсягів щорічного споживання енергії на рівні 504-525 ПДж після орієнтовно 2032-2033 рр. При цьому викиди CO₂ можуть зрівнятися з 60 % від обсягів 1990 р. орієнтовно у 2032-2035 рр. з наступною стабілізацією, враховуючи викиди CO₂ від електрогенерації, пов'язані із зарядженням електромобілів (рис. 11).

На рис. 12 показано приклад зміни у часі викидів CO₂ парком ДТЗ в Україні за базовим макроекономічним сценарієм та варіантом управління № 4, що поєднує заходи із запровадження жорстких стандартів енергетичної ефективності і питомих викидів парникових газів разом із заходами стимулювання прискореного «вибухоподібного» зростання частки електромобілів в структурі парку.

Наведені вище результати моделювання доводять, що стримування зростання в оглядовій перспективі та істотне зменшення споживання енергії та викидів парникових газів є неможливим виключно стимулюванням, наприклад, зростання частки електромобілів або впровадженням жорстких стандартів енергоефективності для нових ДТЗ. Лише поєднання цих двох заходів може дозволити (із створенням відповідних передумов) планувати більш амбітні цілі зі скорочення викидів парникових газів дорожнім транспортом після 2034 року навіть за граничним сценарієм, показаним на рис. 12, джерела (і можливості) фінансування якого на даний час не є визначеними. Виконання останніх амбітних зобов'язань України у 2021 р. щодо скорочення викидів CO₂ у секторі є можливим виключно за умов принципової зміни структури генерації електричної енергії з переходом на відновлювальні джерела енергії, що також потребує масштабних інвестицій.

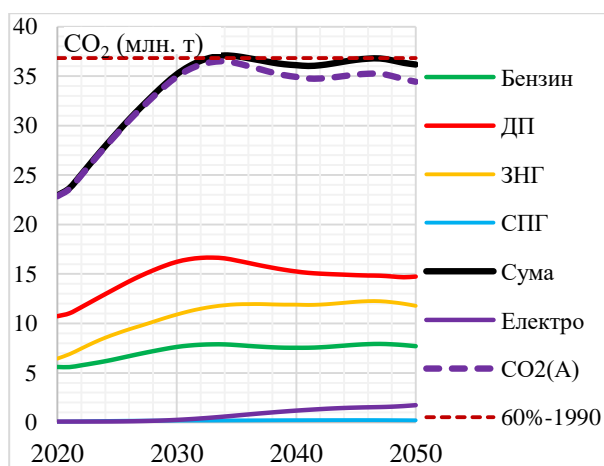


Рис. 11. Викиди CO₂ (сценарій 1(2) жорсткого технічного і фіскального регулювання енергетичної ефективності ДТЗ, що потрапляють на ринок України)

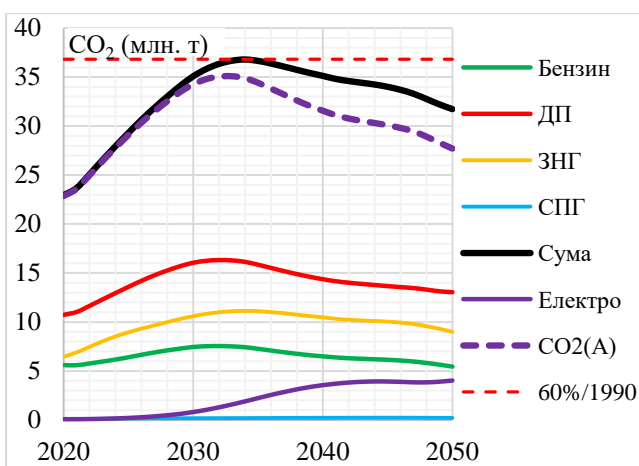


Рис. 12. Викиди CO₂ за умов впровадження жорстких стандартів енергоефективності та стимулювання швидкого зростання частки електромобілів

Зазначені та інші прогнози використано Міндовкілля як обґрунтування другого національно визначеного внеску України за Паризькою кліматичною угодою в частині дорожнього транспорту.

Наведені вище характеристики інерційності процесу оновлення парку, зміни питомого і валового споживання енергії та викидів ЗР доводять необхідність у плануванні заходів з управління та прогнозуванні на тривалий період часу.

Одними з результатів наведених вище, як приклад, та інших результатів моделювання в цілому є комплекс важливих висновків щодо оптимальних напрямів і меж доцільного управління у визначеній сфері. Зокрема, доведено, що виконання чинних міжнародних зобов'язань України у сфері зміни клімату на період до 2030 р., в частині, що стосується дорожнього транспорту, є неможливим лише за рахунок, наприклад, прискореного розвитку електротранспорту чи впровадження стандартів енергоефективності. Показано, що впровадження більш жорстких екологічних норм, або навіть заборона першої реєстрації ДТЗ з двигунами внутрішнього згоряння є недостатнім для істотного покращення якості атмосферного повітря в містах в найближчій, та кардинального покращення в оглядовій перспективі. Вирішення цього завдання потребує у першу чергу впровадження екологічних зон, тобто диференціації умов доступу транспорту до надмірно забруднених територій.

Висновки

Отримано на основі математичного моделювання результати прогнозування обсягів споживання енергії та викидів забруднювальних речовин дорожніми транспортними засобами в Україні на період до 2050 р. за різними сценаріями соціально-економічного розвитку та державного регулювання у цій сфері. Отримані результати надають якісно та кількісно нове уявлення щодо ефективності та доцільності різних варіантів політик у цій сфері. Розглянуто різні макроекономічні сценарії та варіанти управління у цій сфері, що дозволяє визначити на державному рівні оптимальні напрями, пріоритети, заходи і межі доцільного управління ефективністю використання енергії та забрудненням атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами в Україні.

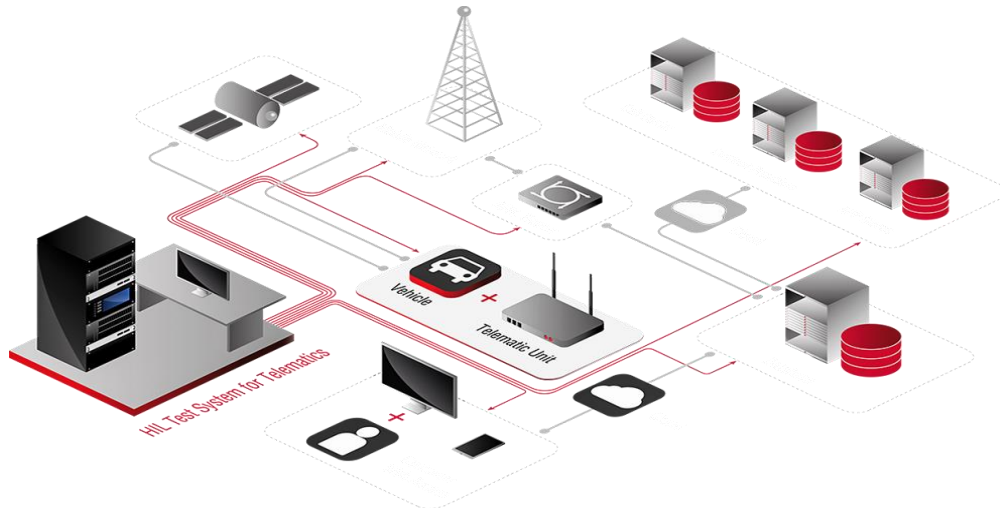
***В. Б. Агеев**, канд. техн. наук,
начальник Науково-дослідного
центру технічної служби з
випробувань колісних
транспортних засобів ДП
«ДержавтотрансНДІпроект»*

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ У ЖИТТЄВОМУ ЦИКЛІ КОЛІСНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

***Ключові слова:** система управління ризиками, оцінка ризику, безпечність конструкції та технічного стану колісного транспортного засобу (КТЗ), обов'язковий технічний контроль, перевірка придатності КТЗ до експлуатації, життєвий цикл КТЗ, придорожня перевірка, технічне обслуговування, ремонт, розподілена база даних (блокчейн), «підключений» автомобіль, система бортової діагностики, інформація про технічні події з транспортним засобом, експертна система.*

Мета роботи: сформулювати пропозиції щодо імплементація до законодавства України положень актів права ЄС у сфері убезпечення руху КТЗ дорогами, зниження ризиків життя та

здоров'ю людей у життєвому циклі КТЗ з ефективним використанням ресурсів держави, власників КТЗ, зниження корупційних ризиків із застосуванням переваг інформаційних систем у сфері дорожнього транспорту. Переваги зазначені інформаційних систем відкривають багато можливостей для удосконалення управління транспортними процесами за показниками екологічності, ефективності використання транспортних засобів, безпеки перевезень тощо. Згідно з Угодою про асоціацію Україна – ЄС (додаток XXXII) до законодавства України мають бути імplementовані положення Директиви 2014/45 щодо перевірки придатності КТЗ до руху (ПП) та Директиви 2014/47 щодо придорожніх перевірок КТЗ (пов'язані з іншими актами законодавства ЄС з убезпечення життєвого циклу КТЗ). Базові положення пропозицій пов'язані із стрімким розвитком інформаційних (цифрових) систем у галузі транспорту та, зокрема у сфері обов'язкової перевірки придатності КТЗ до експлуатації.



Vehicle Life Cycle Management: today's time wasting



Рис. 1.

Результатом роботи: сформовано пропозиції щодо досягнення цілей державного регулювання у сфері убезпечення дорожнього руху, створення дискусійної платформи для обговорення зацікавленими сторонами, експертами можливих напрямків розвитку законодавства, інноваційних рішень, удосконалення конструкції КТЗ та інфраструктури систем контролю, спрямованих на досягнення прийнятного рівня небезпеки КТЗ, а також виведення з

експлуатації (завершення життєвого циклу - передання на утилізацію) КТЗ, рівень небезпеки яких оцінено як неприйнятний.

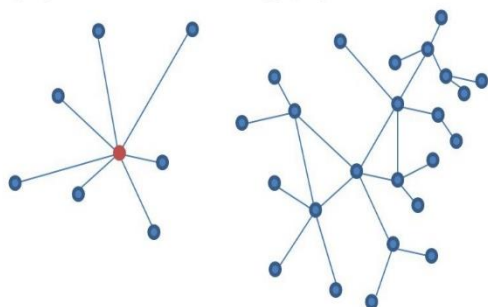
Директива 2014/45, яка у частині технічних вимог переважно імплементована до законодавства України, встановлює основні положення щодо побудови системи перевірки придатності КТЗ до експлуатації, зокрема, періодичність у роках (наприклад для легкового КТЗ категорії М1 перша перевірка для нового КТЗ – через 4 роки, надалі кожні два роки), перелік обов'язкових перевірок, класифікацію небезпечності недоліків залежно від категорії КТЗ (що дозволяє розглядати можливість побудови систем управління ризиками), вимоги до суб'єктів, що перевіряють КТЗ, їх бездоганної ділової репутації, кваліфікації експертів, органу державного контролю у зазначеній сфері тощо. Передбачено також право держав-членів переглядати встановлену періодичність перевірок у разі досягнення КТЗ пробігу у 160 тис. км. При цьому Директива 2014/47 стосовно придорожніх перевірок комерційних КТЗ містить положення щодо оцінювання ризику небезпеки у діяльності перевізників та можливості його зниження проведенням позачергових перевірок.

Зменшення небезпеки проявів корупції у законодавстві ЄС. Основні зміни законодавства ЄС, відображені у Директивах 2014/45, 2014/47, стосуються процедур запобігання корупції, підвищення достовірності результатів ПП, а сама ПП є тільки однією із складових системи зниження ризику для життя та здоров'я людей.

Пропонується встановити у Законі та/або законодавчо надати повноваження Кабінету Міністрів України встановлювати необхідність та періодичність періодичних перевірок придатності КТЗ до експлуатації (із подання КТЗ до уповноваженого пункту контролю) залежно від оцінки рівню ризику небезпеки («низький», «прийнятний» або «високий», можливо доцільно передбачити проміжні градації та відповідні алгоритми підтвердження відповідності) конкретного КТЗ за методикою, яка може зокрема враховувати такі положення.

Принципи технології «блокчейн»

Peer (рівний до рівного) модель мережі,



Peer-to-peer (рівний до рівного) - модель мережі, що заснована на принципі рівноправності учасників.

Основні переваги:

- Розподіл/зменшення вартості
- Об'єднання ресурсів
- Вдосконалена масштабованість/надійність
- Збільшена автономія
- Динамічність

Централізована мережа
Рис. 2.

P2P
мережа

Асиметрична
криптографія

Розподілений консенсус

Смарт-контракт

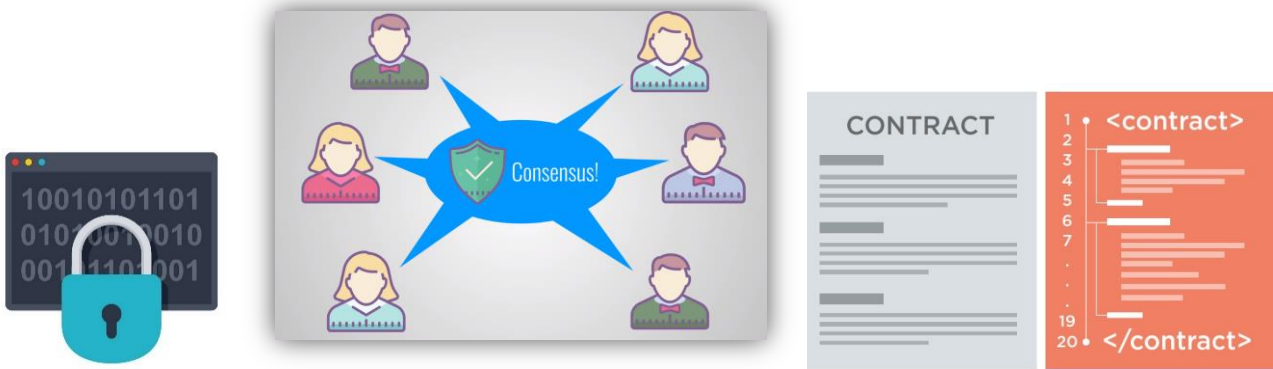


Рис. 3.

- Стійкість до спроб фальшування даних
- Децентралізована база даних
- Відмовостійкість

Пропонується не перевіряти додатково (із поданням до пункту контролю) КТЗ з низьким рівнем небезпеки, що визначений за такими критеріями, наприклад:

- у розподіленій базі даних (блокчейн технологія) про події з КТЗ та/або особами, що використовують цей КТЗ на законних засадах, наявна інформація, що дозволяє оцінити рівень небезпеки КТЗ та класифікувати його як низький (проходження у відповідні терміни регламентних процедур щодо КТЗ, передбачених виробником КТЗ, добровільний огляд експертом);
- наявність інформації про позитивні результати перевірки КТЗ згідно з міжнародними договорами;
- відсутність інформації про участь КТЗ у ДТП;
- відсутність інформації про переобладнання КТЗ;
- наявність у ліцензованого за нормами, узгодженими із Регламентом ЄС 1071, перевізника та/або власника парку КТЗ сертифікованої системи управління безпекою дорожнього руху згідно з вимогами ДСТУ ISO 39001 та відсутність зауваг до технічного стану КТЗ під час придорожніх перевірок за нормами, що узгоджені із Директивою 2014/47 тощо.

Перевіряти у пункті контролю КТЗ із періодичністю згідно із нормами, що узгоджені із Директивою 2014/45, у разі відсутності інформації про рівень ризику небезпеки КТЗ або у разі віднесення цього КТЗ до такого, що має середню оцінку рівня небезпеки (прийнятний) за такими критеріями, наприклад:

- належність транспортного засобу до певних категорій (для перевезення дітей, небезпечних вантажів, що застосовують для перевезень людей у кількості понад 8 осіб на відстань понад 50 км, мототранспортного засобу або прирівняних до нього, колісні трактори);
- наявність інформації про першу реєстрацію в Україні КТЗ, що був у користуванні, та відсутності чинного сертифікату придатності КТЗ до руху, виданого у державі-члені ЄС;
- наявність інформації про недбале поведіння з іншими КТЗ особи, що використовує КТЗ на законних засадах (історія володіння КТЗ, що віднесено до небезпечних).

Підлягають перевірці КТЗ позачергово або із періодичністю частішою, ніж передбачена Директивою 2014/45, у разі високої оцінки небезпеки КТЗ за такими критеріями, наприклад:

- наявність інформації про участь КТЗ у ДТП;
- наявність інформації про переобладнання КТЗ;
- КТЗ, що мають пробіг понад 160 тис. км або термін експлуатації понад 10 років;

- наявність інформації про виявлені недоліки технічного стану КТЗ під час придорожніх перевірок тощо.

Особа, що використовує КТЗ на законних засадах, отримує інформацію про оцінку ступеню ризику з персонального кабінету водія (у разі ліцензованого комерційного КТЗ з кабінету перевізника) і має право вжити заходів для зниження небезпеки КТЗ (та позбавитися необхідності перевірки) відповідно до законодавства, наприклад, провести додаткові процедури періодичної перевірки, технічного обслуговування та ремонту, огляд експертом з питань періодичних перевірок.

Експерти. Посадові особи органу державного контролю з придорожньої перевірки, посадові особи пунктів контролю, підприємств технічного сервісу, що відповідають Технічному регламенту з технічного обслуговування та ремонту, які відповідають за достовірність інформації, внесеної до розподіленої бази даних згідно з «правилами» та «контрактом» (блокчейн технологія) про події з КТЗ та/або особами, що використовують цей КТЗ на законних засадах, які дозволяють оцінити рівень небезпеки КТЗ.

Джерела інформації про події (токени) з КТЗ: інформаційні ресурси органів митних органів, електронний кабінет водія (МВС), інформаційні ресурси МВС, електронний кабінет перевізника (Укртрансбезпека), інформація уповноважених органів з питань виконання міжнародних договорів у сфері безпеки конструкції та технічного стану (ЄКМТ, МСТО), інформація акредитованих органів з оцінки відповідності, інформація виробників КТЗ (представників), страховиків, підприємств технічного сервісу, технічного обслуговування і ремонту, інформація систем бортової діагностики, цифрової тахографії, відеоспостереження, інтелектуальних транспортних систем, зважування КТЗ у русі тощо.

Smart Tachograph

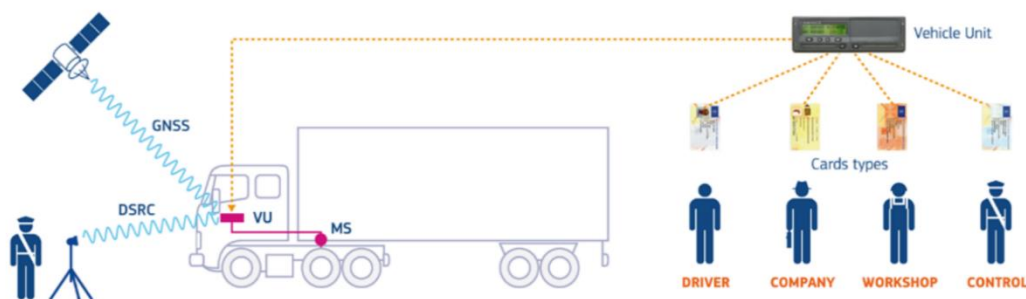


Рис. 4.

Висновки

Створення інформаційних систем управління ризиками на етапах життєвого циклу КТЗ, пов'язаних з проектуванням, виробництвом та технічною експлуатацією КТЗ, дозволить досягнути цілей державного регулювання із застосуванням прийнятних витрат ресурсів органів контролю, власників КТЗ, суб'єктів перевірки та підтримання технічного стану вимогам виробника.

УГОДА ПРО СПІЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ ПРОСТІР МІЖ УКРАЇНОЮ ТА ЄС

Ключові слова: *спільний авіаційний простір, європейське законодавство, доступ до ринку, права пасажирів, імплементація.*

Угоду про Спільний авіаційний простір (САП) підписано 12 жовтня 2021 року під час 23-го саміту Україна – ЄС у Києві.

Перші Угоди про Спільний європейський авіаційний простір (СЄАП) між країнами ЄС та деякими сусідніми країнами підписано 2006 року. Переговори між Україною та ЄС йшли тривалий час. Угоду було парафоровано в 2014 р. у Вільнюсі на саміті ЄС, тобто завершені переговори про текст угоди. Однак її не було ратифіковано через позицію Іспанії та Великої Британії щодо Гібралтару. З виходом Великої Британії з Євросоюзу дана проблема була вирішена автоматично.

Базові положення дослідження. СЄАП лібералізує галузь повітряного транспорту, дозволяючи будь-якій компанії з будь-якої держави-члена СЄАП літати між будь-якими аеропортами держав-членів СЄАП, тим самим дозволяючи «іноземній» авіакомпанії здійснювати внутрішні рейси.

Угода про САП відкриває ринок Європейського Союзу, однак виставляє вимоги повної імплементації всього законодавства ЄС. Якщо згідно Додатку XXXII Угоди про асоціацію Україна – ЄС на автомобільному транспорті необхідно імплементувати в законодавство України 12 директив, то дана угода вимагає імплементації більше ста регламентів та директив ЄС. Нагадаємо, що директива може бути країнами гнучко застосована, тоді як регламенти мають силу закону в ЄС та мають бути повністю впроваджені. Розглянемо детальніше основні вимоги Угоди по САП.

Мета роботи. Розглянути основні положення нової міжнародної угоди в галузі транспорту та визначити її вплив на розвиток галузі.

Основна частина

Метою Угоди про Спільний авіаційний простір є поступова інтеграція вітчизняного авіатранспорту Україною та ЄС, який ґрунтується, зокрема, на ідентичних правилах у сфері:

- безпеки польотів,
- авіаційної безпеки,
- організації повітряного руху,
- захисту навколишнього середовища,
- захисту прав споживачів,
- систем комп'ютерного бронювання,
- соціальних аспектів.

Угода про САП встановлює правові норми, технічні вимоги, адміністративні процедури, базові експлуатаційні стандарти, імплементаційні норми Європейського Союзу. Розглянемо основні законодавчі акти ЄС з питань доступу на ринок та перевезення пасажирів.

Регламент 1008/2008/ЄС від 24 вересня 2008 р. про загальні правила надання послуг з авіаперевезень в Європейській Спільноті, передбачає такі вимоги до авіаперевізників:

- Експлуатаційна ліцензія
- Основне місце діяльності, контрольний пакет акцій в країні ЄС
- Фактичний контроль за авіаперевізником
- Бездоганна ділова репутація
- Належний фінансовий стан
- Загальні принципи для зобов'язань з обслуговування населення (public service obligation) – встановлення фіксованих тарифів на маршрутах, де держава несе соціальні зобов'язання щодо територіальної цілісності країни та забезпечення доступності (наприклад, Іспанія організовує виконання збиткових польотів на свої острови, забезпечуючи цим доступність населення до всієї території країни)
- Компенсації з боку замовника перевезень у випадку малого пасажиропотоку менше 10 тис пас (за відсутності інших видів транспорту)
- Порядок проведення відкритих торгів щодо зобов'язання з обслуговування населення (стаття 17).

Директива Ради 90/314/ЄЕС від 13 червня 1990 року про комплексні подорожі, відпочинок та тури. Тур-оператори, що пропонують комплексні послуги повинні:

- надавати точну інформацію про заброньовані тури;
- дотримуватися договірних зобов'язань;
- захищати пасажирів у випадку фінансової неспроможності тур-організатора.

Регламент 2111/2005/ЄС від 14 грудня 2005 року про створення переліку авіаперевізників Співтовариства, на які діють заборони в межах Співтовариства, та про інформування пасажирів повітряного транспорту про особу діючого авіаперевізника, а також про скасування статті 9 Директиви 2004/36/ЄС, встановлює такі вимоги:

- перелік перевізників, яким забороняється надавати послуги в межах ЄС;
- надання пасажиром інформації про авіаперевізника, що мав авіаційні інциденти;
- заздалегідь повідомити пасажирів яка авіакомпанія здійснює рейс
- щодо положення про регулярні та нерегулярні рейси та пропозиції;
- покарання за порушення правил;

Регламент 889/2002/ЄС від 12 травня 2002 р. про встановлення відповідальності авіаперевізника у випадку авіаційного інцидента, приводить у відповідність до Монреальської конвенції розміри компенсації пасажирів в разі його загибелі чи травмування, втрати багажу, а також затримки рейсу.

Регламент 261/2004/ЄС від 11 лютого 2014 р., що встановлює загальні правила компенсації і надання допомоги пасажиром у випадку відмови у дозволі на посадку та скасування або значної затримки рейсу

Завдання даного регламенту є:

- підвищити стандарти захисту з метою забезпечення прав пасажирів;
- гарантувати рівні умови діяльності авіаперевізників на лібералізованому ринку;
- забезпечити права пасажирів у випадку відмови у дозволі на посадку, скасування або затримки рейсу.

У випадку очікуваної відмови у дозволі на посадку необхідно спитати чи є бажаючі відмовитись від польоту. Якщо бажаючих недостатньо, авіаперевізник може відмовити у дозволі на посадку і запропонувати компенсацію. Пріоритет надається особам з обмеженими фізичними можливостями

Розмір компенсації становить (згідно статті 7):

250 євро – за всі перельоти на відстань до 1500 км;

400 євро – за всі перельоти в межах ЄС за всі інші перельоти на відстань від 1500-3500 км.;

600 євро – за всі інші перельоти.

Права пасажирів забезпечують: отримання відшкодування вартості квитка або частини перельоту або переліт іншим маршрутом (Стаття 8). При тривалих затримках (більше двох годин, залежно від відстані перельоту) надаються додаткові послуги: безкоштовна їжа та напої плюс два безкоштовні телефонні дзвінки, телекс чи факс, чи електронна пошта. Якщо рейс відкладається до наступного дня, надається проживання у готелі, переїзд до нього (Стаття 9).

Винятки, коли авіакомпанія звільняється від відповідальності, якщо подію спричинили:

1. Надзвичайні обставини, зокрема політичні заворушення, метеорологічні умови, загроза безпеці польотів, неочікувані проблеми з безпекою на борту, страйки, що впливають на роботу авіакомпаній під час рейсу.

2. Рішення органу управління повітряним рухом.

Золотим правилом в авіації є першочергове завдання забезпечення надійності та безпеки.

Регламент 1107/2006/ЄС від 5 липня 2006 р. про права інвалідів та персон з обмеженими фізичними можливостями (ПОФМ), що подорожують авіаційним транспортом заклав такі принципи:

- Відсутність дискримінації через обмежені фізичні можливості
- Право на безкоштовну допомогу
- Безперервна допомога з моменту прибуття до аеропорту
- Основна відповідальність: аеропорти
- Певні мінімальні стандарти надання допомоги
- Зобов'язання аеропортів та авіакомпаній по організації навчання персоналу
- Відповідний контроль виконання Регламенту країнами-членами

Зобов'язання авіакомпаній:

- Не відмовляти у бронюванні квитка чи перевезенні ПОФМ через інвалідність чи обмежені фізичні можливості (Стаття 3)
- Передавати інформацію про особливі потреби пасажира аеропорту та перевізнику
- Надавати допомогу ПОФМ при пересуванні літаком та користуванні туалетами
- Приймати на борт собак-поводирів та медичне устаткування
- Перевозити до двох засобів індивідуального пересування (включаючи електричні візки)
- По можливості забезпечити супроводжуючій особі місце поруч з ПОФМ
- Навчання персоналу (Стаття 11)
- Приймати до уваги потреби ПОФМ, приймаючи рішення при проектуванні нового чи при переобладнанні старого повітряного судна (наприклад, туалети, підлокітники, що піднімаються).

Директива 2009/12/ЄС від 11 березня 2009 р. про аеропортові збори закладає відмінні від вітчизняних принципи встановлення аеропортових зборів: в залежності від прогнозу інтенсивності руху, на основі заявок авіакомпаній, попереднього рівня зборів. Розмір зборів

встановлюється на основі переговорів між аеропортом та основними авіакомпаніями, що ним користуються; якщо ж не вдалось домовитись, тоді звертаються до авіаційних чи місцевих влад.

Директива 96/67/ЄЕС від 15 жовтня 1996 р. про доступ на ринок наземного обслуговування в аеропортах Співтовариства визначає принципи регулювання наземного обслуговування, яке поки що недостатньо врегульоване в Україні. Створюється Комітет користувачів аеропортових послуг. Держава може обмежувати кількість постачальників послуг, але не менше двох за умови, що аеропорт обслуговує не менше 1 млн. пас. З таких видів діяльності: обслуговування перону, з переробки вантажів, багажу та пошти; заправки паливом.

Висновки

Для того щоб імплементувати Угоду про САП, необхідно внести зміни в законодавство України, підготувати кадри, мати відповідні ресурси. Згідно Угоди про САП, має бути створений спільний комітет України та ЄС з оцінювання результатів на основі стандартизаційних перевірок, які проводяться Європейською Комісією та Європейським агентством з безпеки польотів (EASA). Україна не делегує EASA будь-яких своїх функцій, пов'язаних з безпекою польотів, сертифікацією авіатехніки адже Україна є авіабудівною країною.

Набрання чинності Угоди про САП має два перехідних періоди:

- 1 період – забезпечуються необмежені комерційні права авіакомпаній ЄС та України між аеропортами ЄС та України, в залежності від результатів оцінювання - буде проводитись розподіл слотів згідно Регламенту 95/93/ЄЕС від 18 січня 1993 р про розподіл слотів в аеропортах Співтовариства.
- 2 етап вимагає: імплементацию всього законодавства ЄС + повітряний простір має бути організований за вимогами Євроконтролю + забезпечена сертифікація за вимогами ЄС.

Після повного набрання чинності Угоди про САП:

- авіаперевізники ЄС мають право користуватися необмеженими комерційними правами між пунктами в Україні, проміжними пунктами на території партнерів Європейської політики сусідства та країн ЕСAA, також між пунктами в Україні незалежно від того, чи починаються, чи закінчуються ці перевезення в межах ЄС;
- авіаперевізники України мають право користуватися необмеженими комерційними правами при здійсненні перевезень між будь-яким пунктом в ЄС за умови, що політ є частиною перевезення, яке обслуговує пункт в Україні.

Таким чином, авіаперевізники отримують перевагу над авіакомпаніями України, що може негативно вплинути на їх функціонування та розвиток. Разом з тим, Угода про Спільний авіаційний простір має дати поштовх розвитку мережі вітчизняних аеропортів, збільшить пропозицію авіарейсів, забезпечить права пасажирів, сприятиме розвитку мобільності українців. Будуть впроваджені європейські принципи доступу на ринок авіаперевезень та наземного обслуговування.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ АСПЕКТИ ЗАПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ КРИТЕРІЇВ ЯКОСТІ ПОСЛУГ ПАСАЖИРСЬКОГО АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ДОСВІДУ ЄВРОСОЮЗУ

***Ключові слова:** критерії якості послуг пасажирського автомобільного транспорту, автобусні маршрути загального користування, оптимізація системи маршрутів, національні стандарти, система і методи оцінювання якості транспортних послуг та управління ними, єдиний методично-координаційний центр, організація перевезень, опитування очікувань споживачів послуг, безготівкова система оплати проїзду, концепція запровадження критеріїв якості послуг та етапи запровадження, очікувані результати.*

Вступ

Завдяки своїй доступності, мобільності автомобільний пасажирський транспорт має значний вплив на задоволення життєвих потреб всього населення України. В даний час потреба населення в перевезеннях в кількісному вираженні задовольняється але якість послуг пасажирського автотранспорту не може задовольнити населення ні рівнем надійності, комфортності, безпечності, регулярності послуг, ні ефективністю функціонування мережі маршрутів.

Постановка проблеми. Недостатній рівень якості послуг пасажирського транспорту є наслідком недостатнього рівня організації перевезень. До цього часу рівень ефективності управлінських рішень в цьому напрямку не забезпечує потрібної якості та безпечності послуг. Організатори перевезень, яким необхідно забезпечувати якість послуг пасажирського автотранспорту, що надаються на відповідних територіях і маршрутах, станом на 2021 рік не мають для керівництва ні державних стандартів якості цих послуг, ні системи обґрунтованих критеріїв якості чи індикаторів, яких вони повинні досягати. Для забезпечення системної роботи щодо досягнення очікуваного рівня якості послуг пасажирського транспорту необхідно розробити та запровадити національні стандарти якості цих послуг з урахуванням кращого досвіду Євросоюзу.

Базові положення дослідження. Після ратифікації в Україні Європейської хартії місцевого самоврядування, прийнято ряд нормативно-правових актів, які створюють правові та фінансові основи діяльності органів місцевого самоврядування. В числі очікуваних від реалізації положень Європейської хартії місцевого самоврядування, передбачених розпорядженням Кабінету Міністрів України від 01.04.2014 № 333-р, є запровадження стандартів (нормативів) якості публічних послуг, що надаються населенню органами місцевого самоврядування базового та регіонального рівня та критеріїв оцінювання якості. Застосування показників якості транспортних послуг передбачено Законом України «Про автомобільний транспорт» яким встановлено (стаття 31), що відносини автомобільного перевізника, який здійснює перевезення пасажирів на автобусних маршрутах загального користування із органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування «...визначаються договором про організацію перевезень пасажирів на автобусному маршруті загального користування, у якому встановлюються: перелік маршрутів загального користування, які буде обслуговувати автомобільний перевізник, умови організації перевезень та показники якості транспортного обслуговування населення...»

Запровадження системи критеріїв оцінювання якості послуг пасажирських перевезень та стимулювання перевізників за їх досягнення передбачено і «Національною транспортною стратегією України на період до 2030 року», затвердженою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 № 430-р.

Застосовані методи. Дослідження законодавства України та ЄС, щодо вимог до організації та надання послуг пасажирського транспорту, аналіз відмінностей в підходах до визначення основних критеріїв якості, методів їх оцінювання та застосування корегуючих заходів у досягненні встановлених цілей.

Мета роботи. Визначення концептуальних засад, напрямів, механізмів і етапів формування й запровадження обґрунтованих критеріїв якості послуг пасажирського автомобільного транспорту, що надаються на автобусних маршрутах загального користування із застосуванням досвіду Європейського Союзу. Поряд із запровадженням критеріїв якості послуг пасажирського автотранспорту потрібно запроваджувати систему організації і управління цими послугами та забезпечити її вихід на сучасний технологічний рівень із застосуванням гнучкої політики по – етапного запровадження способів і засобів безготівкової оплати проїзду із системним контролем дотримання водіями автобусів затверджених графіків руху.

Основна частина

В основу цієї роботи повинні бути покладені національні стандарти України розроблені на базі стандартів Європейського Союзу: EN 13816:2002 «Transportation - Logistics and services - Public passenger transport - Service quality definition, targeting and measurement» (Транспорт. Логістика і послуги. Громадський пасажирський транспорт. Визначення, цілі та кількісне оцінювання якості наданих послуг) та EN 15140:2006 «Public passenger transport – Basic requirements and recommendations for systems that measure delivered service quality» (Громадський пасажирський транспорт. Основні вимоги і рекомендації щодо систем кількісного оцінювання якості наданих послуг). Організація надання послуг пасажирського транспорту в країнах ЄС у відповідності до вимог зазначених стандартів призвела до позитивних результатів щодо підвищення ефективності і якості послуг та усунула багато проблемних питань які були основними причинами, що гальмували розвиток багатьох напрямків сучасних транспортних технологій та методів оцінювання якості послуг.

Запровадження таких стандартів в Україні буде сприяти процесу стрімкого і постійного вдосконалення якості послуг пасажирського автотранспорту та задоволенню потреб і очікувань споживачів послуг – пасажирів, а організаторам перевезень та перевізникам дозволить об'єктивно оцінювати досягнуті рівні якості послуг та порівнювати їх із досягненнями альтернативних постачальників. В проекті національних стандартів використовуються методи європейських стандартів якості.

Для оцінки рівня якості застосовуються засоби порівняння фактично досягнутого показника з нормативним. На підставі оцінки якості по кожному окремому показнику встановлюється інтегральна оцінка якості.

Оцінку якості використовують для управління якістю транспортного обслуговування пасажирів. Під управлінням якістю транспортного обслуговування пасажирів вважається цілеспрямована діяльність організаторів перевезень і перевізників результатом якої є перехід від рівня якості досягнутого до нормативного з метою максимального наближення до потреб пасажирів.

Загальна якість громадського пасажирського транспорту містить велику кількість критеріїв. Критерії представляють відповідність рівня послуг запитам споживачів наданої послуги, і в європейському стандарті EN 13816:20 вони розділені на 8 категорій (наведені в таблиці 1).

Критерії якості послуг

1	Наявність послуг	обсяг послуг, який пропонується з врахуванням географічних умов, часу, періодичності руху транспортних засобів і характеристик транспортної системи.
2	Доступність послуг	доступність системи послуг громадського пасажирського транспорту для споживачів і зв'язок системи послуг із іншими транспортними системами.
3	Наявність інформації	систематичне надання споживачам інформації про систему послуг громадського пасажирського транспорту для можливості використання такої інформації при плануванні та здійсненні поїздок.
4	Час	часові параметри послуг, які необхідно знати при плануванні та здійсненні поїздок.
5	Забезпечення зручності для споживачів	наявність елементів послуг, призначених для узгодження, наскільки практично можливо, стандартних вимог до послуг із вимогами окремих споживачів.
6	Комфортність	наявність елементів послуг, призначених для забезпечення зручності для споживачів у поїздах при користуванні громадським пасажирським транспортом.
7	Безпека	характеризує ступінь безпеки і захищеності споживачів від небезпечних ситуацій і аварій внаслідок вжиття ефективних заходів захисту і внаслідок дій, спрямованих на те, щоб споживачі знали про такі заходи.
8	Вплив на навколишнє середовище	характеризує вплив послуг громадського пасажирського транспорту на навколишнє середовище.

Більша частина з наведених категорій якості 1 – 8 використовується для оцінювання послуг, що надаються пасажиром перевізником. Категорії якості 1, 2 і, частково 4, 8 характеризують рівень розвитку маршрутної мережі і досягнення організатора перевезень, який забезпечив потрібний рівень зазначених категорій якості та оптимальні показники маршрутної мережі. Рівень розвитку маршрутної мережі потенційно визначає загальні витрати часу пасажиром на поїздку в межах маршрутної мережі міста. Оцінювання якості наданих послуг є частиною циклу якості обслуговування, де вибір критеріїв якості та відповідних заходів може одночасно відображати та визначати певні аспекти якості. Для оцінювання якості виконання послуг для кожного критерію слід використовувати відповідні методи. Вимоги та рекомендації, зазначені у цій роботі, застосовуються як при оцінюванні, проведеному постачальником послуг, так і при оцінюванні таких послуг сторонньою особою, уповноваженою компетентним органом.

Основні методи оцінювання рівня якості послуг та рівня задоволення потреб споживачів

1	Опитування задоволеності споживачів (ОЗС)	Інструмент для оцінювання задоволеності споживачів.	Опитування і звітування про опитування проводяться регулярно та своєчасно.
2	Опитування незалежними експертами (ОНЕ)	Опитування пасажирів здійснюється незалежними експертами.	Враховуються основні найважливіші аспекти поїздки пасажирів.
3	Заходи прямого отримання інформації про послуги (ЗПО)	Здійснюються шляхом організації на постійній основі контрольних оперативних записів.	Для збору даних повинні бути встановлені системи вимірювань параметрів послуги або вибіркового спостережень, взятих на репрезентативній основі.

Цей перелік не є вичерпними і користувачі стандартів повинні визначати відповідні заходи та цілі якості обслуговування, враховуючи їх власні обставини. Ситуація може значно відрізнятись, наприклад, між рівнем послуг у містах та послуг у сільській місцевості. Однак вихідним пунктом у всіх випадках має бути здійснення корегуючих заходів для досягнення критеріїв якості, встановлених замовником які максимально задовольняють очікування споживачів.

Враховуючи, що реалізація такого проекту буде здійснюватись протягом значного часу і потребує участі усіх учасників ринку пасажирських перевезень та застосування певних механізмів і взаємовідносин, в тому числі економічних, для успішного впровадження критеріїв якості послуг органам виконавчої влади та органам місцевого самоврядування необхідно здійснити певну підготовчу роботу направлену на створення законодавчого, економіко - фінансового, кадрового та організаційного-технічного забезпечення заходів, які потрібно буде реалізовувати в процесі запровадження.

В містах і регіонах доцільно розробити концепцію запровадження системи критеріїв якості послуг пасажирського транспорту якою передбачити етапи впровадження. На рівні центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері транспорту доцільно створити єдиний центр координації та методичного забезпечення з наданням цьому центру функцій:

- розроблення програм навчання та проведення навчання і підвищення кваліфікації експертів центрів координації та фахівців органів виконавчої влади, які здійснюють організацію надання послуг пасажирського автотранспорту;
- надання консультативних послуг місцевим органам виконавчої влади та перевізникам;
- розробленням за зверненням перевізників і місцевих органів виконавчої влади конкретних критеріїв якості послуг та систем їх оцінювання з урахуванням місцевих особливостей та вимог Стандартів.

Очікувані результати

Запровадження в Україні критеріїв якості послуг пасажирського автомобільного транспорту з використанням досвіду Євросоюзу покращить систему надання послуг пасажирського автомобільного транспорту та підвищить їх якість за рахунок здійснення:

- оптимізації системи міських і приміських автобусних маршрутів, що обумовить забезпечення для пасажирів максимальну зручність і мінімізації затрат часу як на очікування автобусів, так і на поїздки до пунктів призначення;

- визначення першочергових цільових критеріїв якості шляхом системного постійного опитування споживачів послуг – пасажирів щодо очікуваного ними рівня якості послуг;
- встановлення для всіх учасників транспортного процесу передбачених стандартами критеріїв якості послуг;
- внесення організатором перевезень у договір із перевізником встановлених стандартом критеріїв якості послуг як обов'язкових для виконання;
- формування оптимальної структури парку автобусів;
- реалізації можливості користування маршрутним автобусним транспортом пасажирами у візках та іншими пасажирам з обмеженою мобільністю;
- встановлення обґрунтованих тарифів на проїзд пасажирів;
- досягнення реального балансу інтересів всіх учасників процесу перевезення пасажирів.

В. В. Журавель, завідувач відділу
пасажирських та вантажних перевезень
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ПІД ЧАС РЕОРГАНІЗАЦІЇ ВНУТРІШНЬООБЛАСНОГО АВТОБУСНОГО СПОЛУЧЕННЯ, ПОВ'ЯЗАНОГО ЗІ СТВОРЕННЯМ НОВИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

Ключові слова: маршрутна мережа, оптимізація, орган місцевого самоврядування, організатор перевезень.

Вступ

На підставі звернення Управління пасажирських перевезень Київської обласної державної адміністрації до ДП «ДержавтотрансНДІпроект», фахівцями інституту була проведена науково–технічна робота з експертизи пропозицій щодо оптимізації маршрутної мережі (реєстру) міжміських та приміських (внутрішньообласних) автобусних маршрутів загального користування, що не виходять за межі території Київської області, яка була затверджена розпорядженням голови Київської обласної державної адміністрації від 19 листопада 2018 року № 636».

Постановка проблеми. Перед органами місцевого самоврядування, до повноважень яких належать затвердження маршрутів і графіків руху місцевого пасажирського транспорту, постало питання щодо забезпечення якісного та безпечного надання послуг пасажирського автомобільного транспорту між новоствореними територіальними громадами, з урахуванням зміщення центрів формування та тягіння пасажиропотоків.

Мета роботи:

- провести аналіз стану Маршрутної мережі міжміських та приміських (внутрішньообласних) автобусних маршрутів загального користування, що не виходять за межі території Київської області, у тому числі таких, що проходять від населених пунктів Київської області до міста Києва, що затверджена розпорядженням голови Київської обласної державної адміністрації від 19 листопада 2018 року № 636 (далі – маршрутна мережа);
- провести аналіз та експертизу пропозицій, наданих територіальними громадами Київської області та перевізниками, що здійснюють обслуговування маршрутної мережі стосовно

доцільності та можливості їх впровадження організатором перевезень під час проведення оптимізації маршрутної мережі;

– запропонувати організатору перевезень організаційні заходи, з урахуванням вимог діючого законодавства, щодо можливості впровадження наданих пропозицій під час проведення ним оптимізації маршрутної мережі.

Базові положення дослідження. Експертиза наданих пропозицій щодо можливості їх впровадження організатором перевезень, виконувалась з урахуванням вимог:

Закону України «Про місцеве самоврядування».

Закону України «Про добровільне об'єднання територіальних громад».

Закону України «Про автомобільний транспорт».

Постанов Кабінету Міністрів України за:

№ 176 від 18.02.1997 «Про затвердження Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту».

№ 1081 від 03.12.2008 «Про затвердження Порядку проведення конкурсу з перевезення пасажирів на автобусному маршруті загального користування».

Наказів Міністерства транспорту та зв'язку України за:

№ 278 від 07.05.2010 «Про затвердження Порядку розроблення та затвердження паспорту автобусного маршруту», зареєстрованим Мінюстом 17.06.2010 за № 408/17703.

№ 480 за від 15.07.2013 «Про затвердження Порядку організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом», зареєстрованим Мінюстом 31.07.2013 за № 1282/23814.

Основна частина

Під час виконання цієї роботи була опрацьована велика кількість листів-звернень від перевізників, що здійснюють обслуговування даної маршрутної мережі, та територіальних громад Київської області, що надійшли на адресу організатора перевезень з пропозиціями щодо можливості її оптимізації, а також була проведена експертна оцінка з можливості їх впровадження з урахуванням вимог діючого законодавства. Дана маршрутна мережа складається із 512 автобусних маршрутів, з яких 275 відносяться до категорії приміських маршрутів та 237 – до міжміських маршрутів

За результатами виконаної роботи з'ясовано, що на сьогоднішній день всі відносини, які виникли у процесі добровільного об'єднання територіальних громад, врегульовані законом України «Про добровільне об'єднання територіальних громад».

Але створення нових територіальних громад стало причиною зміщення центрів формування та тяжіння пасажиропотоків на автобусних маршрутах загального користування в приміському та міжміському сполученні, у зв'язку із зміною державного статусу деяких міст, які стали новими районними центрами.

Ці зміни, в свою чергу вплинули, і на функціонування діючої маршрутної мережі, а саме:

1. Змінився статус деяких населених пунктів, що призвело до перерозподілу пасажиропотоків на маршрутах загального користування.

2. До організатора перевезень почали надходити пропозиції щодо відкриття як окремих нових маршрутів, так і нових маршрутів вздовж вже діючих.

Як показав проведений аналіз причиною подання пропозицій щодо відкриття нових маршрутів вздовж вже діючих є:

2.1. мала місткість рухомого складу (середня місткість рухомого складу на діючих автобусних маршрутах на сьогоднішній день складає – 19 місць для сидіння)

2.2. відправлення автобусів із початкових зупинок з порушенням графіків руху та завантаженням пасажировмісності рухомого складу на 80–100% для отримання перевізником максимального прибутку.

Це основні фактори які призводить до відмови пасажиром у посадці в автобус у транзитних населених пунктах.

3. До організатора перевезень почали надходити відмови перевізників від обслуговування деяких маршрутів, як показав проведений аналіз підставою для таких умов є перехід маршрутів із категорії рентабельних до категорії низької економічної ефективності тобто не рентабельних.

Основними факторами, що викликають такі зміни є:

3.1. зміщення центрів формування та тяжіння пасажиропотоків на автобусних маршрутах загального користування, що призводить до зменшення пасажиропотоку на соціально значущих для територіальних громад маршрутах;

3.2. наявність дублюючих маршрутів, що призводить до низького пасажиропотоку на певних маршрутах;

3.3 в деяких випадках при складанні схеми руху автобуса, не враховані особливості дорожніх умов, що призводить до не ефективного збільшення часу оборотного рейсу і як наслідок до відмови перевізника від його обслуговування.

Застосовані методи. Експертиза наданих пропозицій проводилась з урахуванням їх відповідності вимогам таких нормативно-правових актів, як:

Закону України «Про місцеве самоврядування».

Закону України «Про добровільне об'єднання територіальних громад».

Закону України «Про автомобільний транспорт».

Постанов Кабінету Міністрів України за:

№ 176 від 18.02.1997 «Про затвердження Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту».

№ 1081 від 03.12.2008 «Про затвердження Порядку проведення конкурсу з перевезення пасажирів на автобусному маршруті загального користування».

Наказів Міністерства транспорту та зв'язку України за:

№ 278 від 07.05.2010 «Про затвердження Порядку розроблення та затвердження паспорту автобусного маршруту», зареєстрованим Мінюстом 17.06.2010 за № 408/17703.

№ 480 за від 15.07.2013 «Про затвердження Порядку організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом», зареєстрованим Мінюстом 31.07.2013 за № 1282/23814.

Основні результати. За результатами проведеної експертизи були знайдені та запропоновані організатору перевезень шляхи зменшення впливу наведених вище факторів на соціальну напруженість регіону, а саме надані рекомендації стосовно того, що під час розгляду варіантів оптимізації маршрутної мережі автобусних маршрутів загального користування необхідно враховувати:

- можливість розташування кінцевих (початкових) пунктів маршрутів, на території мегаполісів біля великих пасажиропоглинаючих або пасажиро-утворюючих пунктів (станції метро, швидкісного трамваю, тощо);

- аналіз завантаженості дублюючих маршрутів з метою перегляду їхніх графіків руху та підвищення їхньої провізної здатності, або обґрунтування їхнього закриття;

- пасажировмісність рухомого складу, задіяного на автобусних маршрутах загального користування, який працює на дублюючих маршрутах, з метою зменшення інтенсивності руху та підвищення пропускну здатності проїзної частини;

- відповідність проїзної частини вимогам ДБН, з урахуванням фактичної інтенсивності руху транспортних засобів на відповідних ділянках доріг для підвищення їхньої пропускну здатності.

Висновки

Проведений аналіз наданих пропозицій від перевізників та органів місцевого самоврядування, а також діючої маршрутної мережі міжміських та приміських (внутрішньообласних) автобусних маршрутів загального користування Київської області дав можливість визначити загальні напрямки, тобто дорожню карту, з оптимізації маршрутної мережі як для обласних так і районних організаторів перевезень в межах їх компетенції, яка регламентує, що:

-перш за все потрібно визначити маршрути пасажирського автомобільного транспорту, які виходять із підпорядкування відповідного органу місцевого самоврядування та підпорядковуються іншому.

- по друге, необхідно визначити доцільність впровадження запропонованих змін на автобусному маршруті загального користування, а саме, стосовно:

- зміни схеми руху автобусів;
- зміни розкладу руху автобуса;
- введення додаткових рейсів;
- зменшення або збільшення кількості рухомого складу;
- заміни рухомого складу на діючому маршруті на рухомий склад більшої або меншої пасажировмісності з урахуванням його рентабельної роботи;
- дублювання існуючих маршрутів;
- закриття нерентабельних маршрутів та розгляд альтернативних варіантів обслуговування населених пунктів, які обслуговувались цими маршрутами;
- проведення обстеження пасажиропотоку на маршруті у разі отримання організатором перевезень суперечливої інформації, яка надходить від пасажирів та перевізників, щодо доцільності функціонування автобусного маршруту загального користування.

У разі невідповідності запропонованих змін щодо роботи автобусного маршруту загального користування вимогам п. 22 «Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту» необхідно передбачити можливість розірвання договору з обслуговування даного маршруту та проведення конкурсу з перевезення пасажирів на новому автобусному маршруті.

В. П. Волков, докт. техн. наук, професор,
завідувач кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів;
Т. В. Волкова, канд. техн. наук, доцент,
кафедра транспортних технологій
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ В УМОВАХ ITS

Ключові слова: транспортні засоби, моніторинг, технічний стан, процес експлуатації, віртуальне підприємство, бортові інформаційно-діагностичні комплекси, інформаційна система, прогнозування.

Вступ

Для організації ТО і Р з урахуванням стану транспортних засобів (ТЗ) наприкінці 1990-х р.р. у США і країнах ЄС були прийняті стандарти, які ввели обов'язковість оснащення ТЗ електронними системами контролю параметрів роботи двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ), пов'язаних зі зміною складу відпрацьованих газів. У США з 1996 р. усі легкові автомобілі і легкі вантажівки обладнуються бортовою діагностикою OBD-II (On-Board Diagnostics II), яка використовує діагностичні коди несправностей (або помилок) (Diagnostic Trouble Codes – DTCs), що й дозволяє зчитувати DTCs, переглядати параметри роботи двигуна й інших електронних систем ДВЗ і ТЗ. Аналогічний європейський стандарт – EOBD, був прийнятий в 2001 р. У рамках OBD-II стандартизовані діагностичні рознімання, протоколи обміну даними й частково стандартизовані DTCs, при обміні даними в OBD-II, в основному використовують протоколи ISO 9141, ISO 14230, SAE J1850 VPW, SAE J1850 PWM і CAN, тощо. [1, 2].

Актуальність досліджень. Аналіз технічних рішень, які випускаються сьогодні на ринку, показав, що в більшості з них відсутня можливість повноцінно аналізувати і прогнозувати технічний стан ДВЗ і ТЗ. Сучасні вимоги до систем управління ДВЗ і ТЗ роблять проблему прогнозування технічного стану актуальною. Для таких систем важливо встановити не тільки те, що ДВЗ і ТЗ справні в даний момент часу (в період контролю), але і те, що вони будуть продовжувати залишатися справними протягом деякого інтервалу часу в майбутньому. З іншого боку, на ринку обладнання присутні системи управління, здатні інсталювати повноцінні операційні системи, але їх використання сьогодні, поки що, проблематично для транспортних двигунів і ТЗ. Зазначені фактори дозволяють створення автоматизованої системи моніторингу, діагностування і прогнозування значень параметрів технічного стану ДВЗ і ТЗ в умовах ITS, заснованої на технології баз даних, із застосуванням систем управління базами даних.

Для цього проводяться дослідження на кафедрі «Технічна експлуатація і сервіс автомобілів» ХНАДУ, де було розроблено відповідне програмне забезпечення інтелектуальних програмних комплексів (ІПК) на основі віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту «ХНАДУ-ТЭСА», що забезпечило формування систем глобального моніторингу для отримання технічної інформації про окремі ТЗ, дослідження діагностичних параметрів і визначення роботоздатності ТЗ при їх експлуатації в умовах інформаційних можливостей ITS.

Постановка задачі. Для створення автоматизованої системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану, визначення роботоздатності і раціонального управління процесом експлуатації ТЗ у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів, що працюють в умовах ITS, з урахуванням дорожніх і експлуатаційних умов в оперативному режимі доцільно вирішити завдання, пов'язані з інформаційними і апаратно-програмними

можливостями конкретної мікропроцесорної системи управління ДВЗ і ТЗ при їх роботі в межах віртуального підприємства.

Результати досліджень. В інформаційній системі моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в умовах *ITS* формування та передача інформації відбувається на основі роботи мікроконтролерів системи керування ТЗ, оснащеного широким арсеналом комунікаційних розширень, що дозволяють збирати дані датчиків ДВЗ і ТЗ, частково обробляти результати вимірювань, видавати діагностичні повідомлення і передавати інформацію через порти OBD-II.

Для створення автоматизованої системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану, визначення роботоздатності і раціонального управління процесом експлуатації ТЗ у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів, що працюють в умовах *ITS*, з урахуванням дорожніх і експлуатаційних умов в оперативному режимі потрібно вирішити кілька завдань, пов'язаних з інформаційними і апаратно-програмними можливостями мікропроцесорної системи управління ДВЗ і ТЗ при їх роботі в межах віртуального підприємства.

Для виконання **поставленої мети** авторами розроблений бортовий інформаційний програмно-діагностичний комплекс (БІПДК), який може бути успішно інтегрований у будь-яку *ITS*, тобто він здатний вирішувати її традиційні завдання. Однак його основне призначення – діагностування і контроль параметрів робочих процесів ДВЗ і ТЗ в умовах експлуатації за допомогою бортової діагностики OBD-II. Технічними засобами комплексу є: діагностичний сканер, планшет (мобільний телефон (смартфон)), що встановлені в кабіні водія з наявністю необхідного програмного забезпечення.

За допомогою адаптера (сканера) OBD-II [2] (або контролера сканера-комунікатора (трекера), який підключений одночасно до лінії системи стандарту OBD-II ТЗ і до спряженого пристрою БІПДК, за допомогою *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth*, через *GPS*, *α-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу, відбувається з'єднання з *Web*-сервером, базою даних і необхідним програмним забезпеченням інформаційної системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в умовах *ITS*. Таким чином оперативна інформація, отримана з *Internet*, *GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS* і *GPRS*, від ДВЗ і ТЗ поступає на автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі.

Наявність сенсорного екрану у БІПДК надає водієві ТЗ і розробнику системи управління можливість створення зручних людино-машинних інтерфейсів нового покоління, максимально полегшують і спрощують працю оператора робочого місця внутрішньої мережі, що скорочують витрати на його професійну підготовку. Планшетний ПК або смартфон, в силу своїх масо-габаритних особливостей, може безпосередньо вбудовуватись в передню панель ТЗ, як пристрій управління і відображення даних, які збираються через додаткові пристрої збору та передачі інформації БІПДК. Подібні технічні рішення дозволяють використовувати операційні системи з розвиненим графічним інтерфейсом (наприклад, *Torque*, *Orange* тощо).

В межах описаного БІПДК і віртуального підприємства інформаційне забезпечення системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану транспортного засобу в умовах *ITS* може мати структуру, що представлена на рис. 1.

Інформаційне забезпечення системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану транспортного засобу в умовах *ITS* складається з двох основних частин і має адресну спрямованість, а саме програмного забезпечення загального призначення і спеціального програмного забезпечення, яке являє собою програмний код, що виконує збір, зберігання та обробку інформації ДВЗ і ТЗ. Програмна спрямованість ПЗ відноситься безпосередньо до БІПДК і до робочого місця внутрішньої мережі або сервера. Згідно вимог до ПЗ і інформаційної системи,

вона реалізує вирішення таких задач: збирання даних з ДВЗ і ТЗ; зберігання даних у файлі БД; побудова функціональних залежностей у часі; побудови прогнозу технічного стану ДВЗ і ТЗ за визначеними параметрами.

Прикладне ПЗ, у відповідності до вирішуваних завдань складається з таких елементів, як підсистема, що реалізує графічний інтерфейс користувача і підсистема обробки даних. При виконанні первинної обробки отриманих з ТЗ даних послідовно відбувається виконання операції переконвертації отриманих табличних даних до стандартного вигляду і передача їх до інформаційної системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в умовах *ITS*. Кожен параметр ДВЗ і ТЗ є кількісним виразом тих фізичних процесів, які протікають у ньому. Однак, для більшості елементів і приладів функціональну залежність параметра від вказаних процесів практично неможливо визначити у зв'язку з їх складністю. Якщо ж процеси в часі приймають і носять стійкий характер, то на закономірності зміни параметра це позначиться певним чином.

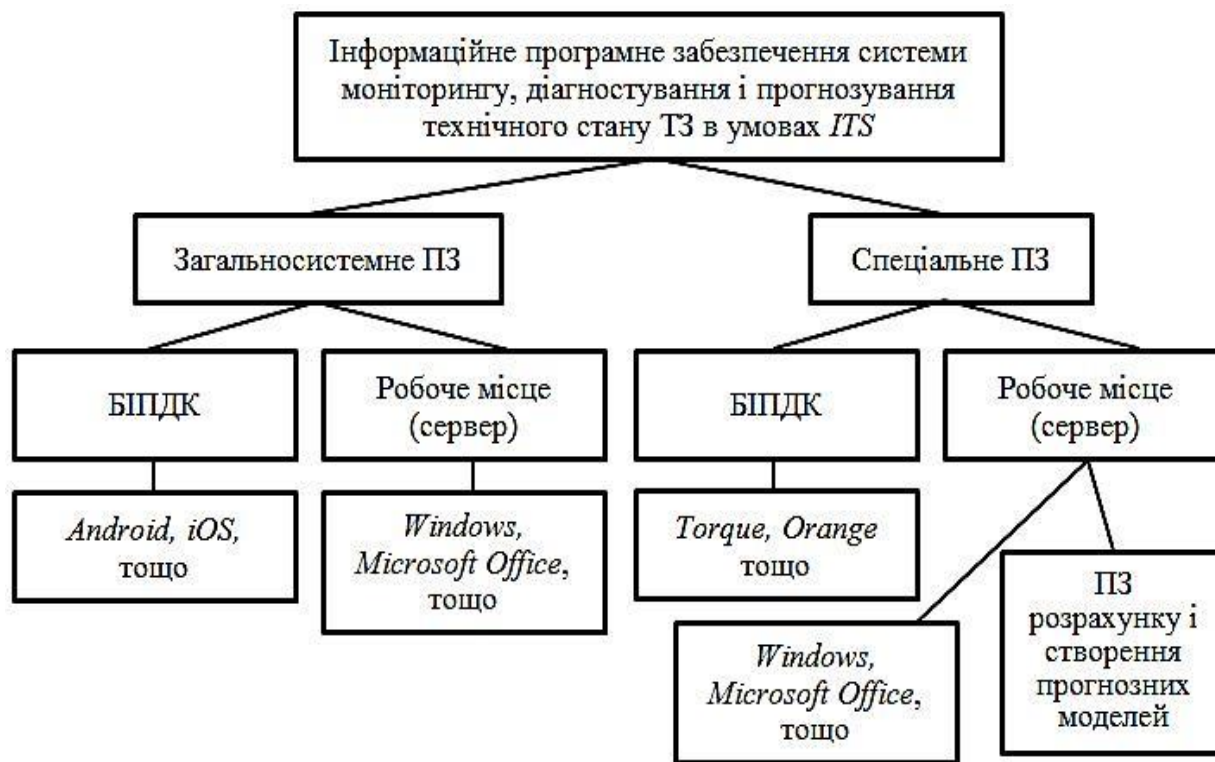


Рис. 1. Структура інформаційного забезпечення системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в умовах *ITS*

При побудові системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в умовах *ITS*, виконуються відповідні етапи роботи, а саме визначення цілі прогнозування контрольованих параметрів ДВЗ і ТЗ; визначення горизонтів прогнозу; вибір однієї або декількох кривих, форма яких відповідає характеру зміни часового ряду; оцінка параметрів обраних кривих; перевірка адекватності обраних кривих прогнозованого процесу і остаточний вибір кривої; розрахунок прогнозу у відповідному інтервалі часу; оцінка точності прогнозування та наявність автокореляції випадкової складової. Метою прогнозування параметрів ДВЗ і ТЗ є дослідження динаміки і виявлення виходів за допустимі межі значень контрольованих параметрів у майбутньому. В залежності від того, в якому режимі працює ДВЗ і ТЗ, вибирається горизонт для прогнозу. У разі якщо ДВЗ і ТЗ працює в складних експлуатаційних режимах, дуже

важливо прогнозувати значення параметрів на короткі терміни. У випадку роботи ДВЗ і ТЗ в періодичному режимі, то необхідно забезпечити отримання вимірювань не менше одного разу протягом одного включення.

При вирішенні завдань прогнозування параметрів в часі, що мало змінюються (саме такими параметрами є основні параметри ДВЗ і ТЗ, що має високий ступінь відмовостійкості та надійності), застосовуються дослідні однопараметричні методи статистичне моделювання [58].

Висновки

Запропоновано підхід до формування і створення інформаційного забезпечення системи моніторингу, діагностування і прогнозування технічного стану ТЗ в умовах ITS при роботі в межах віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту.

*В. І. Мацюк, докт. техн. наук,
професор кафедри транспортних технологій
та засобів у АПК
Національного університету біоресурсів і природокористування України*

ПРИКЛАДНІ МОДЕЛІ АГЕНТНОЇ СИМУЛЯЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

***Ключові слова:** імітаційне моделювання, транспортні системи, системний підхід, агентна симуляція, оптимізація.*

Вступ

Сучасне функціонування та динамічний розвиток транспортного ринку потребує постійного вдосконалення технологій та технічного оснащення транспортних систем. Успішне конкурування транспортних компаній можна забезпечити при постійному підвищенні якості перевезень та повному задоволенні попиту на послуги, для чого необхідне глибоке знання вимог ринку транспортних послуг, конкурентних переваг гравців ринку.

Базові положення дослідження. Вдосконалення роботи транспортної галузі передбачає прискорення транспортних потоків по мережі, а також у місцях їх зародження та погашення, і особливо у великих транспортних вузлах. Ще більшої складності та актуальності зазначені проблеми набувають при організації ланцюгів постачання з використанням різних транспортних систем, зі своїми технологічними, технічними та організаційними особливостями.

Застосовані методи. Разом з тим, однією з головних задач оптимізації процесів планування та організації мультимодальних перевезень є такі, що пов'язані із встановленням оптимальних параметрів транспортної, складської (термінальної) та переробної інфраструктури. І проблемою є те, що такі завдання, через свою масштабність та комплексність, потребують системного підходу. Однак аналітичні методи прикладної математики досить обмежені при оптимізації одразу всього мультимодального процесу ланцюга постачання. Крім того зазначений науковий інструментарій складно застосовувати при оцінці стохастичних потоків транспортування та переробці вантажів. Тому одним з небагатьох інструментів прикладного дослідження складних мультимодальних маршрутів залишається комп'ютерна симуляція.

До найбільш «зручними» способами імітації (або симуляції) транспортних процесів та систем можна віднести:

- системну динаміку (System dynamics (SD));
- агентне моделювання (agent-based model, ABM);
- дискретно-подієве моделювання (Discrete-event simulation, DES).

Основні результати. Найбільш потужним та ефективним, беззаперечно, є агентна симуляція. Цей спосіб виник як еволюційне продовження дискретно-подієвого моделювання. Агентне моделювання достатньо «нова» концепція, що почала масово використовуватись тільки на початку 2000-х років. Даний спосіб являє собою сукупність окремих «агентів», кожний з яких має власний набір функціональних ознак та моделей і алгоритмів поведінки. Сам процес дослідження і полягає в оцінці взаємодії «незалежних» агентів, кожний з яких, по суті, живе «окремим життям» в рамках встановлених дослідниками правил. Ця методологія моделювання повністю підпадає під інші сучасні концепції – об'єктно-орієнтовну парадигму, і, що дуже важливо, «Індустрію 4.0». Даний спосіб є найбільш прогресивним серед підходів імітаційного моделювання, й може бути використаний при будь-яких оцінках перевізного процесу. Однак, через складність розробки, агентне моделювання (в окремих випадках) не завжди доцільно використовувати і воно може бути замінено наприклад дискретно-подієвим способом.

Логістичний процес постачання зернових мультимодальним (залізнично-водним) маршрутом формалізовано як оптимізаційну модель сукупного часу доставки вантажів із обмеженнями по раціональному та надійному (безвідмовному) завантаженню парків транспортних засобів. Оптимізаційна модель враховує стохастичність надходження транспортних потоків, тривалості технологічних операцій та узгодженість графіків постачання в межах кожного з логістичних ланцюгів. Модель представлено у неявному виразі, тому поставлена науково-прикладна задача може бути розв'язана тільки експериментально. Зазначений підхід дозволяє реалізувати системний підхід при оптимізації одразу всього ланцюга постачання зернових на залізнично-водному маршруті.

Розроблена імітаційна модель представляє собою імітацію взаємодії агентів логістичної (транспортної та складської) інфраструктури – сімох агентів залізничних станцій відправлення, одного агента залізничної станції формування зернових маршрутів, одного агента морського порту відправлення та одного агента морського порту призначення.

Разом із агентами транспортної інфраструктури модель імітує взаємодію популяції агентів парків транспортних засобів (вагонів, місцевих локомотивів, локомотивів зернових маршрутів, суден) та інформаційних заявок на перевезення. Кількість агентів в кожній популяції є вихідним параметром моделювання, що дозволяє проводити цілочесельні оптимізаційні експерименти із розробленою моделлю.

Висновки

Експериментом оптимізації вдалось знайти оптимальний комплект компоновки парків транспортних одиниць, відповідно до якого тривалість завантаження коливається в межах 0,4–0,68.

Більшість часу доставки вантажів, в межах всього ланцюга постачання, припадає на морську технологічну лінію, що є цілком природнім через найбільшу вантажомісткість кожного судна та відстані для транспортування.

Встановлено потрібні обсяги місткості зернових елеваторів для кожного з ланцюгів постачання. Значення цих обсягів не перевищує 100 % місткості відповідних транспортних одиниць. Це свідчить про прийнятний рівень відмовостійкості всієї логістичної системи.

ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ, ПОЛОЖЕННЯ ТА МОДЕЛІ МЕТОДУ СПРЯМОВАНОГО СИНТЕЗУ ІННОВАЦІЙНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Ключові слова: транспортні системи, синтез систем, спрямований синтез, інноваційні транспортні системи.

Вступ

Гранично ефективні значення характеристик транспортної системи можуть бути отримані при постановці і рішенні дедуктивним методом завдання спрямованого синтезу, як завдання комплексної структурно-параметричної оптимізації. Для забезпечення ефективності систем необхідним є розробка та реалізація високоефективного і точного методу синтезу транспортних систем.

Ґрунтуючись на результатах, отриманих в загальній теорії систем і теорії оптимізації, загальну схему рішення задачі комплексної оптимізації складних систем можна представити у вигляді, показаному на рис. 1.

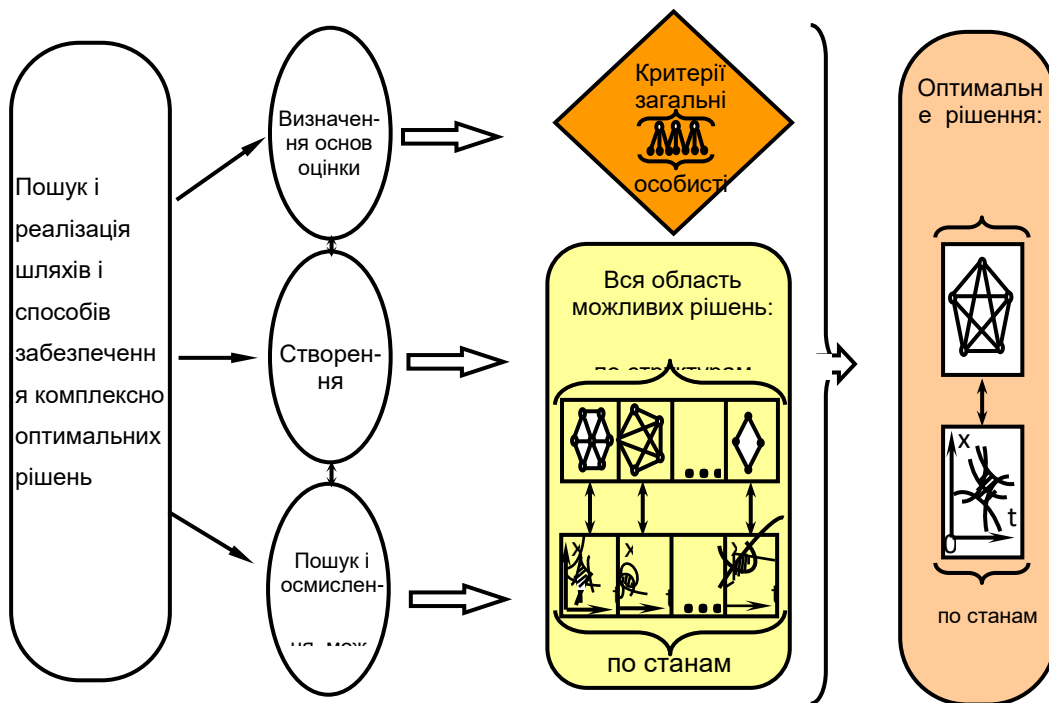


Рис. 1. Загальна схема отримання гранично ефективних рішень

На цьому малюнку графами зображені структури, а діаграми схематично показують зміни параметрів у часі. Стрілками і лініями позначені зв'язки.

Рис. 1 відображає особливості методу вирішення завдань комплексної структурно-параметричної оптимізації в межах всього життєвого і більш високих по ієрархії циклів складних систем. Ці особливості відрізняють його від традиційних методів вирішення завдань поліпшення (локальної оптимізації) таких систем.

Для синтезу комплексно оптимальної складної системи необхідно дотриматись наступних положень:

а) забезпечити можливість визначення повної (тобто всієї, а не обмеженої частини) області можливих рішень як по структурам, так і за параметрами в межах надсистеми, системи і підсистеми;

б) розглянути систему в розвитку в межах усіх (а не одного) етапів її життєвого і більш високих циклів, тобто, врахувати минуле, сьогодення і майбутнє системи;

в) застосувати моделі і алгоритми достатньої загальності, щоб охопити всю область структурних і параметричних рішень з основних, допоміжних і управлінських видів функцій і з неї вибрати одне найвдаліше, в заданому сенсі рішення.

Зазначені положення (дії) дозволяють отримати (досягти) глобального (в математичному сенсі), а не локального оптимуму (екстремуму) критерію оптимальності.

У найбільш загальному вигляді, виходячи з існуючих робіт в області системного синтезу технологічних процесів, можна встановити основні принципи розв'язання задачі комплексної структурно-параметричної оптимізації транспортних систем та вимоги щодо їх здійснення (табл. 1).

Таблиця 1

Основні принципи розв'язання задачі комплексної структурно-параметричної оптимізації систем і вимоги щодо їх здійснення

№ п/п	Найменування принципів	Вимоги по здійсненню принципів
1	Принцип системності	Необхідне урахування трьох ієрархічних рівнів: надсистемного, системного і підсистемного. Можливість зміни характеристик процесів, їх підсистем - технологічних операцій, параметри надсистеми (потреб ринку, макроекономічного середовища, регуляторної політики та інших). Орієнтування на стратегію розширеного відтворення з вищою ефективністю.
2.	Принцип алгоритмічності	Через відсутність аналітичного рішення необхідна поетапність отримання конкретизованого рішення дедуктивним методом, починаючи з найбільш загального, заданого визначенням системи або галузевими рекомендаціями.
3.	Принцип інформаційного підпорядкування етапів синтезу	На кожному попередньому етапі слід готувати інформацію достатню для вирішення наступного етапу.
4.	Принцип адаптивного прийняття проектних рішень	Наказує використовувати градієнтні методи пошуку оптимальних параметрів процесу (системи) для кожної його структурної схеми з метою поліпшення показників ефективності на кожному етапі (ітерації) пошуку.
5.	Принцип максимального врахування повноти області (множин) можливих рішень	Вимагає формувати повну область можливих рішень по структурам і параметрам. Це забезпечує вихід в область глобального (не локального) оптимуму.

6.	Принцип поточності	Необхідна максимальна безперервність процесів. Це забезпечує можливість досягнення більш високої продуктивності.
7.	Принцип відповідності дій підсистем завданням системи	Вимагає ієрархічної підпорядкованості дій систем і підсистем.
8.	Принцип інформаційного забезпечення	Він обумовлює потребу в системному забезпеченні інформацією, в тому числі - про світові пороги знань.
9.	Принцип адекватного кадрового забезпечення	Вимагає своєчасної та якісної підготовки кадрів.

Виходячи з викладеного впливає неможливість застосування існуючих методів синтезу, орієнтованих переважно на локальну параметричну оптимізацію складних систем, і необхідність розробки нових, які базуються на іншому теоретичному підході і своїх принципах організації.

Обґрунтування наведених принципів, на яких повинні базуватися методи для комплексної структурно-параметричної оптимізації транспортних систем, впливає з наступного.

Використання методології системно-процесного підходу пов'язано з тим, що досліджувані об'єкти відносяться до категорії складних комплексів, та реалізують поліопераційні процеси.

Застосування теоретичних методів, основою яких є математичне моделювання обумовлюється неможливістю експериментального визначення повної області рішень.

Повнота інформації про область можливих рішень і місце розташування в ній екстремуму для забезпечення комплексно-оптимального рішення необхідна для наближення одержуваного оптимуму якнайближче до його глобального значення.

Згідно з наведеними на рис. 1 схемою рішення задачі синтезу високоефективної системи може здійснюватися за допомогою процедури поетапного системно-алгоритмічного пошуку рішень. Спочатку проводиться пошук і реалізація шляхів забезпечення комплексно-оптимальних рішень, включаючи визначення основ оцінки, створення методик синтезу, здійснення пошуку та осмислення можливостей. Далі проводиться вибір загальних і часткових критеріїв оптимальності, а також синтез повної (всієї) області можливих рішень по структурам і параметрам. Із цієї області шляхом порівняння критеріїв оптимальності для різних рішень при виконанні обмежень визначається шукане оптимальне рішення.

Принциповими питаннями при виконанні оптимізації є не тільки міра повноти області можливих рішень, але і спосіб її визначення, оскільки значення критеріїв оптимальності можуть істотно залежати від цих чинників.

Методи оптимізації можуть відрізнятися в залежності від атрибутів системи за сферами застосування, призначенням і функціями системи, кластерами застосованих фізичних (хімічних, біологічних) ефектів, структурами технологій, рівнями технізації функцій, нерегульованими і регульованими параметрами системи та алгоритмами поведінки. У межах зазначених методів, які відрізняються об'єктом оптимізації, можуть виділятися методи за рівнем охоплення області можливих рішень.

Ступінь повноти може враховуватися коефіцієнтом K_i . Цей коефіцієнт може приймати значення від 0 до 1, що розраховуються, наприклад, за показниками тривалості (трудомісткості) охоплення функції, як відношення фактичних показників до теоретично повних.

Залежно від значень K_i , $i \in \{a, n, \phi, k, t, c, p\}$, де індекси a, n, ϕ, k, t, c, p вказують на ставлення до базових атрибутів: сфери застосування, призначень, функцій, принципів дії, технологій, структур і параметрів відповідно, можна скласти найбільш загальну класифікацію методів оптимізації за ступенем повноти врахування (комплексності) областей можливих рішень (табл. 2).

Таблиця 2

Класифікація методів оптимізації інноваційних систем в залежності від ступеня охоплення області можливих значень об'єкту оптимізації

№ п/п	Значення коефіцієнта K_{zij}	Назва методу
1.	$K_{zij} = 1$	З повним охопленням області можливих значень
2.	$0 < K_{zij} < 1$	З частковим охопленням області можливих значень
3.	$K_{zij} = 0$	Комплексність відсутня

При $K_{об} = 1$ для $\forall K_{zij}$ ($z \in \{y, o, v\}$; $i \in \{a, n, \phi, k, t, c, p\}$; $j \in \{Д, П, И, Н, С, З, Р, М, Л\}$) має місце повна комплексна оптимізація, де \forall - квантор загальності; індекс, що вказує на відношення коефіцієнта до загальної (інтегральної) оцінки; індекси y, o, v відображають ставлення до керуючої, основної та допоміжної підсистем комплексу відповідно. Останню з наведених множин в утворюють позначення складових життєвого циклу (ЖЦ), на яких реалізуються функції: інтелектуальної діяльності (Д) (синтез ідей, наукові дослідження, маркетинг); конструкторсько-технологічної розробки об'єкта – проектування (П); виготовлення (В); сертифікація (С); збут (З); налагодження і навчання (Н); функціонування (Ф), ремонт (Р); обслуговування (О); модернізація (М) і утилізація (Л).

Реальні системи завжди мають $K_{об} < 1$.

Очевидно, що методи забезпечення пошуку області можливих рішень можуть давати різні результати. Основними методами, що широко використовуються при аналітичному проектуванні пошуку структурних рішень, є: евристичний, композиційний, еволюційний, а також спеціальні методи. Останні засновані на регулярних процедурах, які враховують особливості будови і розвитку технічних систем. Є і змішані методи, що передбачають використання комбінацій з вище зазначених методів.

Кожен із зазначених методів має свої можливості. Для $0 < K_{об} < 1$, тобто для оптимізації з частковим охопленням області можливих рішень, можуть застосовуватися всі зазначені методи. Для випадку повної комплексної оптимізації, відповідної $K_{об} = 1$, потрібні повні множини структурних і повні області можливих параметричних рішень.

При цьому слід враховувати, що для охоплення повної області можливих рішень на практиці значну частину обмежень і можливостей оцінюють евристично, не вдаючись до формалізованої постановки задачі повної комплексної оптимізації. Досягається це шляхом попереднього вибору можливих варіантів рішення, особливо, по комплектації підсистем - елементів майбутнього комплексу – виходячи з попереднього аналізу досвіду їх застосування або виконання порівняльного техніко-економічного аналізу.

Загальним підходом до вирішення задачі оптимізаційного синтезу багатовимірної ієрархічної системи ефективним може бути підхід, заснований на процедурі поетапного системно-алгоритмічного пошуку рішень.

У найбільш загальному вигляді схему підходу (загальний алгоритм спрямованого оптимізаційного синтезу) як послідовність інформаційно поєднаних етапів роботи з інформацією, можна представити таким чином.

На першому етапі за загальними базовими моделями системи, основу яких складають моделі інформаційних інваріантів, визначаються повні множини можливих структурних рішень для всіх елементів системи.

На другому етапі конкретизуються структури, їх параметризують і конкретизують параметри.

Третім етапом є розробка вимог до надсистеми, для перевірки можливості забезпечення більш високої ефективності роботи системи при зміні цих вимог.

На четвертому етапі проводиться синтез основних елементів (підсистем) системи.

На п'ятому - ці елементи оптимізуються, визначаються оптимальні варіанти структур з конкретизованими значеннями параметрів.

На шостому етапі виконується модельна або експериментальна перевірка отриманих результатів та оцінка їх ефективності.

На заключному, сьомому етапі, при необхідності, проводиться технічний (аналітичний або фізичний) аудит, за результатами якого вносяться корективи в проект системи.

Вибір найбільш ефективних варіантів структур проводиться після параметризації і параметричної оптимізації системи та її елементів в рамках обраних структур. Останнє забезпечується різними методами, ступінь доцільності, застосування яких залежить від видів і типів логіко-математичних залежностей, що описують матеріальні, енергетичні та інформаційні перетворення в системі.

Процедура синтезу структур (схем) складної системи може бути реалізована на основі формалізованих методів структурно-параметричного синтезу систем з урахуванням принципу інформаційної підпорядкованості етапів. При цьому, базуючись на принципі системності, доцільно використовувати типові (стандартизовані) рішення – інформаційні інваріанти.

На всіх етапах алгоритмічного пошуку повинні вирішуватися логіко-аналітичні завдання, які дозволяють визначати загальні характеристики системи, а також склад векторного критерію оптимальності і параметричних обмежень.

*Г. В. Жук, докт. техн. наук, директор,
завідувач відділу газових технологій,
С. П. Крушневич, канд. техн. наук, с.н.с.,
С. В. Костриця, канд. техн. наук, н.с.,
О. В. Вербовський, канд. техн. наук, н.с.,
Ю. В. Іванов, науковий співробітник,
Л. Р. Онопа, науковий співробітник,
П. І. Малужик, науковий співробітник,
С. Б. Кубенко, науковий співробітник
Інституту газу Національної академії наук України*

АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА ДЛЯ ТРАНСПОРТУ: БІОГАЗ ТА ЗРІДЖЕНИЙ МЕТАН

Ключові слова: *автомобільне паливо, LNG, біогаз, зрідження, біометан.*

Енергетичною стратегією України «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» основним стратегічним завданням визначено зменшення імпортозалежності держави у постачанні енергоресурсів, особливо природного газу. Планується суттєво збільшити його внутрішнє видобування, розвинути пошук та облаштування нових свердловин з метою до 2035 р. повністю задовольнити потреби економіки газом власного видобутку. Наразі завдання стало виглядати дещо скромніше – зберегти видобування на досягнутому рівні. Протягом останнього періоду в Україні щорічно видобувається близько 20 млрд. м³ природного газу (дві третини від потреби), на її території знаходяться треті за величиною запаси блакитного палива в Європі. Водночас для зменшення енергозалежності країни доцільно також залучати позабалансові ресурси – природний газ малодебітних та віддалених свердловин, біометан, гідратний газ.

Залучення до енергетичного балансу держави додаткових об'ємів за рахунок використання малодебітних свердловин може додати близько 1,5-2 млрд. м³/рік. При цьому, транспортування до споживачів доцільно організувати у зрідженому вигляді. Технології зрідження метану (LNG) та його подальшого споживання останнім часом швидко поширюються у світі (ріст не менше 10 % щороку). За даними Міжнародної Енергетичної Асоціації (МЕА) до 2040 р. транспортування газу у зрідженому стані становитиме більше половини від обсягів його використання. Постачання зрідженого газу в Україну дозволить диверсифікувати джерела надходження палива, тим більш що у державі існують енергоефективні технології його регазифікації. В Інституті газу НАН України також розроблено енергоефективні технологічні рішення щодо зрідження природного газу, які забезпечують удвічі менші енерговитрати порівняно з традиційними способами.

Застосування зрідженого природного газу в якості автомобільного палива дозволяє скоротити витрати на паливо до 50 %. Споживачем такого палива можуть бути бурові установки, кар'єрні самоскиди, автомобільний вантажний транспорт, залізничний та морський транспорт. Заміна дизельного палива актуальна ще з точки зору паливної незалежності: імпорт дизельного палива в Україні складає 90 %, в той час як природного газу – утричі менший.

За інформацією ПАТ «Укргазвидобування», з метою нарощування видобутку природного газу на родовищах, а також для розробки перспективних родовищ Товариство розглядає можливість запровадження альтернативної технології «віртуальних газопроводів», так як частина таких родовищ віддалена від наявної системи промислових і магістральних трубопроводів.

Пропонована технологія є злагодженою системою підготовки, зберігання та транспортування палива.

За досвідом компанії-виробника Galileo, вартість зрідження природного газу становить приблизно 150 Євро за 1 тис. н.м³, включаючи очищення та підготовку газу, зміну агрегатного стану, зберігання та транспортування. Підвищити рентабельність циклу зрідження може додаткове виробництво товарних гелію, пропан-бутану, вуглекислоти тощо.

Іншим додатковим ресурсом для енергетичного балансу держави може бути біометан. Наприклад, кількість біометанових заводів у країнах ЄС, за інформацією EBA Statistical Report 2020, становить 540, а щорічне виробництво біометану складає 2 млрд. м³, частка біометану на транспорті – близько 10 %. Загалом сумарне виробництво біогазів різних видів у 2020 р. в ЄС перевищило 6,5 млрд.м³. А у Скандинавії частка біометану в газових мережах сягнула рівня 30%.

В Україні вже працюють 53 біогазові комплекси загальною потужністю більше 100 МВт, проте весь біогаз використовують виключно для виробництва електроенергії завдяки пільговому «зеленому» тарифу 0,14 Євро/кВт-год., Власне біометанове виробництво в Україні наразі відсутнє. Разом з тим, потенціал економічно доцільного його виробництва, за оцінками Міністерства аграрної політики, становить 2,5 млрд м³/рік. Оцінка Біоенергетичної Асоціації України (БАУ) є значно більшою – 7,8 млрд м³/рік. Розробка нових, енергоефективних технологій дозволить знизити собівартість біометану та сприяти його використанню в Україні.

Авторами накопичено великий досвід щодо створення технологій переробки, підготовки та транспорту природного газу, його зрідження та регазифікації, гідратних технологій. Перша установка для отримання зрідженого природного газу (ЗПГ) в Україні була розроблена і побудована в Інституті газу НАН України в 60-70-х роках минулого століття за однопоточним циклом Олександра Петровича Клименко. Згодом його напрацювання стали основою для багатьох промислових технологічних циклів зрідження газу в усьому світі. На жаль, у подальші роки перспектива використання ЗПГ в Україні виглядала слабкою, з огляду на постачання дешевого природного газу трубопровідним транспортом з Російської Федерації.

В останні роки з метою енергозбереження створені технології щодо використання тиску природного газу родовищ, газотранспортної системи та потужностей автомобільних газонаповнювальних компресорних станцій (АГНКС) для виробництва ЗПГ, електроенергії та гелієвого концентрату. Розроблено прикладні схеми зрідження природного газу на основі дросельного та детандерного циклів.

У 2020 році нами розроблена лабораторна установка зрідження природного газу, наразі ми закінчуємо її збирання і до кінця 2021 року заплановано отримати в ній перші літри рідкого метану.

*І. І. Задорожний, старший викладач
кафедри водіння бойових машин
та автомобілів факультету бойового
застосування військ
Національної академії сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного*

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ДЕРЖАВНОЇ АКРЕДИТАЦІЇ ВІЙСЬКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ, ЯКІ ЗДІЙСНЮЮТЬ ПІДГОТОВКУ ВОДИЇВ АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ТА ПРИВЕДЕННЯ ЇЇ У ВІДПОВІДНІСТЬ ДО СТАНДАРТІВ КРАЇН-ЧЛЕНІВ НАТО

Ключові слова: *акредитація військових навчальних закладів, підготовка водіїв для Збройних сил України, стандарти НАТО.*

Враховуючи надзвичайно складну та непередбачувану військово-політичну обстановку, яка склалася останнім часом навколо України, результати виборів до Державної думи країни агресора – Російської федерації, і виходячи з заяв президента України про ймовірність широкомасштабної війни з РФ, надзвичайно актуальним стає питання створення таких передумов, які дозволять у стислі строки організувати швидку та реальну підготовку відповідних фахівців військових спеціальностей, а мова йде про водіїв автомобілів та забезпечення ними потреб підрозділів збройних сил України в умовах можливого інтенсивного військового конфлікту, своєчасне та якісне поповнення санітарних втрат особового складу, і як показав досвід вірмено-азербайджанської війни 2020 року, в результаті широкого застосування ударів безпілотників по автомобільних колонах та навіть одиночних транспортних засобах, - втрати серед водіїв ймовірно будуть надзвичайно суттєвими.

Підготовка водіїв для збройних сил України проходить як у цивільних закладах професійної (професійно-технічної) освіти так і у військових навчальних частинах та вищих військових навчальних закладах, вказані установи повинні, для отримання прав на провадження освітньої діяльності у сфері професійної (професійно-технічної) освіти (підготовки водіїв відповідних категорій) пройти доволі тривалий та клопіткий процес державної акредитації в відповідних структурах (регіональних сервісних центрах) Міністерства внутрішніх справ України. Крім того навіть після завершення відповідного навчання та отримання свідоцтва загальнодержавного зразка, з метою уникнення корупційних ризиків централізована здача іспитів в регіональних сервісних центрах МВС навчальними військовими частинами (ВВНЗ) не проводиться, а цей підсумковий і надзвичайно важливий етап відданий на сумління тих, хто навчається, а контроль за цим процесом покладається на командування військових частин, які послали військовослужбовців на навчання. Таким чином, Міністерство оборони, як самий зацікавлений державний орган в реальному результаті навчання – тобто отриманні тими, хто навчається, посвідчення на право керування транспортними засобами, фактично не може впливати на цей процес.

Дане питання надзвичайно ефективно вирішено в збройних силах країн членів НАТО, де створена дієва працююча єдина військова вертикаль підготовки водіїв, що включає в себе підготовку керівного складу для військових автошкіл, їхню акредитацію відповідними керівними військовими структурами, видачу відповідних ліцензій та отримання посвідчень на право керування транспортними засобами. Так для прикладу координація питань підготовки водіїв для потреб збройних сил Федеративної республіки Німеччини покладена на Центр автомобільної техніки в

бундесвері (ZKfWBw), який є центральним органом бундесверу з усіх аспектів використання військового автотранспорту.

ZKfWBw є центральною установою Федеральних збройних сил Німеччини щодо підготовки, та проведення експертної оцінки в галузі, що стосується питань експлуатації транспортних засобів, які постачаються у збройні сили, відповідно до Закону «Про безпеку автомобілів». Завданнями ZKfWBw є також видача ліцензій, облік виданих ліцензій на надання послуг щодо підготовки водіїв для Бундесверу, видача ліцензій на придатність до використання, обслуговування транспортних засобів, що постачаються в ЗС Німеччини. До них також належать автотранспортні засоби військових частин країн членів НАТО, які дислокуються у Німеччині. Центр автомобільної техніки Федеральних збройних сил (ZKfWBw) контролює відповідність технічним завданням автотранспортних засобів що постачаються для всіх департаментів Бундесверу, та організовує базову підготовку водіїв для збройних сил ФРН, цивільних і військових організаційних районів і контролює її. Йому підпорядковуються 20 військових автошкіл (навчально-тренінгових центрів). На всій федеральній території це найбільша навчальна установа Бундесверу для підготовки водіїв. Для прийому іспитів на право отримати посвідчення водія додаткові експерти знаходяться у восьми польових відділеннях. Таким чином в збройних силах Федеративної Республіки Німеччина створена дієва системна військова вертикаль підготовки водіїв, яка фактично при відповідній організації виключає можливі корупційні ризики, якими на жаль наскрізь пронизана система отримання посвідчень на право керування транспортними засобами в Україні.

Досвід підготовки водіїв наших партнерів з країн Північноатлантичного блоку потребує ретельного вивчення, аналізу і ні в якому разі це не повинно бути бездумним копіюванням, досить цікавим є приклад вирішення даного питання в збройних силах Канади, де в відповідних військових з'єднаннях (частинах) передбачені посади атестованих інструкторів (спеціалістів), створена відповідна навчально-матеріальна база підготовки водіїв, і процес заповнення вакантних посад водійського складу вирішується вже на рівні військової частини і регулюється її командуванням. Вищі військові навчальні заклади Канади не обтяжені питаннями початкової підготовки водіїв для 100% навчаємих, що дає їм змогу максимально зосередитися на військовій професійній підготовці майбутніх офіцерів, а отримання посвідчень на право керування транспортними засобами проходить у разі потреби безпосередньо у військах.

Відповідні функції з створення військових автошкіл, підготовки для них керівного та викладацько-інструкторського складу (до речі, жоден військовий навчальний заклад України на даний час не готує інструкторів практичного водіння), їх акредитацію відповідними керівними військовими структурами, видачу відповідних ліцензій та отримання посвідчень на право керування транспортними засобами може бути покладено на Центральне автомобільне управління озброєння Генерального Штабу збройних сил України.

Підняті в тезах питання потребують ретельного вивчення, аналізу, фінансово-економічного обґрунтування, і саме основне – висновку: чи вплинуть дані нововведення на якість підготовки водіїв для потреб збройних сил, чи унеможливлять ті корупційні ризики які на жаль існують в даний час.

П. В. Пенцак,
викладач кафедри водіння
бойових машин та автомобілів
Національної академії сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного

**ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ
«ПРАВИЛА ДОРОЖНЬОГО РУХУ» НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«АВТОМОБІЛЬНА ТЕХНІКА В Т. Ч. АВТОМОБІЛЬНА ПІДГОТОВКА»**

Ключові слова: методи змішаного навчання, класична та дистанційна форми навчання, Правила дорожнього руху, автомобільна підготовка.

Пандемія COVID-19, яка триває вже понад 2 роки, поставила навчальні заклади перед складною дилемою – застосовуючи дистанційні форми навчання, досягти отримання тими, хто навчається, того рівня компетентностей, які набуваються під час засвоєння конкретної навчальної дисципліни, що забезпечить успішне виконання професійних обов'язків за обраною спеціальністю (спеціалізацією). Безумовно, далеко не кожену навчальну дисципліну можливо викладати в дистанційному режимі, і в першу чергу це стосується практичних, таких як виконання вправ вогневої підготовки, водіння бойових машин та автомобілів то що. Виходячи з цього у нашому навчальному закладі був проведений експеримент з застосування різних форм навчання, для визначення найбільш ефективнішої.

З курсантами навчальних груп (121 МП, 122 МП, 123 МП), які підлягали експерименту в період 2020-2021 навчального року, а точніше у весняному семестрі характерними були три види організації освітнього процесу. Зокрема з кінця листопада 2020 року для курсантів заняття проводились за «класичною» для денної форми навчання схемою. А в якості експерименту починаючи з березня додатково використовувались технології дистанційного навчання, які згодом застосовувались у змішаній формі навчання. Робоча програма навчальної дисципліни «Автомобільна техніка в т.ч автомобільна підготовка» передбачає вивчення таких розділів:

- Будова та основи експлуатації автомобілів багатоцільового призначення;
- Правила дорожнього руху;
- Основи керування автомобілем та безпека дорожнього руху;
- Практичне водіння автомобілів.

Кожен із розділів робочої програми передбачає певну кількість навчальних годин на групові, практичні та самостійні заняття. На вивчення розділу Правила дорожнього руху виділяється 60 навчальних годин, розділ розбитий на 6 тем, кожна з яких включає в себе одне групове заняття тривалістю 2 навчальні години і два практичних заняття, кожне тривалістю 4 навчальні години. З настанням пандемії та проведенням проти епідеміологічних заходів провідні країни світу почали застосовувати методи дистанційного навчання для вивчення правил дорожнього руху. В якості платформи для пробного дистанційного навчання, вибрана одна з лідерів дистанційного вивчення ПДР України онлайн автошкола «Час». Дана автошкола розроблена на платформі дистанційного навчання Moodle, що дала можливість курсантам без зайвих зусиль проходити навчання, оскільки дана платформа вже знайома курсантам бо активно застосовується у навчальному процесі Національної академії. До моменту впровадження

дистанційної форми навчання, курсанти вже встигли розглянути 2 теми з розділу Правила дорожнього руху у робочій програмі навчальної дисципліни.

Запровадження дистанційної форми включала в себе три основні етапи, а саме:

- Реєстрація груп в онлайн автошколі «Час»;
- Повторення тем, які вивчались за класичною формою;
- Паралельне вивчення нових тем разом з класичною формою.

Навчання з використання змішаної форми тривало до моменту повного вивчення теми 5 і здачі диференційованого заліку.

Отримані таким чином результати класичної та дистанційної форм навчання інтерпретовано у вигляді діаграм за 5-тибальною шкалою. Поряд з тим така інтерпретація не дозволяє оцінити з належною точністю тенденції щодо результатів навчання. Тому у ході експерименту прийнято рішення, результати оцінювати за 100-бальною шкалою, яка чинна в Національній академії. Це дозволило підвищити точність отриманих результатів експерименту. Зокрема, нижче наведено аналіз результатів навчання за навчальною дисципліною яка підлягала експерименту.

Таблиця 1

**Результати аналізу вивчення навчальної дисципліни «АТ в т.ч АП»
за класичною формою навчання**

№ з/п	Назва дисципліни Параметри	АТ в т.ч АП		
		1.	Навчальна група	121 МП
2.	Кількість оцінок:			
3.	відмінно	152	113	51
4.	добре	156	168	214
5.	задовільно	20	26	43
6.	Середній бал:			
7.	за 5-бальною шкалою за	4,4024	4,2833	4,0259
8.	100-бальною шкалою	88,0487	85,6677	80,5194

**Результати аналізу вивчення навчальної дисципліни «АТ в т.ч АП»
за змішаною формою навчання**

№ з/п	Назва дисципліни Параметри	АТ в т.ч АП		
		1.	Навчальна група	121 МП
2.	Кількість оцінок:			
3.	відмінно	62	49	26
4.	добре	58	76	84
5.	задовільно	-	-	-
6.	Середній бал:			
7.	за 5-бальною шкалою за	4,5583	4,4240	4,2363
8.	100-бальною шкалою	91,1666	88,480	84,7272

З метою виконання порівняльного аналізу отриманих результатів експерименту, виявлення загальних тенденцій у таблицях 1 та 2 середній бал подано не тільки у п'ятибальній шкалі, а й у стобальній шкалі. Такий підхід дозволить більш точно та аргументовано виявляти і обґрунтовувати закономірності щодо різних систем навчання на базі отриманих результатів. Поряд з тим, представлення результатів у табличній формі є доволі незручним щодо наочного сприйняття результатів. Тому результати досліджень подані за допомогою діаграм, що дозволили виявити загальні тенденції, закономірності та винятки з них.

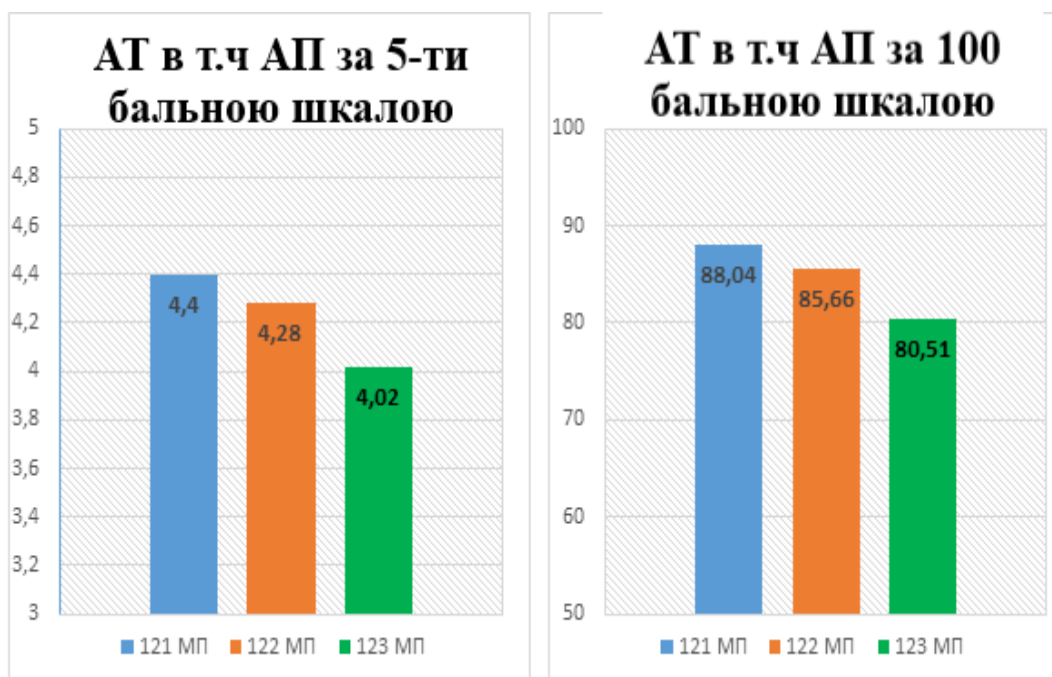


Рис. 1. Діаграми результатів аналізу вивчення навчальної дисципліни «АТ в т. ч. АП» за класичною формою

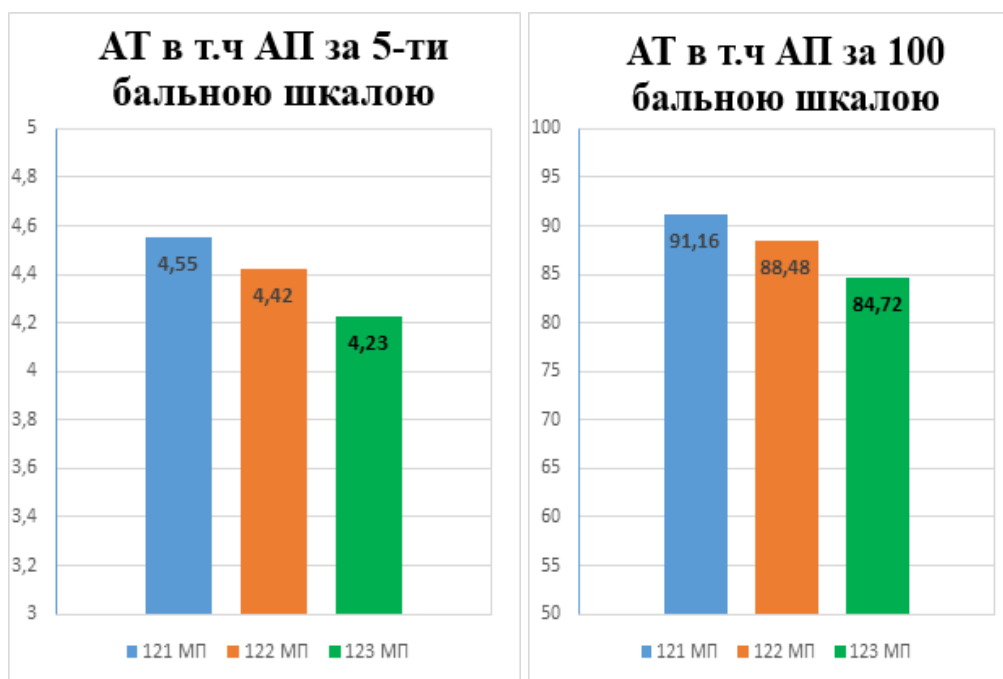


Рис. 2. Діаграми результатів аналізу вивчення навчальної дисципліни «AT в т. ч. АП» за змішаною формою

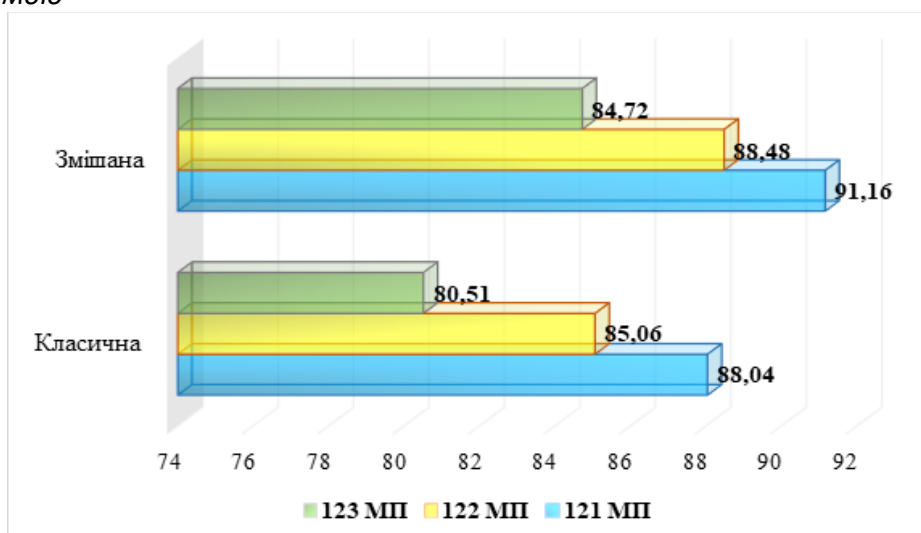


Рис. 3. Порівняльні діаграми результатів аналізу вивчення навчальної дисципліни «AT в т. ч. АП»

Загалом змішана система організації освітнього процесу для курсантів показала найкращі результати у порівнянні з класичною (рис. 1-3). Це пов'язано з тим, що:

- проходження онлайн-курсу було запрограмоване таким чином, що був встановлений мінімальний пороговий рівень у 80 балів не набравши який курсант не зміг завершити проходження теми і перейти до наступної оскільки система повертала його для повторного вивчення матеріалу це сприяло биль кращому засвоєнню матеріалу і на виході результати покращились. Також тут значну роль відіграє питання щодо самоорганізації та самодисципліни курсанта у плані навчання, але це частково вирішувалось викладачем під час класичних занять методом перевірки проходження онлайн-курсу курсантами.

- можливість самостійного проходження курсу у будь-який час і у будь-якому місці для цього лише потрібен доступ до інтернету та смартфон або комп'ютер. Це дає можливість в першу чергу вивчити матеріал цим курсантам які були відсутні під час проходження цієї теми за класичною формою навчання.

Також необхідно відзначити, що аналіз рисунка 3 окрім підтвердження загальної тенденції щодо переваг змішаної системи освітньої діяльності виявилось, що навіть навчальна група 123 МП за найгірших початкових умов (рис.1) покращила результати навчання (рис.3).

Висновки

1. За результатами проведеного педагогічного експерименту спостерігається чітко виражена тенденція щодо переваг змішаної форми навчання у порівнянні з дистанційною та класичною. Так за даними порівняльних діаграм результатів аналізу вивчення навчальної дисципліни отримані результати є вищими. За таких умов необхідно рекомендувати змішану форму навчання для всіх курсантів які навчаються у Національній академії на різних спеціальностях.

2. Застосування змішаних форм та методів вивчення розділу Правила дорожнього руху в форматі виділення на кожну тему не 10 аудиторних навчальних годин, а лише 2 (для постановки завдань та перевірка результатів вивчення попередніх тем), що в підсумку дозволить значно збільшити, а саме на 48 навчальних годин практичну складову такого розділу навчальної дисципліни "Автомобільна техніка в т.ч автомобільна підготовка" як - Практичне водіння автомобілів, що звичайно позитивно вплине на спроможність курсантів оволодівати компетентностями, з водіння автотранспортних засобів категорії "В, С" за різних дорожніх умовах та дорожньо-транспортної обстановки

3. За порівняльним аналізом отриманих результатів диференційованого заліку спостерігається покращення результатів з вирішення ситуативних питань з Правил дорожнього руху, це пояснюється тим, що курсант ці питання розглядав під час класичної форми навчання і закріплював під час проходження онлайн-курсу, причому не один раз.

***О. М. Загурський**, докт. екон. наук, професор,
професор кафедри транспортних технологій
та засобів у АПК*

*Національного університету біоресурсів
і природокористування України*

МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ ШВИДКОПСУВНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

***Ключові слова:** ефективність, ланцюг постачань, терміни постачань, температурний режим, швидкопсувні харчові вантажі.*

Сучасний досвід свідчить про необхідність забезпечення єдності в ланцюгах постачань продуктів харчування. Особливо це стосується швидкопсувних вантажів, прискорення термінів постачання яких безпосередньо впливає на їх збереженість та якість.

Метою роботи є побудова та обґрунтування теоретичної моделі технологічної системи перевезень швидкопсувних харчових вантажів.

Процес постачання швидкопсувної харчової продукції може бути представлений як система, що характеризується внутрішньою побудовою та взаємодіє із зовнішнім середовищем. Для побудови внутрішньої організації цього процесу за принципом оптимізації розподілу усіх видів ресурсів і отримання найкращого результату діяльності необхідно використовувати логістику для досягнення необхідного рівня обслуговування споживачів за одночасного зниження витрат, що дозволяє отримати конкурентні переваги. Так впровадження процесів постачання швидкопсувних харчових вантажів на принципах транспортної логістики дозволяє:

- розглядати характер взаємодії й взаємин виробників, складів, транспорту;
- встановлювати оптимальні умови для швидкопсувних вантажів при пакуванні, зберіганні та транспортуванні;
- знаходити «вузькі місця», що перешкоджають переміщенню вантажопотоку від виробника до споживачів;
- організовувати науково обґрунтовані транспортно-технологічні процеси з урахуванням як потреб окремих ланок логістичного ланцюга так і системи в цілому;
- удосконалювати структуру управління, юридичне, інформаційне та документальне забезпечення, необхідні для оптимального протікання процесів у транспортно-логістичних системах;
- проводити заходи з автоматизації системи управління постачаннями швидкопсувних вантажів.

При цьому технологічні лінії, як правило, складають технічну основу транспортно-виробничих процесів. Сполучною ланкою технологічної лінії, яка у значній мірі визначає режим її функціонування, є транспорт.

Для швидкопсувних вантажів важливими критеріями вибору того чи іншого виду транспорту виступають економічна доцільність та технічна можливість забезпечити транспортування вантажу у встановлений термін і без втрат. Втім різні види транспорту взаємозамінні, і тут все залежить від вибору вантажовласника.

Розглядаючи основні технології транспортування швидкопсувних харчових продуктів слід зазначити, що незалежно від того, перевозять їх по країні або це міжнародне постачання, набір факторів і умов приблизно однаковий:

- температурний режим;
- термін зберігання або термін постачання;
- пакування та маркування відповідно до типу вантажу, що перевозиться;
- надійна механічна фіксація з використанням палет, ременів, плівки тощо.

Разом з тим гарантувати повне виконання умов транспортування протягом усього шляху – набагато складніше завдання, ніж підтримання тих же умов у середині звичайних складських приміщень.

У зв'язку з цим, необхідна якісна організація перевезення, що передбачає непередбачені обставини та здатна вберегти вантаж від їх руйнівних впливів. Тобто грамотне застосування специфічних для кожної групи вантажів технологій перевезення та використання технічних засобів, розуміння особливостей їх роботи, у тому числі тих, що виникають під час руху. Адже у складі технологічного комплексу транспортно-логістичної системи транспорт має свій виробничий процес, який називається транспортним. Він складається в певну технологічну систему перевезень, яка має свою специфіку для швидкопсувних харчових вантажів.

На рисунку 1 показана графічна модель цієї системи. У ній беруть участь технічні системи складальні (СМ) або розподільні (РМ) та транспортні машини (ТМ), що взаємодіють між собою з

метою підтримки необхідного кліматичного режиму. Вони мають свої технологічні параметри: відповідно K (k_1, k_2, \dots, k_n), C (c_1, c_2, \dots, c_n), A (a_1, a_2, \dots, a_n). Пристосованість або відповідність цих машин одна одній характеризується показником S . На технічні системи впливає навколишнє середовище $\Pi(t)$ – погодні, $D(t)$ – дорожні умови тощо.

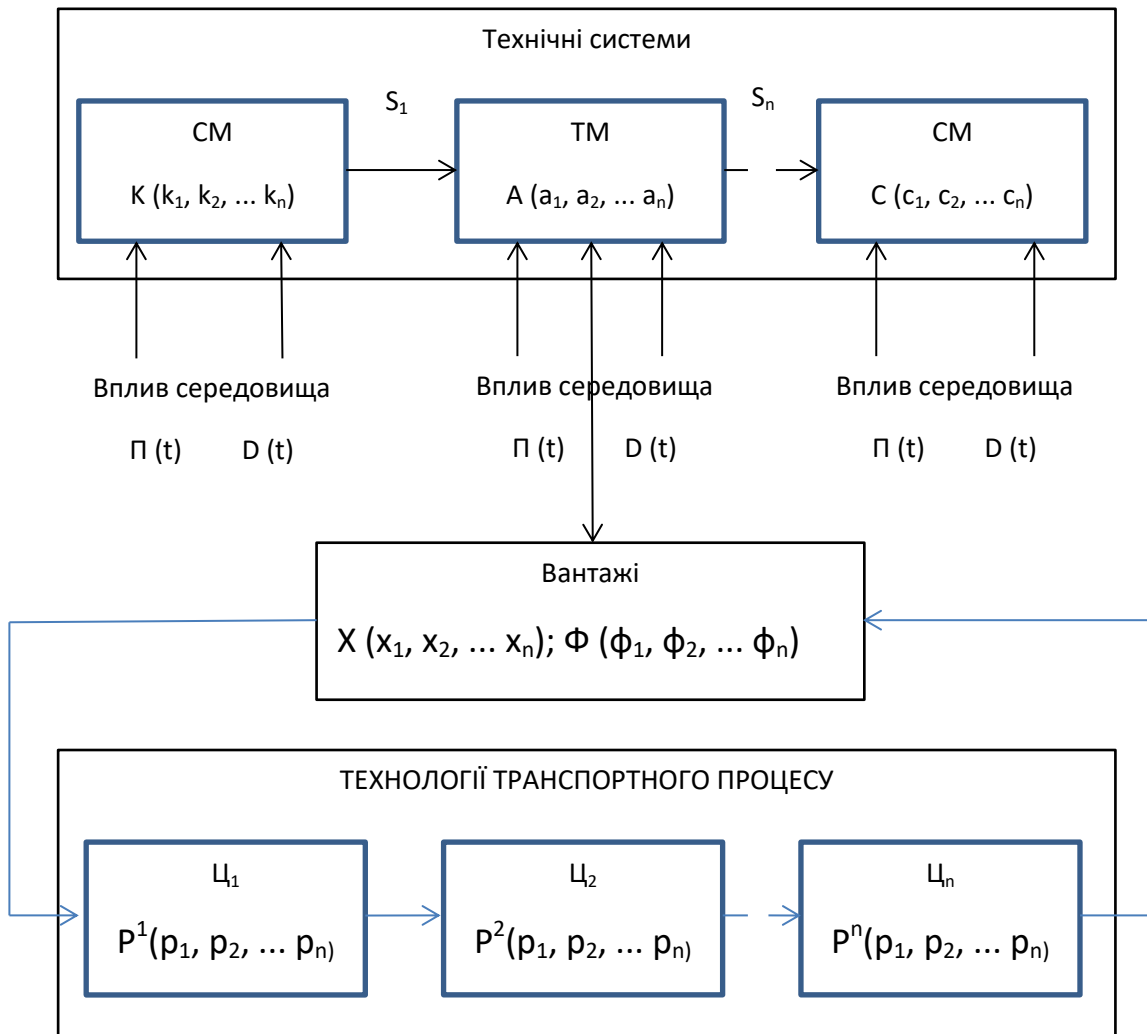


Рис. 1. Графічна модель побудови технологічної системи перевезень швидкопсувних харчових вантажів

Перелік вантажів X (x_1, x_2, \dots, x_n) з їх технологічними властивостями Φ ($\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n$) представлено як аргумент операції, причому у процесі транспортування змінюється не лише їх місце знаходження у просторі, а і їх властивості та технології, що до них застосовуються.

Причому технології транспортного процесу складається з безлічі перевізних циклів ζ ($\zeta_1, \zeta_2, \dots, \zeta_n$), кожен з яких є функцією його параметрів. Така технологічна система перевезень швидкопсувних харчових може бути описана математичною моделлю:

$$\begin{cases} S = f(K, A, C); \\ Y_M = f[K(k_1, k_2, \dots, k_n), A(a_1, a_2, \dots, a_n), C(c_1, c_2, \dots, c_n)]; \\ \Pi_K = f[M(t), D(t)], \Pi_A = f[M(t), D(t)], \Pi_C = f[M(t), D(t)]; \\ \Pi_A = f[X(x_1, x_2, \dots, x_n), \Phi(\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n)]; \\ Y_{ТП} = \sum C_i(p_j). \end{cases} \quad (1)$$

Ця модель враховує:

- сумісність (приспосованість) транспортних машин (ТМ) з сільськогосподарськими машинами (СМ, РМ) – перше рівняння;
- технологічні параметри технічних систем – друге рівняння;
- приспосованість (адаптивність) технічних систем до умов середовища та технологічних властивостей швидкопсувних харчових вантажів – третє і четверте рівняння;
- параметри транспортно-технологічних циклів – п'яте рівняння.

Отже, в моделі враховані усі найбільш значущі чинники технологічних умов. Для здійснення транспортного процесу в складі технологічного комплексу транспортно-логістичної системи постачань швидкопсувних харчових продуктів, окрім переміщення вантажу, необхідно не тільки завантажити його у необхідному місці технологічного ланцюга, а й вивантажити в точці призначення, дотримуючись при цьому визначених показників температури, вологості тощо.

*В. П. Кузьмич, завідувач науково-методичного відділу
підвищення кваліфікації персоналу транспортної галузі*

*Н. В. Коп'як, провідний інженер
науково-методичного відділу
підвищення кваліфікації персоналу транспортної галузі
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»*

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Ключові слова: оборотний рейс, ставка фрахту, міжнародні перевезення, питомий прибуток.

Постановка проблеми. На сьогодні транспортна логістика має досить складну структуру і питання ефективності процесу перевезення в умовах жорсткої конкуренції як ніколи актуальне. Планування міжнародного оборотного рейсу є важливим етапом виконання перевезення, оскільки є запорукою ефективної роботи екіпажу транспортного засобу та транспортного підприємства загалом.

Питання ефективності виконання перевезення в міжнародному сполученні розглядалась авторами [1] як збільшення коефіцієнту використання вантажопідйомності та пробігу. Також

зазначають, що ставка фрахту не є визначальним критерієм для вибору заявки на перевезення. Узагальнені автором критерії ефективності в [2] доволі абстрактні, та не враховують особливості міжнародних перевезень. Підхід автора у роботі [3] уже більше наближений до реалій, оскільки як пропонує у якості критерію ефективності питомий прибуток. Але подальші розрахунки досить громіздкі та абстрактні, і відповідно не можуть бути використані на етапі планування перевезення. Крім того визначення законів розподілу критерію ефективності, який описаний у статті, не має наукового підґрунтя, так як критерій сам по собі є функцією, а не випадковою величиною. Тому доцільніше в такому випадку проводити факторний аналіз. В цілому питання визначення ефективності міжнародних вантажних автомобільних перевезень у літературі мало розкрито і без практичного обґрунтування.

Основна частина

Особливостями міжнародних перевезень є те, що тарифи на експорт та імпорт значно відрізняються (рис.1). Часто виконання експортного перевезення є неприбутковим, і оборотний рейс перекидається лише за рахунок зворотного імпортного завантаження.

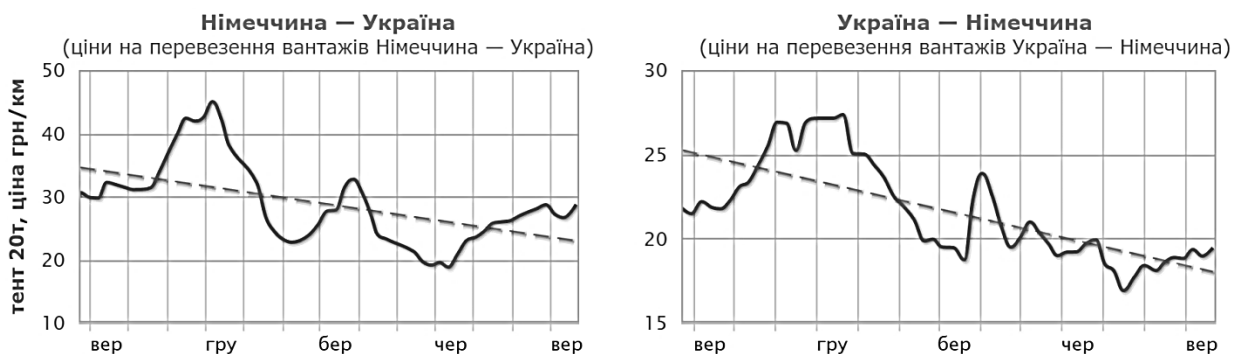


Рис. 1. Динаміка формування тарифів на імпортний та експортний напрямки Україна-Німеччина в 2021 році

Зазвичай, модель оборотного рейсу має таке схематичне зображення (рис. 2).

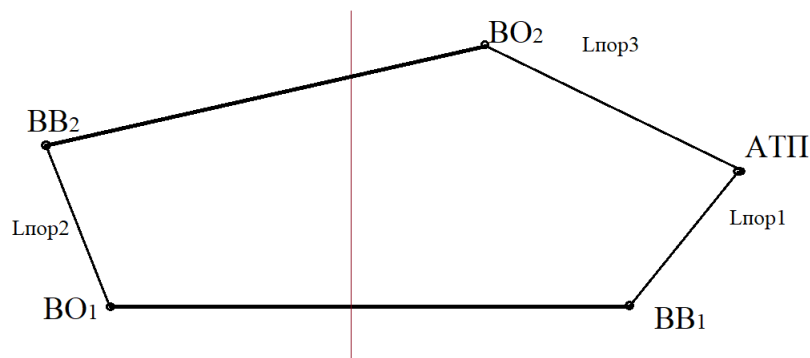


Рис. 2. Схематичне зображення оборотного рейсу (BB – вантажовідправник, BO – вантажоодержувач, АТП – автотранспортне підприємство)

Прямі витрати за оборотний рейс можна представити як суму витрат на усіх ділянках схеми:

$$C_{\text{прямі_об}} = C_{L_{\text{пор1}}} + C_{BB_1_{BO_1}} + C_{L_{\text{пор2}}} + C_{BB_2_{BO_2}} + C_{L_{\text{пор3}}} \quad (1)$$

Прямі витрати при міжнародних перевезеннях можна розділити на декілька груп (рис. 3).

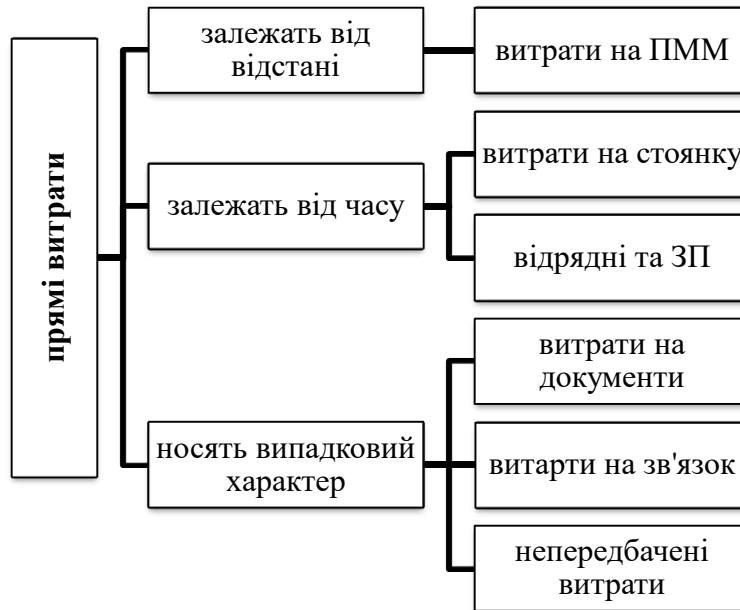


Рис. 3. Класифікація прямих витрат

Але враховуючи, що можливі непродуктивні простої, то витрати необхідно представляти як двопараметричну функцію від часу та від відстані. У той час як непрямі витрати є лише функцією часу. Тому прибуток від виконання міжнародного перевезення можна представити у вигляді:

$$\Pi = D - C_{\text{прямі}}(L, t) - C_{\text{непрямі}}(t) \quad (2)$$

У свою чергу, дохід можна представити як суму ставок фрахту:

$$D = \Phi(BB1_B01) + \Phi(BB2_B02) \quad (3)$$

Поняття ефективності на транспортні досить розмите. Як правило, частіше оперують поняттям ефект, або використовують прибуток, як найбільш зручну категорію для оцінки перевізного процесу. Але у випадку, коли маємо справу з процесом, а не товаром, ці показники не є коректними. Прибуток може вказувати лише на беззбитковість оборотного рейсу, не більше.

Для вибору маршруту міжнародного перевезення із множини можливих, завжди постає питання оцінки найбільш вигідної (чи ефективної) пропозиції щодо перевезення. На сьогоднішній день не існує єдиної методики порівняння маршрутів міжнародного перевезення вантажів. Як правило, критерії вибору є суб'єктивними і на них впливає не тільки тарифна ставка, а і багато інших факторів, як наприклад, країна призначення, вид вантажу, висока ймовірність зворотного завантаження, часові параметри.

Але, враховуючи різну тривалість виконання перевезення, для оцінки ефективності слід використовувати не абсолютні показники, а відносні. Тобто, не загальний прибуток що отримає підприємство від перевезення, а прибуток в одиницю часу, наприклад, у день. Це зумовлено тим, що різні маршрути мають різну довжину, і відповідно, різний час виконання перевезення, а також при виконанні перевезення часто виникають непродуктивні простої та порожні пробіги, і звісно різниця фрахту також має великий вплив на ефективність перевезення.

Тому авторами пропонується методика порівняння оборотних рейсів при міжнародних автомобільних вантажних перевезеннях. Основним критерієм оцінки варіантів є питомий прибуток. Розглянемо основні вартісні показники міжнародного перевезення.

Сумарні витрати на виконання оборотного рейсу складатимуть:

$$C_{\text{рейс}} = C_{\text{прямі}} + C_{\text{непрямі}} \quad (4)$$

В той же час непрямі витрати є функцією часу (бо на місяць, що відображається в бухгалтерській звітності). Порівняємо витрати на виконання оборотного рейсу для двох різних варіантів.

Таблиця 1

Вихідні дані до порівняння

Витрати, грн.	Час виконання, дні
$C_{\text{рейс1}} = C_{\text{прямі1}} + C_{\text{непрямі1}}$	t_1
$C_{\text{рейс2}} = C_{\text{прямі2}} + C_{\text{непрямі2}}$	t_2

Прибуток від виконання оборотного рейсу складатиме:

$$\Pi = D - C_{\text{рейс}} = D - C_{\text{прямі}} - C_{\text{непрямі}} \quad (5)$$

де D – дохід від оборотного рейсу, грн.

Оскільки у оборотних рейсів може бути різний час виконання, введемо такий термін як питомий прибуток або прибуток за 1 день:

$$\Pi_{\text{день}} = \frac{\Pi}{t_{\text{рейсу}}} = \frac{D - C_{\text{прямі}} - C_{\text{непрямі}}}{t_{\text{рейсу}}} \quad (6)$$

Для порівняння двох оборотних рейсів знайдемо різницю питомих прибутків:

$$\Delta \Pi_{\text{день}} = \frac{D_1 - C_{\text{прямі1}} - C_{\text{непрямі1}}}{t_1} - \frac{D_2 - C_{\text{прямі2}} - C_{\text{непрямі2}}}{t_2} \quad (7)$$

Пам'ятаючи, що непрямі витрати також є функцією від часу та будуть однакові для підприємства на місяць, введемо поняття питомих непрямих витрат (тобто, витрат за 1 день):

$$C_{\text{непрямі в день}} = \frac{C_{\text{непрямі на місяць}}}{t_{\text{дні в місяць}}} = \frac{C_{\text{непрямі на місяць}}}{30} \quad (8)$$

Тоді непрямі витрати на оборотний рейс становитимуть:

$$C_{\text{непрямі на рейс}} = \frac{C_{\text{непрямі на місяць}}}{30} \cdot t_{\text{рейсу}} \quad (9)$$

Підставивши це у формулу порівняння двох оборотних рейсів, маємо:

$$\Delta \Pi_{\text{день}} = \frac{D_1 - C_{\text{прямі1}} - \frac{C_{\text{непрямі на місяць}}}{30} \cdot t_1}{t_1} - \frac{D_2 - C_{\text{прямі2}} - \frac{C_{\text{непрямі на місяць}}}{30} \cdot t_2}{t_2} \quad (10)$$

Після перетворення маємо:

$$\Delta\Pi_{\text{день}} = \frac{D1 - C_{\text{прямі1}}}{t_1} - \frac{D2 - C_{\text{прямі2}}}{t_2} \quad (11)$$

Замінивши дохід на (2) маємо:

$$\Delta\Pi_{\text{день}} = \frac{(\Phi_{\text{ім1}} + \Phi_{\text{експ1}}) - C_{\text{прямі1}}}{t_1} - \frac{(\Phi_{\text{ім2}} + \Phi_{\text{експ2}}) - C_{\text{прямі2}}}{t_2} \quad (12)$$

Висновки

Отримана формула питомого прибутку не містить непрямих витрат, розрахунок яких може відрізнятися по кожному окремому підприємству, і може бути використана для порівняння декількох варіантів оборотного рейсу для визначення з них найбільш ефективного. Також представлену формулу можна використовувати для вибору ефективного зворотного завантаження. Це допоможе сучасному підприємству раціонально розподіляти свої ресурси, а також організувати ефективну систему прийняття управлінських рішень.

В. О. Хрутьба, докт. техн. наук,
професор, завідувачка кафедри екології
та безпеки життєдіяльності,
О. В. Спасіченко, асистент кафедри екології
та безпеки життєдіяльності,
М. В. Павлюк, студентка кафедри екології
та безпеки життєдіяльності
Національного транспортного університету

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Ключові слова: екологічна безпека, транспортна система міста, метод аналізу ієрархій.

Загальна мета європейської транспортної політики забезпечує створення умов для розвитку високоякісної транспортної системи, заснованої на використанні технічних, економічних та технологічних характеристик окремих видів транспорту, принципів конкуренції, врахування економічного та соціального впливу, а також впливу на екологію та охорону здоров'я. Ефективна транспортна система міста (ТСМ) є важливим фактором забезпечення мобільного доступу населення до робочих місць, закладів освіти, культури і охорони здоров'я та формують конкурентоспроможність міст [1]. Задовольняючи попит населення в перевезеннях, міський пасажирський транспорт впливає на рівень продуктивності праці, побутового обслуговування, розвиток культури і дозвілля та суттєво позначається на рівні соціальної напруги в суспільстві. Потреби в міських перевезеннях виникають у 97% населення України, річний обсяг перевезень пасажирів становить понад 70% від загального, а тому вдосконалення управління системами міських пасажирських перевезень набуває вирішального значення для міст України.

Водночас вплив автомобільного транспорту на довкілля досяг критичної межі. Транспортна діяльність створює суттєві екологічні небезпеки для життєдіяльності населення і технологічної діяльності людини чи довкілля. На масштаб забруднення впливає невпорядкованість руху транспортних потоків, особливо у місцях дорожніх заторів на світлофорах і заторів на автошляхах, що виникають унаслідок зміни системних параметрів транспортної системи.

Стабільна робота усіх видів транспорту є невід'ємною умовою нормального функціонування економіки як країни, так і окремого регіону. Міський пасажирський транспорт загального користування – життєво важлива підсистема міського господарства, від функціонування якого залежить діяльності усіх сфер міста, населення, підприємств і організацій. Розвиток громадського транспорту розглядається у світовій практиці як засіб пом'якшення негативного впливу повсюдно зростаючої автомобілізації. Враховуючи високу соціально-економічну значимість міського пасажирського транспорту треба прагнути створювати сталі системи розвитку міського транспорту [2], яка б дала можливість забезпечити населення у пересуванні, забезпечені власних потреб і при цьому не чинила згубного впливу на навколишнє середовище.

Метою роботи є вибір методі підвищенні рівня екологічної безпеки міських транспортних систем.

В умовах зростання попиту на транспортні послуги, активізації процесів інтеграції міської транспортно-дорожньої системи до європейської транспортної системи, досягнення міжнародних стандартів розвитку інженерно-транспортної інфраструктури Києва потребує посиленої уваги. Розширення можливостей транспортного обслуговування киян тісно пов'язане з проблемою вдосконалення управління транспортними потоками в місті. У Києві здійснюється поступовий перехід до впровадження нових принципів організації та управління транспортним процесом шляхом запровадження різних механізмів подолання екологічних небезпек. Ці механізми включають законодавчі, техніко-економічні та адміністративні заходи.

1. Техніко-економічні заходи. До цих заходів відносяться такі заходи, як своєчасна перевірка та обслуговування транспортних засобів, використання екологічно чистого палива, відновлення технічного ресурсу рухомого складу шляхом проведення ремонту тролейбусів, реконструкція тягових підстанцій та заміна зношеного обладнання, проведення робіт з ліквідації аварійного стану контактних мереж; заміна інвентарного парку тролейбусів термін експлуатації яких завершився шляхом закупівлі вживаних тролейбусів іноземного виробництва, оплата за кілометр/ цінова політика; робочі квитки (стимулювання поїздок на роботу на велосипеді чи громадським транспортом); оновлення рухомого складу новими тролейбусами вітчизняного виробництва; формування нових маршрутних напрямків для руху тролейбусів, з урахуванням розвитку нових мікрорайонів міста, тощо.

2. Адміністративні заходи. Сюди входять: створення установ, відповідальних за сталий розвиток міського транспорту (інтегроване управління міського та транспортного планування; спілки громадського транспорту; заохочення громадян до створення неурядових організацій), розвиток, запровадження та просування комплексних планів стабільної міської мобільності, стратегії комунікації, та інші.

3. Законодавчі заходи це ті норми, які прописані у вітчизняному законодавстві, та інших нормативно-правових актів у даній сфері.

Розробка стійкої транспортної політики міста повинна орієнтувати транспортний сектор на знаходження оптимального компромісу, при якому б максимізувалися економічні та соціальні вигоди транспорту і мінімізувалися пов'язані з ним екологічні та економічні витрати. Вибір найбільш ефективного методу здійснювався методом аналізу ієрархій. Метод аналізу ієрархій

полягає в декомпозиції проблеми на більш прості складові частини (судження) та їх подальша обробка на кожному ієрархічному рівні за допомогою парних порівнянь [3]. Результати приведено в табл. 1.

Таблиця 1

Вибір найбільш ефективного напрямку запровадження різних механізмів подолання екологічних небезпек

Варіант (механізм)	Техніко-економічні заходи	Адміністративні заходи	Законодавчі заходи	W^*	$W^*_{\text{норм}}$
Техніко-економічні заходи	1	2/4	6/3	1	0,32
Адміністративні заходи	4/2	1	5/2	1,38	0,45
Законодавчі заходи	3/6	2/5	1	0,72	0,23
Σ	3,5	1,9	5,5	3,1	

Після порівняння трьох основних механізмів зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та забезпечення екологічної безпеки, можна побачити, що техніко-економічні заходи мають найбільшу оцінку (0,567), тобто є найбільш сприятливими для забезпечення екологічної безпеки від негативного впливу транспорту. Меншу оцінку отримали адміністративні заходи (0,507), які мають достатню вагу для зменшення впливу на навколишнє середовище, але їх ефективність набагато менша за ефективність соціальних. Найменшу ж оцінку у порівнянні з іншими факторами та варіантами мають законодавчі заходи (0,295).

Опрацювавши сучасні світові тенденції підвищення рівня екологічної безпеки міського транспорту можна виділити три групи механізмів. Після порівняння трьох основних механізмів зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та забезпечення екологічної безпеки, отримані такі результати; техніко-економічні заходи мають найбільшу оцінку (0,567), адміністративні заходи (0,507), мають законодавчі заходи (0,295).

Таким чином, подальше функціонування транспортної системи Києва повинно спрямовуватися на ефективне використання зовнішніх можливостей та внутрішніх переваг із одночасним усуненням загроз та недоліків її розвитку, з метою якісного транспортного обслуговування в регіоні. Важливу роль відіграватиме реалізація галузевих регіональних програм, спрямованих на вирішення основних проблем функціонування окремих видів транспорту в регіоні та удосконалення транспортного обслуговування внутрішньо-регіональних та міжнародних перевезень у регіоні.

*Р. С. Лисак, канд. техн. наук, доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,
І. В. Самойленко, асистент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,
І. В. Сингаївська, студентка спеціальності 101 «Екологія»
Національного транспортного університету*

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА МЕТОДАМИ ДИЗАЙН-МИСЛЕННЯ

Ключові слова: безпека транспортних підприємств, ментальний простір, культура безпеки, компетентність, проактивне управління системою безпеки підприємства.

Сталому розвитку національної транспортної політики сприяє прийняття у 2018 році Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року, яка спрямована на те, щоб створити інтегрований до світової транспортної мережі безпечно функціонуючий та ефективний транспортний комплекс України, а також покращити умови ведення бізнесу для забезпечення конкурентоспроможності та ефективності національної економіки; ставить в пріоритет задоволення потреб населення у перевезеннях.

Транспортна система тісно переплітається з усіма галузями економіки і потребує відповідного рівня безпеки. Це також пов'язано зі стратегічним значенням певних її об'єктів, які є елементами критичної інфраструктури. Тому для загальної безпеки держави необхідно приділяти увагу ідентифікації та попередженню небезпек транспортної діяльності.

У сучасній науковій літературі розглянуто чимало проблем та питань, які пов'язані з впливом транспортних процесів на стан навколишнього середовища. Особливої уваги в питаннях забезпечення екологічної безпеки серед наземних видів транспорту потребує автомобільний, який є одним із найбільших забруднювачів довкілля. Також у зв'язку з популяризацією повітряного транспорту та підвищенням рівня попиту на його послуги щороку збільшується негативний вплив авіації та довкілля.

Питання впливу автомобільного транспорту на довкілля, життя і здоров'я населення розглянуті в роботах багатьох вчених, серед яких Гутаревич Ю. Ф., Зеркалов В. Д., Говорун А.Г., Петренко Ю.А., Шилова Т. Г., Кириченко А. І., Желновач Г.М., Матейчик В.П., Цюман М.П., Коломієць С.В., Грищук О.К., Кобзиста О.П., Федій І.С., Рутковська І.А.

Застосування різних методів до вирішення задач і проблем безпеки транспорту призводить до різних результатів. Створення ментального простору, сприятливого для реалізації проектів безпеки, дозволить швидко досягти бажаного результату та підвищити рівень безпеки в транспортній галузі.

Метою роботи є підвищенні рівня екологічної безпеки транспортних підприємств за рахунок формування ментального простору для проектів безпеки транспортного підприємства.

Гіпотеза дослідження полягає у припущенні, що суттєвий вплив на підвищення рівня екологічної безпеки транспортного підприємства має ментальний простір підприємства.

Під ментальним простором для реалізації проектів безпеки транспортного підприємства розуміють простір знань та дій, сформований сучасним станом безпеки в транспортній галузі та є об'єднанням підсистем ментальних просторів самого проекту, керівника проекту і команди

проекту, зацікавлених сторін та рухомого контенту/оточуючого середовища, що дозволяє розробляти та впроваджувати проект безпеки.

Враховуючи швидкі темпи змін у всіх сферах життя і діяльності людей, поряд методами, які базуються на аналітичних підходах, популярності набирають методи, в основу яких покладено творчий процес. Одним з таких сучасних підходів є метод «дизайн-мислення», який сьогодні застосовується для рішення інженерних, ділових та інших задач, і може бути використаний для формування ментального простору проектів, які направлені на підвищення рівня безпеки.

Для визначення передумов впровадження проектів безпеки на транспортному підприємстві проведено SWOT та PEST – аналіз. Результати PEST-аналізу показали необхідність впливу на поглиблення розуміння населенням, представниками влади і транспортних підприємств важливості вирішення проблем безпеки транспортної діяльності. За результатами SWOT-аналізу позитивний вплив для впровадження програми має усвідомлення необхідності вирішення проблеми наявного низького рівня безпеки. Суттєву загрозу створює низький рівень зацікавлення у населення та представників влади у вирішенні наявних проблем безпеки. Одержані результати є основою дозволяють впроваджувати програми безпеки на транспортному підприємстві, але потребують постійного формування відповідного ментального середовища.

Метод формування ментального простору для проектів безпеки транспортного підприємства передбачає оцінювання стану культури безпеки підприємства та формування культури безпеки проекту. Під культурою безпеки (*safety culture*) будемо розуміти такий набір характеристик, правил та особливостей діяльності підприємства і поведінки окремих працівників, який встановлює найвищий пріоритет завданням забезпечення безпеки транспортної діяльності [4].

Перша стадія методу передбачає оцінювання наявних стану та рівня культури безпеки підприємства. Друга стадія передбачає формування культури безпеки проекту, в основі якого лежить Стенфордська модель дизайн-мислення, яка дозволяє забезпечувати формування необхідного ментального простору через залучення всіх зацікавлених сторін на всіх етапах життєвого циклу проекту.

Головна мета методу: на основі визначення стану та рівня сформованості культури безпеки на підприємстві в умовах нечіткої інформації про реальний стан виробничої, соціальної та екологічної безпеки, а також рівня особистої відповідальності за стан безпеки на підприємстві осіб, що приймають рішення забезпечити постійне підвищення рівня культури безпеки підприємства.

Стан культури безпеки визначають як нормативний, процесний, покращувальний, які відрізняються рівнем оцінки впливу культури безпеки стану працівників на безпеку підприємства. Рівень культури безпеки визначає рівень відповідальності менеджменту підприємства за безпеку – некерований, керований, свідомий. Стан культури безпеки підприємства можна визначити як:

$$SKS = (SKS_1, SKS_2, SKS_3), \quad (1)$$

де SKS_1 – нормативна культура безпеки, SKS_2 – процесна культура безпеки, SKS_3 – покращувальна культура безпеки.

Рівень культури безпеки підприємства можна визначити як:

$$RKS = (RKS_1, RKS_2, RKS_3), \quad (2)$$

де RKS_1 – некерований, RKS_2 – керований, RKS_3 – свідомий.

Оцінку рівня сформованості ментального простору проводять за шкалою, фрагмент якої представлено в таблиці 1.

Механізмом досягнення відповідного стану культури безпеки підприємства на бажаному

рівні є системи управління безпекою, яка заснована на припущенні, що з огляду на постійне існування факторів небезпеки та ризиків у бізнесі, необхідно здійснювати попереджувальне управління з метою виявлення і вирішення цих проблем безпеки, перш ніж вони призведуть до нещасних випадків. Відображенням такого підходу є модель системи управління безпекою «4P», яка передбачає чотири основні напрямки впровадження системи управління безпекою на підприємстві. Розпочинається з формування філософії культури безпеки на підприємстві, усвідомлення існування небезпеки, підтвердження того, що безпека є відповідальністю кожного. В основі моделі системи управління безпекою транспортного підприємства «4P» лежить концепція інтегрованої системи управління (ICU), що об'єднують вимоги стандартів різних серій, наприклад, ISO серії 9000, ISO серії 14000; OHSAS 18001 та інші. Програма проактивного управління безпекою ґрунтується на основі циклу Демінга-Шухарта, реалізується у вигляді програми, проектів, портфелів проектів, вимагає постійного моніторингу і контролю та розробку документації, проведенням внутрішніх та наглядових аудитів. Вплив програми поширюється на регіон розташування та зовнішнє бізнес-середовище.

Таблиця 1

Фрагмент шкали оцінки рівня сформованості ментального простору культури безпеки підприємства

№ №	Значення коефіцієнту сформованості ментального простору культури безпеки $k_{\text{культури безпеки}}$	Рівень сформованості ментального простору культури безпеки		
		Кількісна оцінка за шкалою Харінгтона	Якісна оцінка	
1	[0,80 ; 1,00]	Дуже добре	Свідомий рівень – покращувальна культура безпеки	
2	[0,63 ; 0,80)	Добре	Свідомий рівень – процесна культура безпеки Керований рівень – покращувальна культура безпеки	
3	[0,37 ; 0,63)	Задовільно	Свідомий рівень – нормативна культура безпеки Керований рівень – процесна культура безпеки Некерований рівень – покращувальна культура безпеки	

Визначення ефективності методу дизайн-мислення для підвищення рівня екологічної безпеки транспортного підприємства за рахунок підвищення рівня культури безпеки транспортного підприємства дозволила визначити, що при початковому значенні $k_{\text{культури безпеки}}$, що дорівнює 0,543 за шкалою оцінки рівня сформованості ментального простору культури безпеки відповідає оцінці «задовільною» та визначається як «керований рівень - процесна культура безпеки». Після впровадження заходів для посилення складових загальної безпеки підприємства, що також допомагає сформувати його безпекоорієнтований ментальний простір, значенням коефіцієнта сформованості ментального простору культури безпеки змінило значення

на 0,6393, що відповідає оцінці «добре», а рівень сформованості ментального простору культури безпеки відноситься до керованого рівня, частково процесна культура безпеки з елементами покращувальної культури безпеки Зміни в системі управління безпекою підприємства на основі моделі «4Р» та впровадження портфелю проектів безпеки дозволили покращити загальну культуру безпеки на підприємстві на 15%.

Таким чином, результати дослідження дозволили запропонувати та впровадити метод підвищення рівня екологічної безпеки транспортного підприємства за рахунок формування відповідного ментального простору даного підприємства.

*С. І. Бондарев, канд. техн. наук, доцент
Національного університету
біоресурсів і природокористування України*

ШЛЯХИ З ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОПЕРЕВЕЗЕНЬ

Ключові слова: *пасажирські автомобільні перевезення, громадський транспорт загального користування, оптимізація бізнес-процесів на автотранспорті, раціональні рішення в сфері пасажирських перевезень.*

Вступ

Дослідження транспортних процесів тісно пов'язані з економічними й експлуатаційними показниками роботи автомобільного транспорту. Відомо, що неправильно виконана організація роботи автотранспорту враховуючи тип, розмірність, режими роботи рухомого складу, кількісний склад, кваліфікація та межі відповідальності персоналу разом з іншими організаційними заходами призводить до невиправданих витрат. Загалом, це призводить до зменшення привабливості бізнесу його власнику, а також зменшенню мотивації для персоналу. Тому дослідження, які пов'язані з підвищенням ефективності роботи автотранспорту за рахунок скорочення витрат є доцільним і актуальним.

Мета роботи: вирішення багатокритеріальної задачі, що полягає у забезпеченні адекватного прогнозування постійних та змінних витрат при виконанні пасажирських автоперевезень на громадському автотранспорті загального користування.

Базові положення дослідження. Сучасний технологічний світ пропонує цілу низку рішень для оптимізації бізнесу транспортних послуг. Однак вони зазвичай є коштовні і тому неприйнятні для більшості малих і середніх транспортних організацій, які і складають більшість серед низки підприємств, що надають пасажирські автотранспортні послуги.

Стратегія побудови бізнесу передбачає виявлення та облік факторів, які сприятимуть (або категорично заважатимуть!) одержанню прибутку від бізнес-діяльності. До категорії найважливіших обставин, що безпосередньо впливають на успіх автопідприємств, належать такі як: конкурентоспроможність; витрати, пов'язані з експлуатацією транспорту; варіанти оформлення бізнесу у державних податкових органах та розмір податкових платежів тощо.

Враховуючи вимоги сьогодення щодо допуску на ринок транспортних послуг ПГЗК, вимоги замовника послуг стають біль жорсткими. З метою удосконалення пасажирських перевезень в м. Києві розпочато відкриття конкурсів на низку прибуткових маршрутів з більш жорсткими

вимогами, а саме автобуси з пасажиромісткістю від 60 місць, обладнані датчиками підрахунку пасажиропотоку не менше чотирьох відеокамер відеоспостереження з високою чіткістю зображення, екологічний стандарт від Євро 5 та ін. [8]. Отже, автоперевізникам необхідно не лише відповідати зазначеним вимогам конкурсів, але й мати технічні та методичні засоби для опрацювання статистичної інформації пасажиропотоку.

Основна частина переміщень громадян пов'язана з професійно-діловою діяльністю [7]. В залежності від зайнятості населення на певних територіальних утвореннях (міста, передмістя, селища, громади тощо) частка професійно-ділової транспортної активності може відрізнитись суттєво. За результатами опитувань населення (потенційні пасажирів громадського автотранспорту [1]) професійно-ділова транспортна активність знаходиться в межах 57-77% (рис. 1)

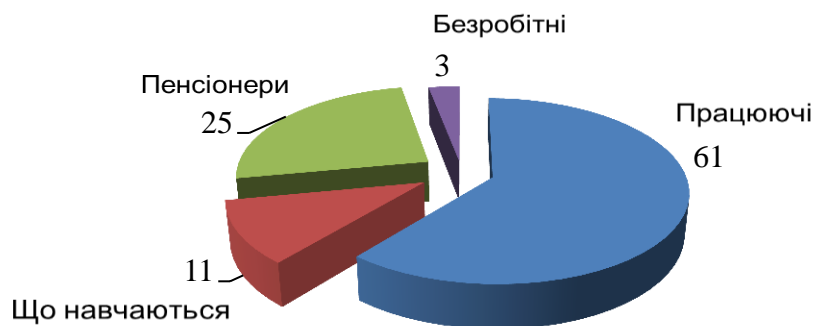


Рис. 1. Соціальна структура транспортної рухливості громадським автотранспортом в містах і передмістях (соціологічне опитування)

Така частка пасажирів, що користуються громадським автотранспортом нажалі обумовлена необхідністю, викликану незначними доходами громадян, які користуються ним вимушено.

У структурі користування різними видами транспорту в межах територіальних об'єднань постає закономірність, представлена на рис. 2.

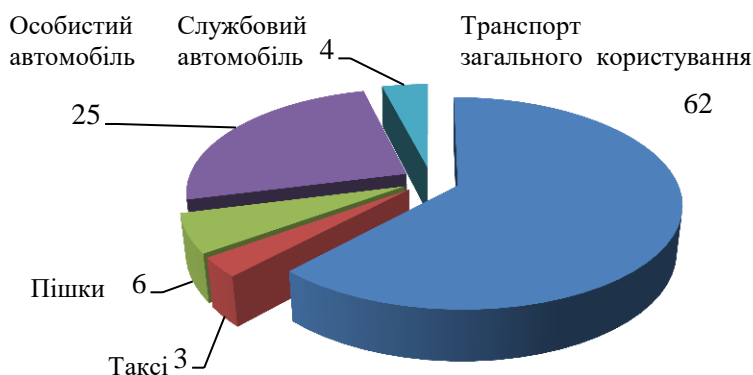


Рис. 2. Відсотковий розподіл по користуванню населенням різними видами транспорту за професійно-діловими потребами

Як видно на графіку, особистими автомобілями користуються в середньому 25% громадян, а послугами таксі 3%. За результатами опитування цих категорій громадян понад 60% з

них готові користуватись громадським автотранспортом, але за умови якісного надання даної послуги. Таким чином, кількість потенційних пасажирів може збільшитись з існуючих 62 до 78-80 %. Тобто, в підсумку, пасажиропотік може збільшитись на 16-18%, що є суттєвим показником для перевізників з точки зору мотивації для поліпшення якості надання послуг.

У червні і жовтні 2021 року нами були проведені власні дослідження – анкетування пасажирів в м. Києві щодо визначення якісних показників роботи громадського автотранспорту загального користування з точки зору користувачів. В результаті проведеного опитування встановлені наступні якісні показники з рівнем вагомості (рис. 3).

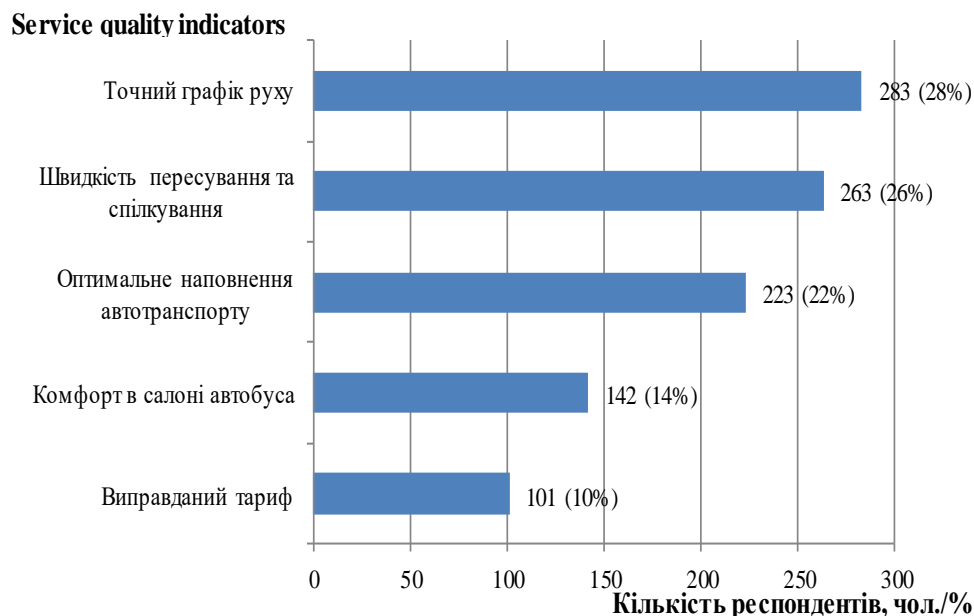


Рис. 3. Результати опитувань пасажирів щодо якісних показників роботи громадського автотранспорту

Найбільш важливими з якісних показників виявились точний графік руху і оптимальне наповнення салону, що і було передбачуване, але показник «тариф» виявився на останньому місці. А це свідчить про те, що пасажирів свідомо готові платити за якісні послуги.

Отже, маємо статистику щодо безперечної мотивації для перевізників підвищувати якість послуг, яка в результаті забезпечить додаткову виручку в межах 16-18%.

Замовники пасажирських автоперевезень загального користування (органи самоврядування) часто встановлюють інтервали руху транспортних засобів (ТЗ) на маршрутах в незначному діапазоні часу (переважно 5-10 хв на міських, 15-20 на приміських). Такий підхід не є раціональним чи обґрунтованим. Тому, підприємцям перевізникам треба переконувати Замовників на фактах (статистичних даних) в прийнятті раціональних інтервалів руху в залежності від часу доби, робочих чи вихідних днів, сезонів року тощо.

На даний час така технічна можливість існує, але однозначної моделі для транспортних мереж різних територіальних утворень не існує і маємо розробляти індивідуальні проекти для конкретних мереж, напрямків руху, маршрутів, що потребує залучення спеціалістів ззовні. Автором пропонується методичний підхід до вирішення даної задачі. Розглянемо схему (рис. 4).

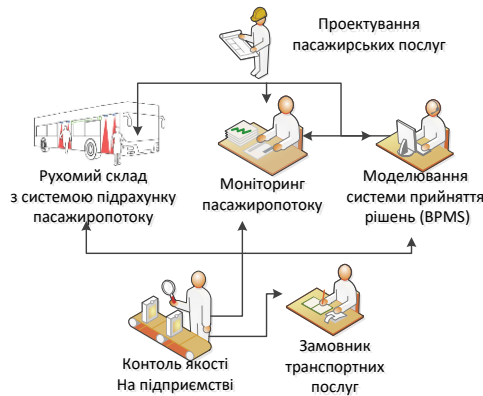


Рис. 4. *Схема взаємозв'язків між операціями процесу моніторингу і надання послуг за критеріями якості*

Узагальнений проект полягає у тому, що рухомий склад має бути обладнаним точною системою для підрахунку пасажиропотоку в режимі онлайн та GPS трекерами. Обробка інформації про зміну пасажиропотоку має відбуватись на власному сервері. Змодельована система під конкретні умови – комплексна система управління РС. Останнім елементом має бути операційний відділ з контролю якості – відповідність кількісного РС й інтервалів руху до пасажиропотоку, моніторинг відгуків споживачів, звітування Замовнику транспортних послуг.

Висновки

Впровадження запропонованого методу дозволить не лише покращити якість надання послуг і збільшити прибутки автоперевізників, але з часом налагодити чіткий виробничій бізнес-процес, а саме: оптимізувати кількісний склад кваліфікованого персоналу; зменшити загальні витрати на надання послуги; удосконалити графік роботи водійських бригад згідно вимог законодавства; оновити рухомий склад за рахунок збільшення прибутків внаслідок зростання пасажиропотоку та зменшення змінних і постійних витрат; забезпечити екологічність проекту (зменшення викидів продуктів згоряння) внаслідок оптимізації інтервалів руху та обґрунтованої пасажиромісткості рухомого складу; зменшення завантаження трас маршрутів та інтенсивності руху на них.

М. О. Афонін, канд. техн. наук,
доцент кафедри транспортних технологій
Національного університету «Львівська політехніка»
Т. М. Постранський, канд. техн. наук,
доцент кафедри транспортних технологій
Національного університету «Львівська політехніка»

МОДЕЛЮВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА З УРАХУВАННЯМ СЕЗОННИХ ЧИННИКІВ

Ключові слова: *автотранспортне підприємство, експлуатаційні витрати, сезонні чинники, розхід пального, міжнародні перевезення.*

Управління міжнародними перевезеннями вимагає від менеджменту середньої та вищої ланки здійснення додаткових заходів організаційного характеру, які повинні базуватись на

статистичних даних. У випадках, коли підприємство здійснює більше десяти кругорейсів на місяць в одному напрямку, необхідно проводити детальну аналітику усіх експлуатаційних показників виконання цих рейсів. Особлива потреба в цьому виникає тоді, коли напрямок перевезень є стабільним за замовленнями більше, ніж рік часу.

Постановка проблеми. Ринок міжнародних автомобільних перевезень для українських вантажоперевізників є досить мінливим. Основними чинниками, які впливають на ціноутворення і наповнення пропозицій є курс валюти, сезон, ціни на пальне та регуляторна політика відповідальних органів. Останній чинник зазвичай є досить відчутним в завершальні місяці календарного року.

В таких умовах прогнозувати будь-які показники діяльності підприємства досить складно, проте багато процесів є циклічними, що надає змогу відслідковувати і кількісно оцінювати вплив сезонних чинників на експлуатаційні витрати автотранспортних підприємств.

Мета роботи. Провести статистичний аналіз показників перевезень, які здійснюються автотранспортним підприємством у певному стабільному напрямку та сформулювати модель експлуатаційних витрат з урахуванням сезонних чинників.

Базові положення дослідження. Для того, щоб досягнути поставленої мети дослідження необхідно проаналізувати більше 200 виконаних рейсів в одному напрямку, який є пріоритетним для розроблення статистичної моделі. До уваги брались повністю виконані кругорейси до Латвії, Литви та Естонії автомобілями однієї марки з подібним завантаженням – 20-22 т. Для аналізу необхідно провести збір таких даних, як загальний пробіг рейсу, загальні витрати пального, тариф на перевезення, перевитрата палива за рейс, частка пробігу за кордоном та операційний прибуток.

Основна частина

Транспортне підприємство здійснює перевезення різноманітної продукції, проте без використання спеціалізованого рухомого складу, лише тентова ними напівпричепами. Основним напрямком перевезення є країни Прибалтики, оскільки цей керунок вигідний своєю собівартістю, відносно високими ставками, мінімальним часом доставки та малими витратами в дорозі. Тому постала задача для організації перевезень на постійній основі, щоб забезпечити роботою підприємство на довготривалий час, це передбачає виконання 30 та більше кругорейсів за місяць. Перший етап полягає у проведенні статистичного аналізу експлуатаційних показників перевезень та оцінці взаємозв'язків між ними. Наступний етап – створення математичної моделі визначення експлуатаційних витрат.

Застосовані методи. Для збору даних щодо операційної діяльності підприємства при здійсненні перевезень в напрямку країн Прибалтики використано бази даних MS SQL. Для оцінки взаємозв'язків між експлуатаційними показниками виконаних рейсів застосовано методи кореляційного аналізу. Модель експлуатаційних витрат автотранспортного підприємства побудована методом множинної регресії.

Проміжні результати. За результатами спостережень проведено оцінку зв'язків між основними техніко-економічними показниками, які потенційно можуть бути застосованими в математичній моделі. На рис. 1 наведено кореляційні поля, які відображають взаємозв'язок між витратами палива, часткою пробігу за кордоном, довжиною кругорейсів, вартістю виконаного рейсу та чистого прибутку.

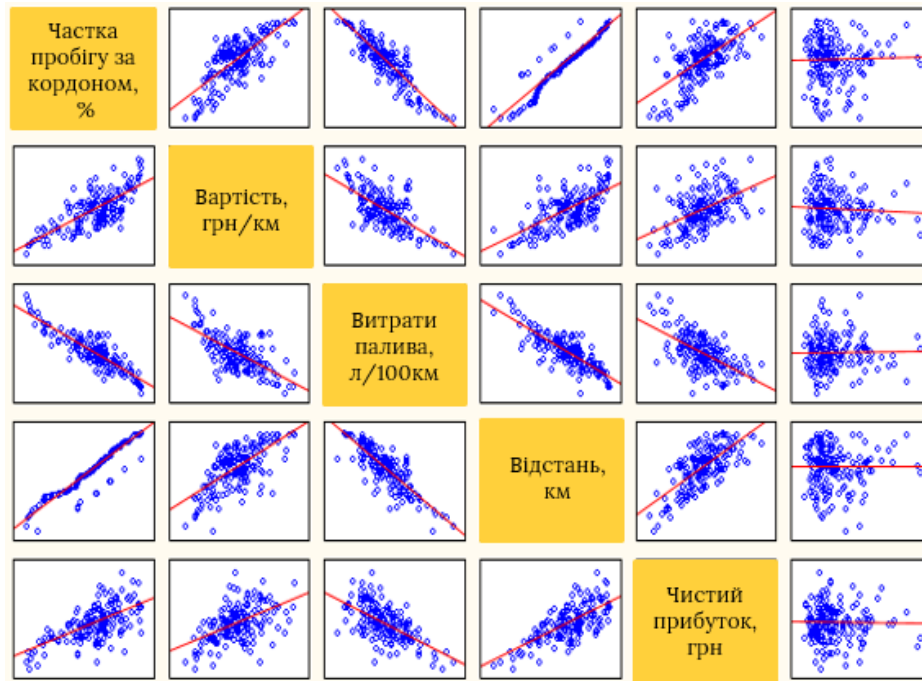


Рис. 1. Матрична діаграма розсіювання техніко-економічних показників автопідприємства

Відповідно до результатів, які наведено на рис. 1, можна зробити такі висновки:

- відсоток пробігу за кордоном прямо залежить від вартості, відстані та чистого прибутку та є обернено пропорційним до витрат пального;
- тариф на перевезення є прямо пропорційним з відстанню, чистим прибутком і часткою пробігу за кордоном, обернено пропорційна з витратою палива.
- по витратах палива спостерігається сильний обернений зв'язок з такими показниками як частка пробігу за кордоном та відстань, слабший зв'язок спостерігається з такими показниками, як вартість та чистий прибуток;
- чистий прибуток, прямо залежить від таких показників, як частка пробігу за кордоном, відстань, та тариф. Спостерігається обернена пропорційність з показником витрати палива.

Основні результати

Вплив сезонності на експлуатаційні витрати автотранспортного підприємства виражається, перш за все у витратах пального, оскільки вони не є постійними. Для більшої достовірності результатів проаналізовані дані з автомобілів Volvo FH12 та Renault Magnum mach, які відповідають екологічному стандарту Euro-5. Також варто зазначити, що значення витрати та перевитрати пального у цих автомобілів є досить подібними і не відрізняються більше, ніж на 3-5%, наприклад річна перевитрата пального автомобілів Volvo становить 1210 л. дизельного палива, а для Renault цей показник становить 1178 л. На рис. 2 наведено зміну перевитрат пального цих автомобілів поза місячною нормованою за виконані рейси протягом року.

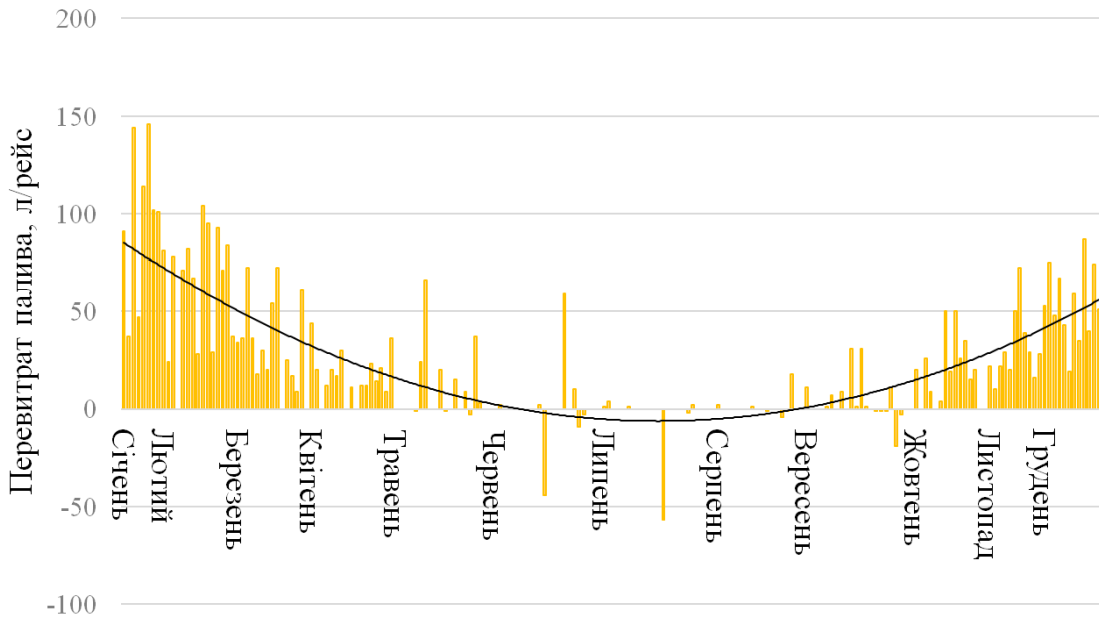


Рис. 2. Перевитрата пального по виконаним рейсам у країни Балтії автомобілями Volvo FH12 та Renault Magnum тач протягом року

Варто зазначити, що для адекватності результатів на цьому етапі оброблялись лише рейси, дальність яких становила від 3300 до 3600 км. Від’ємні значення на діаграмі свідчать про те, що за виконаний рейс автомобіль витратив пального менше, ніж було розраховано інженерами автопідприємства вже з урахуванням місячного нормованого коефіцієнта. Також варто відмітити, що до уваги брались лише пробіги з вантажем.

Також проведені дослідження зміни величин витрат пального залежно від частки пробігу за кордоном (рис. 3).

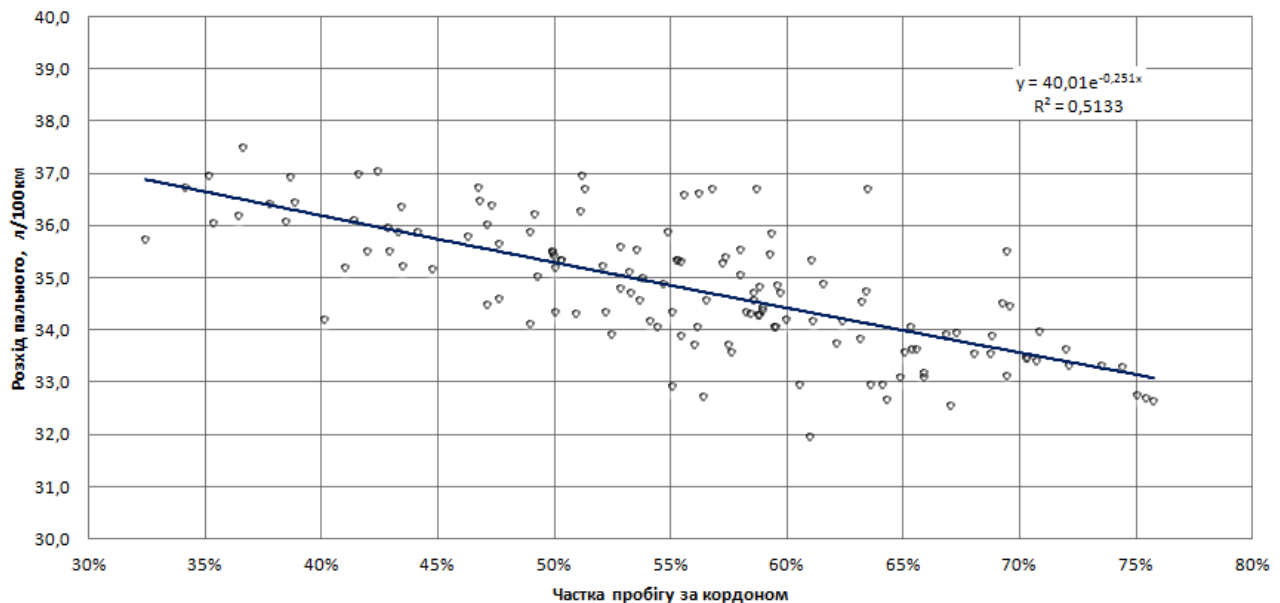


Рис. 3. Залежність зміни витрат палива від частки пробігу за кордоном (з вантажем)

Аналіз попередніх результатів вказує на те, що при моделюванні експлуатаційних витрат на виконання рейсів, окрім постійних непрямих витрат підприємства, витрат на зарплату та відрядження водіям та нормованих витрат на розхідні матеріали і запасні частини, необхідно враховувати не лише лінійну витрату палива з урахуванням місячного коефіцієнту, але і реальне відхилення від цієї норми. Також до чинників, які визначають величину витрат при виконанні рейсів варто віднести частку пробігу автомобіля за кордоном, оскільки якість пального та прозорість самого процесу заправки в країнах Європи може суттєво впливати на розхід.

Висновки

Попередні результати досліджень показують, що для прогнозування транспортних процесів, які, апіорі, дуже важко цьому піддаються, необхідно підходити з точки зору збору даних за відносно стабільний період, але не менше ніж після року спостережень. Варто зазначити, що моделювання витрат для кращого фінансового планування на майбутнє рекомендовано проводити при наявності стабільного напрямку по замовленням та перспективи щодо їх збільшення. Цю кількість самостійно може визначати керівництво автопідприємства, але, очевидно що ця цифра повинна бути не менше 25-30 кругорейсів на місяць.

Проведено дослідження взаємозв'язків між техніко-економічними показниками виконання рейсів в країні Прибалтики. Регресійний аналіз вказує на наявність взаємозв'язків між витратами палива, часткою пробігу за кордоном, довжиною кругорейсів, вартістю виконаного рейсу та чистого прибутку, коефіцієнти кореляції для цих величин становлять 0,59-0,72.

Проаналізовано виконані рейси протягом кінця 2020 року та початку-середини 2021 року та встановлено, що реальні значення перевитрати пального від тієї, яка є закладена нормами для певного сезону може відрізнятись в межах 70-120 літрів за рейс довжиною 3300-3600 км. Це, в свою чергу, спонукає до введення коефіцієнтів, які можуть використовуватись в моделі визначення експлуатаційних витрат на виконання рейсів окремо від нормованого значення витрат палива для певного періоду року.

Отримано залежність лінійної витрати палива від частки пробігу за кордоном. Відповідно до емпіричних даних, рейси, які передбачають 50 і більше відсотків для руху за межами України є більш економічними в плані витрати палива, що, наразі, може бути поясненим кращою якістю пального. Цей чинник обов'язково повинен бути врахованим при моделювання експлуатаційних витрат автотранспортного підприємства, якщо мова йде про міжнародні перевезення.

В. В. Рудзінський, докт. техн. наук,
В. О. Ломакін, канд. техн. наук,
С. В. Мельничук, канд. техн. наук,
Б. В. Ємець, канд. техн. наук, викладачі
кафедри «Автомобільний транспорт»
Житомирського агротехнічного коледжу;
Я. С. Мельничук, магістрант
Державного університету «Житомирська політехніка»

ШВИДКІСТЬ РУХУ АВТОМОБІЛЯ ПІД ЧАС РУХУ ЗАДАНИМ МАРШРУТОМ МІСТА

Ключові слова: маршрут руху, технічна швидкість, перешкоди.

Вступ

Світові тенденції урбанізації призводять до збільшення міст, які перетворюються в технологічні транспортні системи, що ускладнюються та розвиваються стрімкими темпами по власним законам. Розвиток сучасних електронних систем та технологій стрімко змінює інфраструктуру та обличчя сучасних міст.

При оцінці якості руху містами можна розглядати багато різноманітних факторів, впливовість яких значно варіюється. Мінімальні часозатрати в комфортних умовах виводять швидкість переміщення як одним з головних показників руху, що дозволяють її вважати універсальною характеристикою.

Дійсно, на швидкість руху автомобіля в умовах міста, впливають надзвичайно багато факторів та параметрів, які врахувати досить важко. Серед найвпливовіших факторів можна виділити геометричні (поздовжні ухили дороги, радіуси кривих в плані, ширина дорожнього полотна, рівність/площинність дорожнього покриття, тощо), метеорологічні умови та освітлення доріг в темний час доби, кількість та складність об'єктів інфраструктури (перехрестя регульовані та не регульовані, пішохідні переходи (регульовані та не регульовані, повороти, залізничні переїзди, тощо) [1-3].

Аналіз основних джерел. Дослідження фактичної швидкості руху транспортного засобу при русі містом, як функцію різних факторів, є актуальною задачею, що розглядалась різними дослідниками, наприклад в роботах [1-4].

В роботі [3] отримана методика розрахунку технічної швидкості маршрутного міського автобуса в залежності від параметрів маршруту для можливості прогнозування його витрати палива та екологічних показників.

Внаслідок того, що сумарне збільшення транспортних засобів на теренах України призводить до неспроможності інфраструктури міст впоратись з зазначеною кількістю транспорту, що значно погіршує якість руху. Тому дослідження направлені на вирішення задач підвищення кількісних і якісних показників руху транспортних засобів при забезпеченні безпеки руху виходить на перший план.

Моніторинг транспортних потоків міста є складним завданням, що потребує постійної уваги та впровадження нових методів та обладнання.

В роботах [4-5] звертається увага на те, що інтегральним показником якості пересування може слугувати швидкість руху транспортного засобу.

Мета і постановка завдання дослідження. Метою даного дослідження є оцінка швидкості руху переміщення окремим маршрутом по місту Житомир, що характеризує якість руху.

Для досягнення заданої мети необхідно вирішити такі задачі: проаналізувати швидкість руху транспортного засобу на ділянці маршруту міста; на основі методики [3] розрахувати технічну швидкість автомобіля на даному маршруті, враховуючи його специфіку; порівняти експериментальні та розрахункові дані та оцінити можливість використання швидкості руху як інтегрального показника якості руху вулично-дорожною мережею; розширення даних досліджень наведених в [4].

Основна частина

Експериментальні дослідження були продовжені за маршрутом, що проходить в одному напрямку від вулиці Б. Хмельницького до проспекту Незалежності по вулиці Покровській та з'єднує околицю з центром міста Житомира [4]. Цей маршрут є ділянкою однієї вулиці Покровська довжиною 2,3 км з одним невеликим підйомом та поворотом. Як і годиться, ділянка має ряд перешкод – нерегульованих перехресть, регульованих та нерегульованих пішохідних переходів.

Дані про швидкість переміщення автомобіля брались з бортової системи за допомогою OBD-II логера протягом кількох місяців в різний час доби, з використанням одного водія та одного легкового автомобіля В-класу.

Згідно результатам теоретичного прогнозування швидкості руху транспортних засобів в м. Житомир було встановлено, що для запропонованої ділянки маршруту теоретична технічна швидкість в залежності від впливу різноманітних перешкод складає 15,7 км/год [3, 4].

Експериментальний розподіл швидкості руху на заданій ділянці зображено на рис. 1. Фактична середня швидкість руху за заданий період склала 16,9 км/год, що на 7,1 % більше прогнозованого теоретичного значення.

Припустимо, що швидкість транспортного засобу на заданій ділянці маршруту є випадковою величиною, яка розподілена нормально. Для перевірки цієї гіпотези визначимо середнє значення, що складає 16,9 км/год та середньоквадратичне відхилення $\sigma_v = 7,94$. Оцінку проведемо за допомогою критерія узгодженості Пірсона χ^2 щодо вибіркового розподілу за законом нормального розподілу при рівні значимості $\alpha=0,05$.

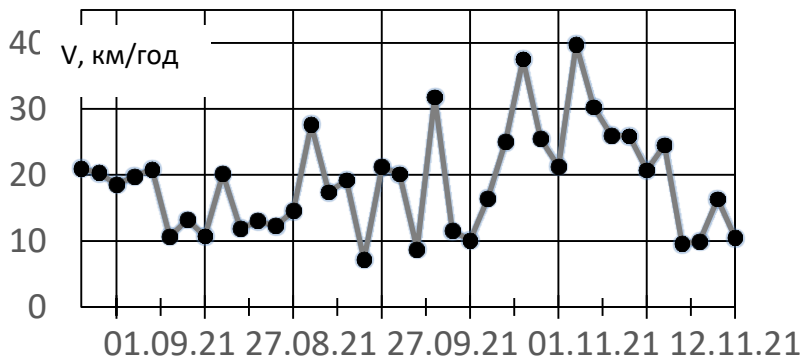


Рис. 1. Швидкості руху на ділянці маршруту

В результаті проведених розрахунків визначення критерія узгодженості Пірсона χ^2 було встановлено, що для даної сукупності $\chi^2 \rightarrow \infty$. Це відкидає гіпотезу про нормальний розподіл швидкості руху на даній ділянці маршруту.

Якщо подивитись на густину розподілу швидкості руху (рис. 2) більш детально, то висновок про відкидання гіпотези о нормальному розподілі не викликає сумнівів. Адже з рис. 2 видно, що картина розподілу не носить абсолютно випадковий характер. Інтенсивність руху транспортних потоків має цілком закономірний вплив, що значно знижує технічну швидкість руху. Інші перешкоди носять більш ймовірнісний вплив, тому при зниженні інтенсивності руху швидкість

руху значно зростає, навіть «цибаючи» через інтервал. Отже при зниженні інтенсивності руху швидкість руху збільшується, а перешкоди такі, як перехрестя, пішохідні переходи та інші, не чинять такого сильного впливу, що не призводить до значних відмінностей значень швидкості.

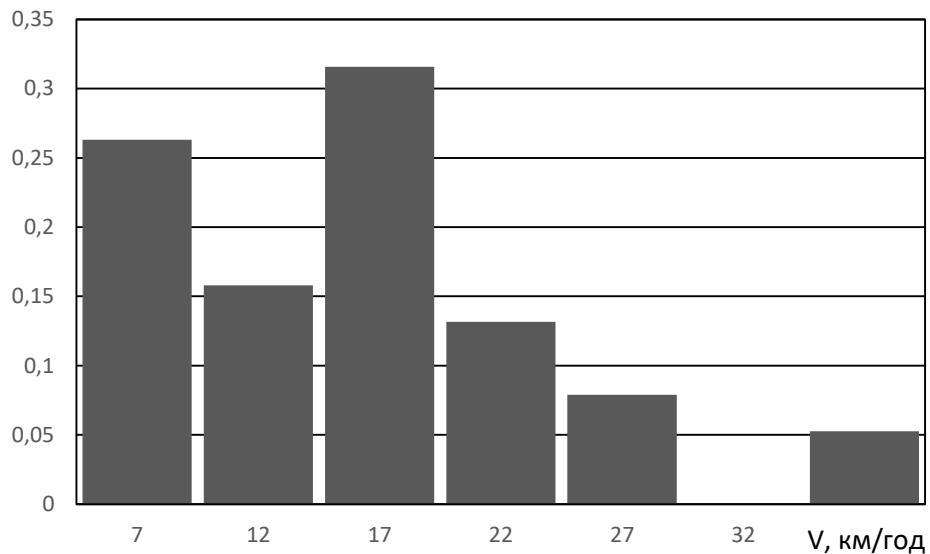


Рис. 2. Закон розподілу швидкості руху на ділянці маршруту

Але гіпотеза про нормальний закон розподілу має бути перевірена для залежності швидкості від інтенсивності руху та швидкості і часу (години пік), що потребує додаткового дослідження на даній ділянці маршруту. Остаточний висновок про закони розподілу експериментальних даних має бути визначено після отримання додаткових даних по маршруту.

Висновки

Проаналізовано швидкості руху автомобіля заданим маршрутом в м. Житомир та встановлено відмінність технічної швидкості визначеної експериментально та теоретично на 7,1 %.

Література

1. Лобашов, А.О. Определение скорости движения транспортных потоках в городах / А.О. Лобашов, Д.Л. Бурко // Научно-технический сборник №69. – Харьков, 2006. – С. 202-205.
2. Кликовштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.
3. Маяк М. М. До питання визначення технічної швидкості міського маршрутного автобусу в залежності від умов його експлуатації / М. М. Маяк, С. В. Мельничук, Р. М. Головня, С. П. Чуйко // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. - 2018. - № 1. - С. 58-65.
4. Рудзінський В.В., Ломакін В.О., Мельничук С.В., Шумляківський В.П., Мельничук Я.С. Оцінка якості руху заданим маршрутом міста // матеріали XIV міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту” 25-27 жовтня 2021 р. Вінниця, Україна.
5. Бабков В.Ф., Хендель Г. Р. Принципы проектирования реконструкции автомобильных дорог // Труды МАДИ. Вып. 100. – М.: МАДИ, 1976. – С.5-33.

НЕОБҐРУНТОВАНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВІЗНИКІВ ТА ОСНОВНІ НАПРЯМИ ЇХНЬОГО ЗАХИСТУ

***Ключові слова:** кріплення вантажів, розміщення вантажів у кузові автомобілів, відповідальність автоперевізників, захист прав та відповідальність перевізників на автотранспорті.*

Вступ

Відомо, що ринок автомобільних перевезень як в Україні, так і за її межами є досить динамічним, а також на ньому жорстка конкуренція швидко відсторонює неефективних перевізників. В такому ризикованому бізнесі наявні проблеми, які перешкоджають отримувати прибутки та стабільно утримувати робочі місця своїх робітників. Боротьба за споживача примушує перевізників нехтувати правилами розміщення (скріплення) вантажів у кузовах рухомого складу та наражати себе на непередбачувані ризики, що в разі втрати або пошкодження вантажів призводять значні матеріальні витрати й довготривалі процеси в судових інстанціях.

Судова практика свідчить, що максимальну вину автоперевізник несе сам при втраті, пошкодженні чи знищенні вантажу при транспортуванні, за виключенням форс мажорних обставин. Приблизно половину страхових випадків, викликаних не правильним розміщенням і кріпленням вантажів, виникає внаслідок непрофесійності управлінського та виконавчого персоналу і тому постає питання про пошук шляхів вирішення даної проблеми у напрямку забезпечення зменшення ризиків автомобільних перевізників та збереження вантажів.

Мета роботи: обґрунтування необхідності запровадження Протоколу огляду розміщення, кріплення і режимів роботи автомобільного транспорту шляхом прийняття законодавчого акту.

Базові положення дослідження. Під час перевірки вантажів, навіть контролюючі органи реєструють факт фіксації та жорсткість ременів кріплення, але питання щодо кількості ременів, схем розміщення вантажів, його комплектація тощо, можуть не знати чи просто нехтувати і, в тому числі, самі вантажовласники, посилаючись на досвідченість та компетентність і відповідальність автоперевізників.

Навіть не дивлячись на той факт, що Конвенцією КДПВ передбачено положення щодо необхідності водія перевірити правильність розміщення вантажів у кузові рухомого складу, перевізники не у повній мірі приділяють цьому пильну відповідну увагу.

Однак відповідальні вантажовласників до питань розміщення вантажів відносяться дуже особливо внаслідок значних втрат від пошкодження, наслідком чого є тривалий процес відшкодування або навіть повного часткового знищення вантажів, зазвичай, не завжди покривають плановий майбутній прибуток вантажовласника за умовами його відповідальності згідно договору постачання (особливо, якщо договір спитається на умови Incoterms при мультимодальних перевезеннях).

Застосовані методи та результати. Практика використання карт щодо розміщення вантажу у кузовах рухомого складу не часто доходять до рук безпосереднього перевізника, тобто вантаження рухомого складу відбувається без попереднього погодження з самим перевізником.

Результатом викладеного матеріалу можна вважати, що перевізник невмотивований, ризикований або не має можливості вплинути на процедуру вантажних робіт і розміщення вантажів у своєму рухомому складі, щоб раптом не «відлякати» потенційного замовника і не втратити прибуток. Однак, у страхових випадках, перевізнику буде важко доказати свою невинність і, при цьому, посилатись не порушення розміщення вантажів згідно Правил їх перевезень.

Отже є певна колізія, що бере свій початок із моменту підписання договору перевезення, де перевізника зобов'язано наполягти на внесенні пункту про виконання обов'язкового контролю перевізником правил вантажних операцій згідно наданій карті розміщення чи кріплення вантажу, а також до завантаження рухомого складу передати автоперевізнику необхідну карту. У такому випадку автоперевізник матиме непереборні докази своєї правоти в судових інстанціях.

Ситуаціям, які виникли, міг би допомогти відповідний протокол огляду і кріплення вантажів у кузові рухомого складу. Нажаль в Україні рішення цього питання знаходиться лише в перспективі.

Як відомо, правила міжнародних і національних перевезень затверджуються вищими органами влади та самими транспортними компаніями. Але, нажаль, не всі перевізники впроваджують внутрішні регламенти правил розміщення і кріплення вантажів в кузові транспортних засобів.

Ми акцентуємо увагу, що запровадження внутрішнього регламенту з правил перевезень вантажів не лише з дозволить покращити статистику збереженості вантажів при їх транспортуванні, але й заощадить кошти перевізника і, що саме головне, час на виконання продуктивних робіт та позитивних відгуків споживачів. Отже, під час прийняття заявки на транспортування вантажів і проведення переговорів з замовником, перевізник має донести до нього, що вантажні роботи мають виконуватись в обов'язковому порядку при безпосередній присутності водія (експедитора) і кріплення вантажів (якщо того потребує технологія перевезень і внутрішні правила) мають бути прийняті клієнтом. Таким чином, перевізник унеможливить пошкодження чи знищення вантажів з причин непрямого їх розміщення чи кріплення. І, як наслідок, позбавить себе від невиправданих і «раптових проблем» з цього приводу.

Висновки

Ситуація може докорінно змінитися на краще за умови, якщо ЄС нарешті завершить розробку та затвердить правила використання потрібного протоколу й законодавчо запровадить зміни до правил перевезення вантажів та зробить обов'язковим елементом як внутрішніх, так і міжнародних вантажних перевезень.

Зміни в Євросоюзі щодо цього питання автоматично потягнуть і зміни в Україні й інших третіх країнах.

Щодо якісного перевезення вантажу, що має особливі умови перевезення, наприклад, швидкопсувний вантаж, можна вирішити за допомогою дотримання вимог конвенції КДПВ й національного законодавства при прийнятті вантажів до перевезень, а саме внесення додаткових положень в товарно-транспортній накладній:

- Вантаж перевантажено не з холодильника, а, наприклад, з транспортного засобу, що не відповідає умовам зберігання;
- Вантаж прийнято без пакування чи з порушеннями навантажувальних операцій;
- Контейнер прийнято до перевізника під пломбою відправника без перерахування вантажних місць тощо.

Ці свідчення зможуть надати перевізнику непереборні докази невинуватості у псуванні або пошкодженні вантажу.

Однією зі складових швидкого вирішення зазначених проблем, які виникли внаслідок порушення режимів роботи транспортування, розміщення й кріплення вантажу, його втрату є розробка і запровадження Протоколу огляду розміщення, кріплення і режимів роботи автотранспорту. Запровадження і затвердження вказаного Протоколу забезпечить впевненість як перевізника, так і замовника перевезень та притягне до відповідальності страхові організації, які будуть без ризиків працювати в межах Протоколу, а це є основною потребою цивілізованого господарювання в транспортній логістиці.

*Л. А. Савченко, канд. техн. наук, доцент
Національного університету
біоресурсів і природокористування України*

СУЧАСНІ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ТАРИФІВ НА ПОСЛУГИ АВТОМОБІЛЬНОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

***Ключові слова:** пасажирський транспорт, інновації, транспортний процес, маршрут, перевізник, регульований тариф, прибуток, економічно обґрунтований тариф.*

Постановка проблеми. На сьогодні формування тарифів на послуги з перевезення пасажирів неналежним чином обґрунтовані. Методика визначення їх є обов'язковою для застосування під час встановлення регульованого тарифу органами виконавчої влади та місцевого самоврядування на послуги пасажирського автомобільного транспорту [1, 2, 3].

Тарифи на послуги перевезень пасажирів на території територіальної громади міст та населених пунктів регулюються їх виконавчими органами, згідно з методикою, яка встановлює економічно обґрунтований тариф з грошовим прибутком 10%. Відсутність чіткого визначення регульованого тарифу створює вимушені умови роботи перевізника в зоні відсутності прибутку або у зоні збитковості. Для усунення цього негативного явища методика потребує чіткого визначення порядку та способу корегування при встановленні регульованого тарифу перевезень на автомобільному транспорті загального користування.

Перегляд рівня тарифів повинен здійснюватись у зв'язку зі зміною умов виробничої діяльності та реалізації послуг, що не залежать від господарської діяльності перевізника, в тому числі в разі зміни вартості палива більш ніж на 10%. До розрахунку тарифу включається плановий прибуток [2,3].

Аналіз та публікацій по темі дослідження. Значний внесок у розвиток методологічних основ управління транспортними процесами і системами пасажирських перевезень зробили науковці: Миротин Л.Б., Воркут А.І., Дмитриченко М.Ф., Левковець П.Р., Поліщук В.П., Хабутдінов Р.А. та інші.

Сучасний етап розвитку та впровадження нових систем та технологій при пасажирських перевезеннях відобразили у публікаціях Димченко В.В., Радченко М.Ю., Вербицька В.І., а проблемою створення самодостатнього функціонування пасажирського транспорту займались Ігнатенко О.С., Ігудін Р.В.

Мета роботи. є розроблення механізму формування тарифів на послуги з перевезення пасажирів на автобусних маршрутах загального користування, спеціальних перевезень та на

нерегулярних перевезеннях, а також на послуги з перевезення пасажирів у таксі та легковими автомобілями на замовлення з використанням інноваційного підходу.

Результати досліджень. Розрахунок тарифів здійснюється відповідно до запланованих на рік (на підставі фактичних) обсягів транспортної роботи, та кількості перевезених пасажирів з використанням економічно обґрунтованих планових витрат, на підставі галузевих норм, ставок податків і зборів, прогнозного індексу цін виробників промислової продукції у плановому періоді.

До розрахунку тарифу включається плановий прибуток, необхідний для розвитку перевізника і сплати ним податкових зобов'язань [1, 2].

Витрати, об'єктивно нормування яких неможливе, плануються з урахуванням економічно обґрунтованих фактичних витрат перевізника за попередній рік, прогнозного індексу цін виробників промислової продукції на запланований рік та на підставі планових кошторисів. При плануванні витрат враховується прогнозований, на основі фактичного за попередній рік, загальний річний пробіг автомобільних транспортних засобів перевізника (з урахуванням нульових пробігів) [1,2].

Під час розрахунку тарифу загальний обсяг транспортної роботи та загальна кількість перевезених пасажирів, у тому числі з урахуванням пільгових категорій пасажирів.

Планування витрат перевізників, які входять до планової собівартості, здійснюється з урахуванням витрат з операційної діяльності та фінансових витрат, пов'язаних з перевезеннями пасажирів та багажу [1,2].

До планової виробничої собівартості послуг включаються: а) прямі матеріальні витрати; б) прямі витрати на оплату праці; в) інші прямі витрати; г) загальновиробничі витрати.

Тариф на послуги з перевезення пасажирів на міських автобусних маршрутах загального користування, які здійснюються у звичайному режимі руху, розраховуються за формулою:

$$T_M = \frac{(S_{\text{п}} + \Pi_{\text{п}}) - D_i}{Q_{\text{п}}}, \text{ грн/пас} \quad (1)$$

де $S_{\text{п}}$ – планова річна собівартість послуг, грн;

$\Pi_{\text{п}}$ – плановий річний прибуток від надання послуг, грн;

$Q_{\text{п}}$ – запланований річний обсяг перевезень пасажирів, пас.; (обґрунтовується перевізником на підставі фактичних показників роботи або встановлюється за результатами обстеження пасажиропотоків);

D_i – планові річні чисті доходи від інших видів діяльності, які пов'язані із наданням послуг;

Тарифи на послуги з перевезення пасажирів на міських автобусних маршрутах загального користування, які здійснюються в режимах експресного та маршрутного таксі $T_{\text{м1}}$, розраховуються за співвідношенням

$$T_{\text{м1}} = \frac{(S_{\text{п1}} + \Pi_{\text{п1}})}{Q_{\text{п1}}}, \text{ грн/пас} \quad (2)$$

де $S_{\text{п1}}$ – річна планова собівартість послуг на маршруті, грн;

$\Pi_{\text{п1}}$ – річний плановий прибуток на маршруті, грн;

$Q_{\text{п1}}$ – запланований на рік обсяг перевезень пасажирів на маршруті, пас.; (обґрунтовується перевізником на підставі фактичних показників роботи або встановлюється за результатами обстеження пасажиропотоків).

Тариф на послуги з перевезення пасажирів на приміських, міжміських, міжнародних автобусних маршрутах загального користування та автобусних маршрутах спеціальних перевезень $T_{\text{м}}$ (пр, мм, мн, с) визначаються відповідно до розрахованої планової собівартості послуг із застосуванням необхідного для функціонування та розвитку перевізника розміру прибутку за формулою [1,3].

$$T_m (\text{пр, мм, мн, с}) = \frac{(S_{\text{п}} + P_{\text{п}})}{W_{\text{п}}}, \text{ грн/пас} * \text{км} \quad (3)$$

де $S_{\text{п}}$ – планова річна собівартість послуг, грн;

$P_{\text{п}}$ – плановий річний прибуток від надання послуг, грн;

$W_{\text{п}}$ – запланована річна транспортна робота на маршруті, пас*км; (обґрунтовується перевізником на підставі фактичних показників роботи або встановлюється за результатами обстеження пасажиропотоків).

Тариф на послуги, що надаються на автобусних маршрутах нерегулярних перевезень T_n , розраховується за сумою:

$$T_n = S_{\text{пс}} + P_{\text{пс}}, \text{ грн/послугу} \quad (4)$$

де T_n – тариф на послуги, що надаються на автобусних маршрутах нерегулярних перевезень;

$S_{\text{пс}}$ – планова річна собівартість послуги, грн;

$P_{\text{пс}}$ – плановий річний прибуток за послугу, грн.

Тариф на 1 км проїзду пасажиром у таксі $T_t(\text{км})$ розраховуються за формулою:

$$T_t(\text{км}) = \frac{S_{\text{т.км}} + P_{\text{т.км}}}{K_{\text{т.пр}}}, \quad \text{грн/км} \quad (5)$$

де S – планова собівартість 1 км пробігу таксі, грн/км.

Показник S т-км обчислюється так само, як і планова собівартість послуг на автобусних маршрутах загального користування та автобусних маршрутах спеціальних перевезень але: як сума за окремими елементами витрат [1,2]:

- окремих елементів прямих матеріальних витрат та інших прямих витрат, які включаються до планової виробничої собівартості послуг;

- інших витрат, які включаються до планової виробничої собівартості послуг, як частка від ділення таких запланованих річних витрат на запланований річний загальний пробіг автомобільних транспортних засобів перевізника (з урахуванням нульового пробігу);

$P_{\text{т. км}}$ – плановий прибуток, який припадає на 1 км пробігу таксі, грн/км;

$K_{\text{т. пр.}}$ – плановий коефіцієнт платного пробігу таксі.

(приймається: 0,8 для міст із населенням понад 1 млн жителів; 0,75 – для міст з населенням від 500 тис. до 1 млн жителів; 0,7 – для міст з населенням до 500 тис. жителів).

Тарифи на 1 годину простою таксі на вимогу замовника послуги розраховуються за сумою:

$$T_{\text{л. з}} = S_{\text{пс(г)}} + P_{\text{пс(г)}}, \text{ грн/послугу} \quad (6)$$

Де $S_{\text{пс(г)}}$ – планова собівартість 1 години простою таксі на вимогу замовника послуги, грн/год.;

$P_{\text{пс(г)}}$ – плановий прибуток на 1 годину простою таксі, грн/год.

До планової собівартості 1 години простою таксі на вимогу замовника послуги $S_{\text{пс(г)}}$ включаються: витрати на оплату праці водіїв (при застосуванні погодинної системи оплати праці) та інші прямі витрати, а також загальновиробничі, адміністративні, інші витрати з операційної діяльності та фінансові витрати.

Тарифи на послуги легковими автомобілями на замовлення $T_{\text{пс}}$ визначаються за сумою:

$$T_{\text{пс}} = S_{\text{пс(з)}} + P_{\text{пс(з)}}, \text{ грн/послугу} \quad (7)$$

де $S_{\text{пс}}$ – планова собівартість 1 години простою замовленого таксі на вимогу замовника послуги, грн/год.

$P_{\text{пс}}$ – плановий прибуток від реалізації замовлених таксі, грн.

Висновки

Використання наведеної методики розрахунку тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту визначає саме ефективність механізму формування їх. Впровадження

методики дасть можливість ефективно використовувати її у транспортній галузі та рентабельно планувати формування тарифів, враховуючи всі витрати, які передбачаються в організації транспортного процесу.

Т. І. Сліпуха,
асистент кафедри транспортних
технологій та засобів у АПК
Національного університету
біоресурсів і природокористування України

ЛОГІСТИЧНА СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ЇЇ ВПРОВАДЖЕННЯ

Ключові слова: логістика, логістична система, аналіз логістичної системи, ефективність логістичної системи, оптимізація логістичної системи.

Логістична система охоплює і поєднує всі сфери підприємницької діяльності, визначаючи задоволення потреб споживача і досягнення кінцевої мети діяльності підприємства, тобто підвищення прибутковості. Постійне зростання інтересу до наукових основ функціонування логістичної системи підприємства обумовлюється певними можливостями підвищення конкурентоспроможності підприємства та оптимізації його діяльності.

Постановка проблеми Основною метою, яку переслідують керівники при створенні логістичної системи є створення ефективного алгоритму постачання продукції в зазначений термін, в зазначеній кількості, з максимальною якістю та раціональними витратами. А проведення комплексного аналізу логістичної системи підприємства має на меті оптимізацію та вдосконалення вже існуючої логістичної системи як на поточний момент так і в перспективі. За сучасних умов на ринку, коли кожному підприємству необхідно бути максимально конкурентоспроможним, дослідження даного напрямку є актуальним та необхідним.

Мета роботи. Провести дослідження, спрямованих на вивчення наукових підходів до розуміння суті логістичної системи, виявлення її видів, що дозволить виділити основні аспекти проведення комплексного аналізу логістичної системи підприємства.

Базові положення досліджень. Дослідженнями в даній сфері займалися такі вчені, як Д. Бауерсокс, Д. Ламбер, Т.В. Левитт, Дж.Р. Сток, Р.Б. Шапіро, а також російські та українські дослідники, а саме: В.В. Апопій, П.П. Борщевський, О.М. Бурдяк, О.В. Неборачко, М.А. Окландер, Л.Г. Чернюк, М.І. Фащевський та інші. Проте й досі залишаються недостатньо дослідженими сутнісні та функціональні особливості логістичної системи підприємств, механізми управління нею в умовах українського ринка.

Основна частина

В сучасних умовах існування ринку покупця актуальність логістики обумовлена тим, що на українських підприємствах при побудові організаційних структур управління широко розповсюджений функціональний підхід, при якому, звичайно, проявляється наступне протиріччя. Недостатня координація між останніми призводить до збільшення витрат і

очевидного зниження прибутку. А втім, саме прибуток, а не локальні досягнення окремих служб є узагальнюючим показником діяльності системи в цілому. Причинами цього є недоліки існуючого організаційно-управлінського механізму.

При цьому, сформована модель інформаційної логістичної системи на рівні виробництва, дозволяє застосувати реальну систему організації інформаційного потоку на взятому як єдине ціле підприємстві, а при використанні інформаційних технологій — забезпечити певне виробництво інформації відповідно до потреб організації для здійснення ефективного управління всіма своїми ресурсами.

Завдання логістики полягає в комплексному управлінні наскрізним матеріальним потоком, утворення логістичної системи підприємства доцільно починати зі сфери постачання, оскільки саме вона організовує вхід матеріального потоку до логістичної системи.

В свою чергу Мішеніна Н. В. та Туренко Ю.О. вважають, що функціонування виробничої системи підприємства можна охарактеризувати як процес, що постійно повторюється, тому і логістичне управління також слід розглядати як замкнений управлінський цикл, який також постійно повторюється. Як циклічний процес логістичний механізм необхідно розглядати з позицій структурного, системного та функціонального підходів, які тісно пов'язані між собою.

Ми погоджуємося з даними визначеннями і зазначаємо, що виходячи з вищесказаного, логістична система – це система, яка займається вирішенням проблем як безпосередньо виробництва, під час якого використовуються певні засоби виробництва, так і проблем планування та управління всього ланцюжка діяльності підприємства у системі «постачальник–виробник–споживач». Схематично зобразимо це наступним чином (рис. 1).



Рис. 1. Загальна схема логістичної системи підприємства

Лемеш І.О. виділяє такі властивості даної системи:

Отже, дослідивши сутність поняття «логістична система» маємо змогу провести підсумок щодо функціонального значення логістичної системи підприємства, а саме: оптимізація інформаційного, матеріального та фінансового потоків, об'єднуючи їх в одну цілісну систему взаємодії. Прийняття управлінських рішень із впровадженням логістичних підходів дає можливість прискорити документообіг компанії, зменшує витрати часу, необхідного на виробничий процес і подальшу доставку продукції, а також дозволяє знизити собівартість шляхом зменшення витрат при транспортуванні, зберіганні запасів і реалізації готової продукції.

Наприклад, сучасний дослідник Колодка Я. В. вважає, основними показниками оцінки ефективності логістичної системи підприємства, повинні бути:

- моніторингові показники, що характеризують динаміку діяльності логістичної системи – рівень сервісу, елементи структури витрат;

- контрольні показники, що свідчать про результативність діяльності системи, на основі яких здійснюється коригування діяльності у випадку відхилень від нормативів;
- показники оперативного управління, що характеризують рівень мотивації персоналу.
Застосування запропонованого методу у сфері логістики підприємства має охоплювати чотири основні аспекти, а саме:

1. Рівень реалізації логістичної стратегії.
2. Оцінка логістичної діяльності акціонерами та керівниками фірми
3. Оцінка логістики підприємства внутрішніми працівниками та клієнтами фірми.
4. Шляхи оптимізації функціонування логістичної системи шляхом впровадження інновацій або підвищення кваліфікації працівників.

Висновки

Таким чином, підприємства, які досягли стратегічних переваг в сфері логістики, значно підвищують свою конкурентоспроможність шляхом узгодження планування та контролю логістичного потенціалу підприємства.

У ході дослідження було також виявлено, що впровадження BSC логістики дасть можливість стабілізувати прибуток, забезпечить авторитет серед клієнтів, забезпечить високу потужність виробництва всіх ланок логістичної системи і налагодить потоки логістичних бізнес-процесів, а також допоможе досягти гнучкого реагування ланцюга поставок на зовнішні та внутрішні фактори, пов'язані з логістикою.

ДОРОЖНЯ ІНФРАСТРУКТУРА

ОГЛЯД ЗАКОНОДАВЧИХ ТА НОРМАТИВНИХ НОВАЦІЙ У ДОРОЖНЬОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Ключові слова: автомобільна дорога, дорожня інфраструктура, безпека дорожнього руху, науково-технічний супровід, нормування.

Мета роботи: висвітлення основних законодавчих новацій в дорожньому господарстві.

Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна» (скорочено – ДП «ДерждорНДІ») – це головна науково-дослідна установа України з питань будівництва, ремонту та експлуатаційного утримання автомобільних доріг і транспортних споруд та головна організація з питань ціноутворення в дорожньому господарстві.

ДП «ДерждорНДІ» внесено до списку базових організацій Міністерства регіонального розвитку, будівництва і житлово-комунального господарства України з науково-технічної діяльності у будівництві за напрямками: науково-технічне, дослідне, нормативно-методичне та інформаційне забезпечення проектування, будівництва та експлуатації транспортних споруд, зокрема автошляхів, мостів та естакад.

На базі Інституту успішно функціонує Орган Сертифікації, а також Головний випробувальний центр, який акредитований Національним агентством з акредитації України.

ДП «ДерждорНДІ» має сертифікат на впроваджену систему управління якістю стосовно виконання науково-дослідних робіт, проектування, випробувань та сертифікації у сфері дорожнього будівництва, яка відповідає вимогам ДСТУ ISO 9001:2015.

На базі інституту функціонує Фонд нормативних документів Укравтодору та секретаріат Технічного Комітету ТК 307 «Автомобільні дороги і транспортні споруди» і підкомітету 5 «Ціноутворення у будівництві автомобільних доріг» ТК 311 «Ціноутворення та кошторисне нормування у будівництві» створено музей дорожньої галузі.

Інститут є членом FEHRL – Європейського форуму дорожніх дослідних інститутів та дійсним членом Міждержавної гільдії інженерів-консультантів (М.Г.І.К) або ICEG.

Сфера науково-технічної діяльності ДП «ДерждорНДІ» охоплює весь спектр питань функціонування та розвитку дорожнього господарства України від розроблення теоретичних засад, експериментальних лабораторних та натурних досліджень до впровадження результатів робіт в практику будівництва доріг та мостів, їх утримання, обстеження, ремонту та реконструкції з розробленням нормативно-інструктивного забезпечення. Значна увага приділяється питанням екології, безпеки руху, ціноутворення, економіки, енергозбереження.

Науковцями ДП «ДерждорНДІ» за чотири останні роки розроблено і оновлено близько 300 документів, серед яких основні для дорожньої галузі будівельні норми і нормативні документи:

- Зміна № 1 (2019 рік) та Зміна № 2 (2021 рік) до ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II.

- Зміна № 1 (2021 рік) до ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів.

- ДСТУ 2587:2021 Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня. Загальні технічні умови.

- ДСТУ 4100:2021 Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні. Загальні технічні умови.

Правила застосування.

- ДСТУ 4123:2020 Засоби заспокоєння руху. Загальні технічні вимоги.

- ДСТУ 8989:2020 Настанова з утримання автодорожніх мостів.

- ДСТУ 9076:2021 Автомобільні дороги. Оцінка впливу на довкілля.

Ще 184 нормативно-технічних документів наразі в роботі.

Велика частина новацій стосується ціноутворення, так як саме в цій площині існує велика кількість проблем. Наказом Мінрегіону від 01.11.2021 № 281 були затверджені кошторисні норми України: «Настанова з визначення вартості будівництва» і «Настанова з визначення вартості проектних, науково-проектних, вишукувальних робіт та експертизи проектно-документації на будівництво». Відповідно скасовані державні стандарти з ціноутворення.

Новації в системі ціноутворення у будівництві:

- 1) Формування твердої договірної ціни з використанням укрупнених показників вартості робіт (не потрібно розшифровувати усі витрати; фіксація вартості одиниці роботи).
- 2) Застосування міжнародно визнаних форм звітування за виконані роботи при будівництві об'єктів за бюджетні кошти (Ключовими критеріями при прийнятті виконаних робіт будуть: якість, строки, обсяги та відповідність проектній документації).
- 3) Складання відомості обсягів робіт за міжнародними системами вимірювання (можливість використання CESMM4; зрозумілі коди та назви видів робіт).
- 4) Врахування коштів на проведення аудиту безпеки автомобільних доріг та оцінки впливу на довкілля у вартості об'єкта.
- 5) Можливість автоматичного перерахунку вартості проектно-вишукувальних робіт.

Результати реформи системи ціноутворення:

- 1) Спрощення форм звітної документації та зменшення кількості документів.
- 2) Стимул до впровадження інновацій.
- 3) Підвищення конкуренції на ринку.
- 4) Приведення системи ціноутворення до кращих світових практик.
- 5) Зменшення тиску на бізнес.

На теперішній час у дорожній галузі діє єдина тендерна методологія згідно з Наказом Мінекономіки від 17.08.2020 № 1572, який затвердив «Методичні рекомендації щодо методології особливостей здійснення закупівель у сфері дорожнього господарства» при розробленні цього документа фахівці інституту приймали безпосередню участь.

Ще однією новацією є запровадження аудиту та перевірки безпеки дорожнього руху. Аудит безпеки дорожнього руху направлений на оцінювання впливу проектних рішень на безпеку автомобільних доріг, а перевірка безпеки дорожнього руху – на обстеження існуючої автомобільної дороги з метою виявлення потенційних ризиків скоєння дорожньо-транспортних пригод (ДТП) . Результатом аудиту є офіційний звіт, в якому визначено існуючі та потенційні недоліки щодо безпеки дорожнього руху та, за потреби, надано рекомендації щодо усунення цих недоліків. Завдяки аудиту можливо зменшити кількість і тяжкість ДТП шляхом поліпшення показників безпеки дорожнього руху.

Згідно з передовим досвідом, а також відповідно до Директиви ЄС, аудит безпеки автомобільних доріг проводиться:

- на стадії техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) до проведення експертизи проекту при будівництві нової автомобільної дороги;
- на стадії підготовки проекту або робочого проекту, до проведення експертизи проекту будівництва автомобільної дороги відповідно до класу наслідків об'єкту аудиту безпеки автомобільних доріг;
- на стадії після введення в експлуатацію – протягом одного року з дня введення в експлуатацію.

Перевірка безпеки автомобільних доріг – обстеження і вивчення характеристик та дефектів (недоліків) автомобільної дороги з метою виявлення існуючих та потенційних ризиків виникнення дорожньо-транспортних пригод і надання рекомендацій щодо їх запобігання і усунення.

Проведення перевірки є обов'язковим для автомобільних доріг загального користування, які знаходяться в експлуатації.

Одним із напрямків діяльності інституту є виконання робіт із науково-технічного супроводу як на етапі проектування, так і на етапі будівництва.

Науково-технічний супровід на етапі проектування призначений для вирішення питань, які не обумовлені існуючими нормативними документами і можуть виникнути на різних етапах проектування. Головним завданням супроводу є забезпечення вирішення проектних, та будівельно-технологічних проблем з мінімальним ризиком помилок в умовах, що не регламентовані чинними нормами і стандартами, та за відсутності достатнього досвіду або прямих аналогів у вітчизняній та світовій практиці.

У рамках виконання робіт із атестації виробництв і в допомогу дорожньо-будівельним компаніям, нами розроблена відкрита карта атестованих виробництв (http://bit.ly/road_plants), яка знаходиться у вільному доступі і є гарним інформаційним інструментом, який дозволяє в режимі реального часу визначити наявність в регіоні, зокрема, асфальтобетонних заводів (технологічний процес приготування суміші на яких відповідає вимога нормативних документів).

ДП «ДерждорНДІ» проводить також широку просвітницьку діяльність, окрім проведення щорічних науково-практичних семінарів і конференцій, фахівцями інституту розроблено посібники для широкого кола читачів, зокрема за підтримки Програми USAID DOBRE – «Буквар доріг майбутнього. Посібник з управління комунальними дорогами для органів місцевого самоврядування» (https://uacrisis.org/wp-content/uploads/2020/05/Dobre_14.05.pdf) і за підтримки Асоціації «Укрцемент» – «Будівництво цементобетонних доріг для місцевих громад. Зелена книга» (http://bit.ly/Green_Book_Concrete).

Перший Посібник розроблено для фахівців органів місцевого самоврядування та об'єднаних територіальних громад, а також для інших користувачів, які бажають підвищити свій професійний рівень та розширити коло своїх знань щодо управління дорогами комунальної власності. Другий – коротко висвітлює основні положення проектування, улаштування, контролю якості виконаних робіт та експлуатаційного утримання автомобільних доріг із використанням цементу у конструктивних шарах дорожнього одягу. Книгу створено для представників громадськості, ОДА, ОТГ, міських і селищних рад.

Для професійного спілкування між собою і з метою ознайомлення дорожньої спільноти і всіх зацікавлених, нашим інститутом розроблено Портал інновацій (<https://roadinnovation.org.ua/uk>) де кожен із зареєстрованих учасників може розмістити відомості про матеріали чи технології, які вони пропонують, а також знайти партнерів для подальшої роботи. А з метою безпосереднього діалогу в прямому ефірі, започаткована Платформу дорожніх інновацій.

Висновки

Наведені вище новації направлені на підвищення якості дорожньо-будівельних робіт, підвищення конкуренції на будівельному ринку за рахунок залучення нових гравців, а в частині ціноутворення – до приведення систем ціноутворення України до кращих світових практик.

Досягнення в дорожній галузі мультиплікативно відгукуються і в автомобільній галузі. Адже хороші дороги, це скорочення часу транспортування, збережений технічний стан автомобілів, зручність і безперервність перевезень. І саме головне це безпека водіїв і пасажирів.

*С. І. Ілляш, канд. техн. наук,
начальник Центру дорожніх матеріалів
та технологій,
В. А. Зеленовський, завідувач
відділу технологій дорожніх робіт
Центру дорожніх матеріалів
та технологій ДП «ДерждорНДІ»*

СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ ДЛЯ ЯКІСНОГО ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Ключові слова: автомобільна дорога, будівельні норми, вулиця, населений пункт, проектування.

Вступ

У цій роботі розглядається питання щодо осучаснення нормативно-технічної бази дорожнього господарства з питань проектування та будівництва вулиць і доріг населених пунктів та автомобільних доріг загального користування (далі – автомобільних доріг) на підставі аналізу діючих нормативно-правових актів, нормативних документів, технічної літератури, яка стосується об'єктів нормування та звісно з урахуванням вимог, які диктує сьогодення щодо безпеки та охорони довкілля.

За проведеними дослідженнями та аналізом світового і вітчизняного досвіду застосування тих чи інших принципів проектування та передових технологій у будівництві прийнято належні висновки, відображення яких, з метою реалізації найкращих оптимальних рішень, віднайшли себе у Змінах до відповідних державних будівельних норм.

Розширення сфери дії та уточнення окремих положень будівельних норм, підвищення безпеки та комфорту учасників дорожнього руху, з обов'язковим урахуванням особливостей щодо забезпечення інклюзивності, оптимізація значень параметрів основних елементів автомобільних доріг, економія матеріалів та ресурсів, підвищення довговічності, а також розвиток велоінфраструктури, стали основними напрямками і цілями під час розроблення відповідних змін.

У зміни до державних будівельних норм були винесені такі нагальні теми, які є зараз найактуальнішими в дорожній галузі, і які дають нам змогу вже на етапі проектування забезпечити вірні оптимальні рішення. Особливу увагу під час їх розроблення приділено питанню щодо безпеки на автомобільних дорогах.

Ця робота стосується викладення основних будівельних норм для проектування та будівництва автомобільних доріг і нововведень, які вже затверджені в установленому порядку, та тих що планується затвердити ближчим часом.

Мета. Основні документи, які регламентують вимоги до проектування та будівництва автомобільних доріг, а саме ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво», які були перевидані у 2015 році та ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів», перевидані у 2018 році, з плином часу, враховуючи сучасну інтенсивність дорожнього руху, підвищені вимоги щодо навантаження на дорожній одяг, вимоги щодо безпеки та охорони довкілля і розвиток нормативно-технічної бази, потребують відповідного внесення змін та доповнень.

Викладення матеріалу. На теперішній час маємо вже затвердженні редакції Зміни № 1 та Зміни № 2 ДБН В.2.3-4, які у комплексі із основним документом встановлюють вимоги до

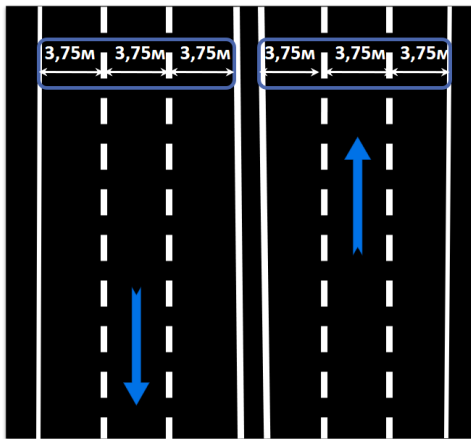
проектування елементів автомобільних доріг, земляного полотна, споруд дорожнього водовідведення, дорожнього одягу, транспортних споруд, перехрещення автомобільних доріг, дорожніх інженерних облаштувань, споруд дорожньої служби та об'єктів дорожнього сервісу.

З набранням чинності у 2019 році Зміні № 1 вже впроваджена норма, яка стосується оптимізації параметрів крайньої лівої швидкісної смуги руху, яка призначення для легкових автомобілів, на дорогах I категорії, з трьома смугами і більше.

Основні новачії введені Зміною № 1 ДБН В.2.3-4 у 2019 році, які діють і на даний момент для наглядного сприйняття схематично зображені на рисунках (1 – 9).

ДБН В.2.3-4:2015

Ширина швидкісної смуги руху — 3,75 м



ЗМІНА 1

Ширина швидкісної смуги руху — 3,50 м

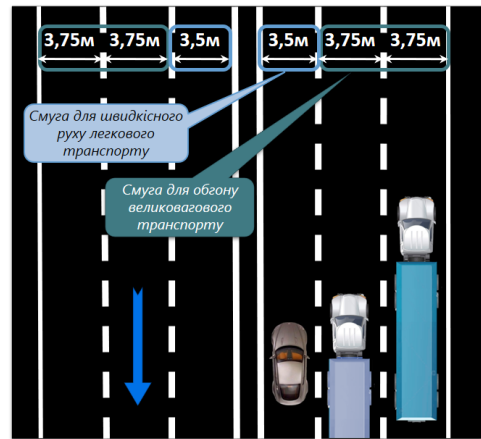
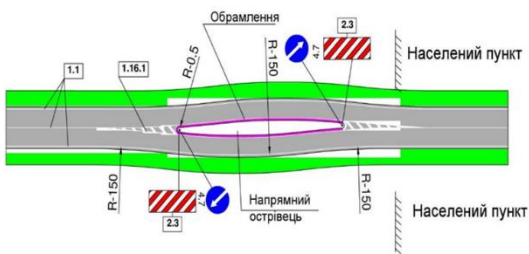


Рис. 1. Ширина смуги руху

ДБН В.2.3-4:2015

Доцільно (не обов'язково) влаштовувати напрямний острівцев овалної форми під час нового будівництва та реконструкції



ЗМІНА 1

Обов'язкове влаштування напрямного острівця напів-овальної форми під час нового будівництва або реконструкції з метою зниження швидкості транспортних засобів

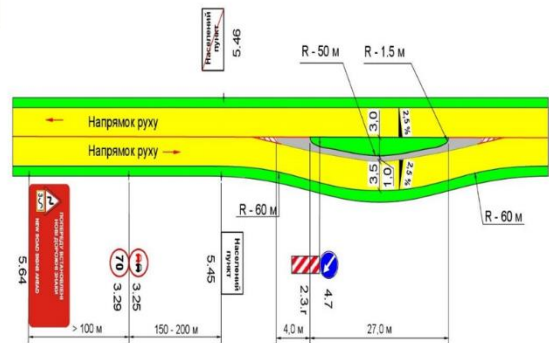
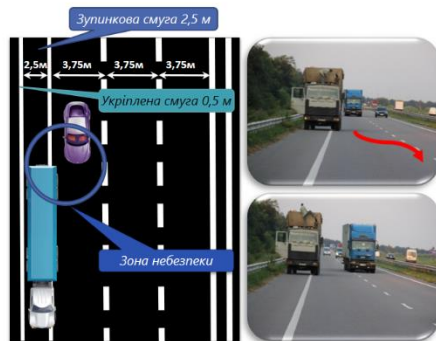


Рис. 2. Направний острівцев для зниження швидкості руху

ДБН В.2.3-4:2015

Зупинкова смуга шириною 2,5 м, яка не дозволяє безпечно розмістити вантажний автомобіль при його зупинці



ЗМІНА 1

Передбачено влаштування зупинкової смуги шириною 3,0 м, на дорогах (I-II) категорій, частково за рахунок оптимізованої лівої смуги для легкового транспорту

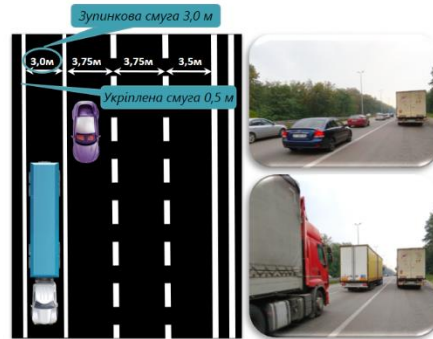


Рис. 3. Безпечна зупинка транспорту на автомобільній дорозі

ДБН В.2.3-4:2015

Не передбачено влаштування шумового ефекту при виїзді із смуги руху



ЗМІНА 1

На дорогах I-II категорії доцільно передбачати влаштування вібраційно-шумових смуг



Рис. 4. Шумові смуги

ДБН В.2.3-4:2015

Відсутнє обов'язкове встановлення протизасліплюючих екранів



ЗМІНА 1

Встановлення протизасліплюючих екранів необхідно здійснювати відповідно до НД



Рис. 5. Протизасліплюючі екрани

ДБН В.2.3-4:2015

Передбачено встановлення дорожнього огородження першої групи по розділювальній смузі на всій протяжності автомобільної дороги



ЗМІНА 1

Обов'язкове влаштування технологічних розривів дорожнього огородження першої групи по розділювальній смузі, не рідше ніж один розрив через 10 км

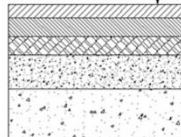


Рис. 6. Технологічні розриви в дорожній огорожі

ДБН В.2.3-4:2015

Відсутня вимога щодо застосування модифікованих АБС

Модифікований щебенево-мастиковий асфальтобетон	– 5 см
Асфальтобетон крупнозернистий, щільний	– 10 см
Асфальтобетон крупнозернистий пористий	– 10 см
Щебенево-піщана суміш С-7 укр. цементом М40	– 15 см
Щебенево-піщана суміш С-5	– 20 см



ЗМІНА 1

Обов'язкове застосування в двох верхніх шарах модифікованих АБС на дорогах (I-II) категорій

Модифікований щебенево-мастиковий асфальтобетон	– 5 см
Модифікований асфальтобетон дрібнозернистий, тип А	– 10 см
Асфальтобетон крупнозернистий пористий	– 10 см
Щебенево-піщана суміш С-7 укр. цементом М40	– 15 см
Щебенево-піщана суміш С-5	– 20 см

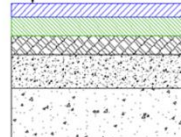


Рис. 7. Модифіковані АБС в конструкціях дорожнього одягу

ДБН В.2.3-4:2015

Відсутні вимоги щодо заходів проти сегрегації при влаштуванні дорожнього одягу



ЗМІНА 1

Передбачено **обов'язкове** використання перевантажувачів при укладанні АБС на міжнародних автомобільних дорогах I-ї категорії

Їх доцільне застосування при влаштуванні покриття на дорогах інших категорій



Рис. 8. Перевантажувачі АБС

ДБН В.2.3-4:2015

Час транспортування асфальтобетонних сумішей з асфальтобетонного заводу до місця укладання — не визначено



ЗМІНА 1

Час транспортування асфальтобетонних сумішей від моменту їх випуску до моменту їх укладання не повинен перевищувати трьох годин



Рис. 9. Час транспортування АБС

В цьому році розроблено чергову зміну до державних будівельних норм – Зміну № 2 ДБН В.2.3-4, яка вже затверджена та набирає чинності від 01.03.2021. Завдяки цій зміні введено актуальні новації, які схематично зображені на рисунках (10 – 18).

ЧИННА РЕДАКЦІЯ

Переходи в різних рівнях необхідно передбачати через дороги I-а категорії та в населених пунктах через дороги I-б категорії в обов'язковому порядку, а через дороги I-б поза населеними пунктами та II категорій - при інтенсивності пішохідного руху у годину «пік» понад 200 піш./год



БУДЕ

Пішохідні переходи в різних рівнях **потрібно** передбачати через автомобільні дороги I категорії, а також II категорії з інтенсивністю пішохідного руху у годину «пік» понад 200 піш./год.

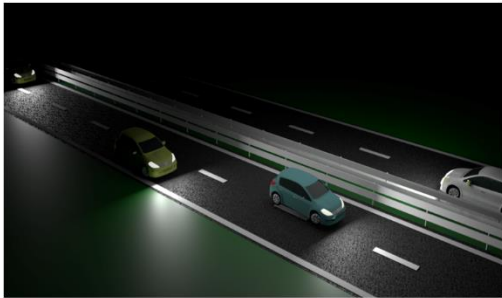


Рис. 10. Пішохідні переходи в різних рівнях

ЧИННА РЕДАКЦІЯ

Не передбачено обов'язкове влаштування освітлення доріг I категорії міжнародного значення

- недостатній рівень освітленості
- можлива загроза безпеці
- відсутність комфорту для всіх учасників дорожнього руху



БУДЕ

Освітлення **потрібно** передбачити на дорогах I категорії міжнародного значення з інтенсивністю руху понад 30 000 авт./добу

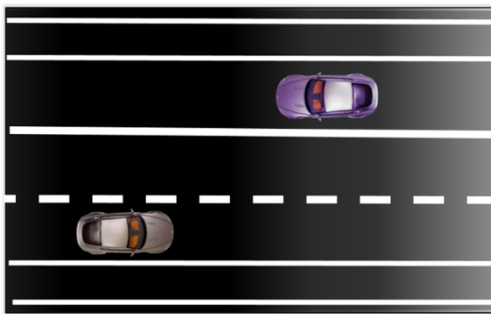
- зниження ДТП на (20 – 30) %
- підвищення якості освітлення доріг
- підвищення критеріїв естетичної привабливості



Рис. 11. Обов'язкове освітлення автомобільних доріг

ЧИННА РЕДАКЦІЯ

На дорогах II категорії з 3-ма смугами руху **влаштовують зупиночну смугу** шириною 2,50 м



БУДЕ

На дорогах II категорії з 3-ма смугами руху **зупиночна смуга може не влаштовуватись** з боку двох смуг руху в одному напрямку

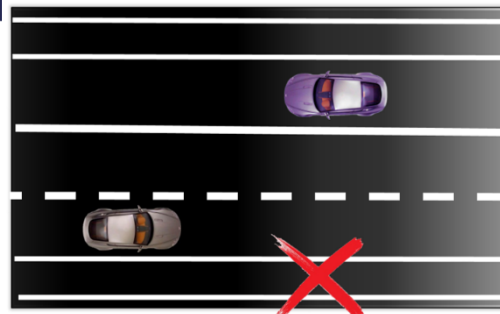


Рис. 12. Зупиночна смуга на дорогах з трьома смугами

ЧИННА РЕДАКЦІЯ

Між пішохідними доріжками та тротуарами, що розміщені на узбіччі, і проїзною частиною необхідно влаштовувати дорожнє огородження **першого типу** відповідно до вимог національних стандартів



БУДЕ

Між пішохідними доріжками або тротуарами, що розміщені на узбіччі, та проїзною частиною, при розрахунковій швидкості руху до 60 км/год, **як правило, передбачають** встановлення дорожнього огородження **другої групи**, а при розрахунковій швидкості руху понад 60 км/год – першої групи



Рис. 13. Огородження між тротуаром та проїзною частиною

ЧИННА РЕДАКЦІЯ			
Клас розв'язки	Категорія доріг, що перекрещуються або примикають	Тип пересічення потоків	Влаштування ПШС при сумарній інтенсивності на основній дорозі та примиканні
1	2	3	4
I	I - I, I - II, I - III, II - II, II - III (при сумарній інтенсивності понад 11 000 привед. авт./добу)	У різних рівнях	З ПШС на всіх дорогах
II	I-a - IV I-a - V	У різних рівнях	З ПШС на дорогах вищої категорії та каналізування лівоповоротних напрямків на всіх дорогах
III	II - III (при сумарній інтенсивності менше 11 000 привед. авт./добу) III - III	В одному рівні	З ПШС на всіх дорогах та каналізування лівоповоротних напрямків
IV	I-6 - IV I-6 - V	В одному рівні з віднесеними лівими поворотами або кільцеві розв'язки	З ПШС на дорогах вищої категорії та без ПШС на дорогах нижчої категорії
		У різних рівнях за техніко-економічного обґрунтування	
V	II - IV II - V III - IV III - V	В одному рівні	З ПШС на дорогах вищої категорії і без ПШС на дорогах нижчої категорії та каналізуванням лівоповоротних напрямків на дорогах вищої категорії
VI	IV - IV IV - V V - V	В одному рівні	Без ПШС на всіх дорогах

Примітка 1. За відповідного обґрунтування транспортні розв'язки I класу (крім розв'язок на автомобільних дорогах I категорії) допускається влаштовувати кільцевого типу.

Примітка 2. Під час проектування транспортних розв'язок на автомобільних дорогах загального користування при їх перетині (примиканні) з іншими дорогами (відомими (технологічними) дорогами, вулицями і дорогами міст та інших населених пунктів та автомобільними дорогами на приватній території) останні приводяться за інтенсивністю руху до доріг загального користування.

Примітка 3. Транспортні розв'язки V класу у населених пунктах, при обмеженій швидкості руху до 50 км/год, допускається проектувати без передньо-задніх смуг для правого повороту.

БУДЕ		
Клас розв'язки	Категорія доріг, що перекрещуються або примикають	Тип пересічення потоків
1	2	3
I	I - I, I - II, I - III; II - II при інтенсивності руху понад 15000 авт./добу*	У різних рівнях
II	I-a - IV I-a - V	У різних рівнях
III	II - II при інтенсивності руху до 15000 авт./добу*; II - III, III - III	В одному рівні
IV	I-6 - IV I-6 - V	В одному рівні з лівими віднесеними поворотами при інтенсивності руху до 20 000 авт./добу*
		У різних рівнях при інтенсивності руху понад 20 000 авт./добу*
V	II - IV II - V III - IV III - V	В одному рівні
VI	IV - IV IV - V V - V	В одному рівні

* Слід розуміти сумарну перспективну інтенсивність руху у транспортних одиницях.

Примітка 1. За відповідного обґрунтування транспортні розв'язки I класу (крім розв'язок на автомобільних дорогах I категорії) допускається влаштовувати кільцевого типу.

Примітка 2. Під час проектування транспортних розв'язок на автомобільних дорогах загального користування при їх перетині (примиканні) з іншими дорогами (відомими (технологічними) дорогами, вулицями і дорогами міст та інших населених пунктів та автомобільними дорогами на приватній території) останні прирівнюються за інтенсивністю руху до доріг загального користування.

Вимоги до ПШС викладені у ГБН В.2.3-37641918-555:2016, зокрема у Зміні № 1

Рис. 14. Класифікація транспортних розв'язок

ЧИННА РЕДАКЦІЯ		
Категорія дороги	Тип дорожнього одягу	Матеріал дорожнього покриття
I-II	Капітальний	Щебенево-мастиковий асфальтобетон, асфальтобетон гарячий щільний дрібнозернистий на бітумах, модифікованих полімерами або комплексом добавок, цементобетон
III	Капітальний	Щебенево-мастиковий асфальтобетон, асфальтобетон гарячий щільний дрібнозернистий марки I, у тому числі на бітумах, модифікованих полімерами або комплексом добавок, цементобетон
IV	Капітальний	Асфальтобетон гарячий щільний дрібнозернистий, цементобетон
	Удосконалений полегшений	Асфальтобетон гарячий щільний дрібнозернистий, цементобетон, кам'яні матеріали, вторинні продукти промисловості, оброблені в'язкими методом змішування в установці чи на дорозі (у тому числі холодний ресайклінг) або просочування з улаштуванням шару зносу
V	Удосконалений полегшений	Асфальтобетон гарячий щільний дрібнозернистий, кам'яні матеріали, вторинні продукти промисловості, оброблені в'язкими методом змішування в установці чи на дорозі (у тому числі холодний ресайклінг) або просочування з улаштуванням шару зносу
	Перехідний	Кам'яні матеріали розклинені, бруківка, ґрунти укріплені в'язкими в установці або на дорозі або ґрунти покращені добавками

БУДЕ		
Категорія дороги	Тип дорожнього одягу	Матеріал дорожнього покриття
I	Капітальний	Щебенево-мастиковий асфальтобетон на бітумах, модифікованих полімерами або комплексом добавок, цементобетон
II	Капітальний	Щебенево-мастиковий асфальтобетон на бітумах, модифікованих полімерами або комплексом добавок, асфальтобетон на бітумах, модифікованих полімерами або комплексом добавок, цементобетон
III	Капітальний	Щебенево-мастиковий асфальтобетон, асфальтобетон марки I зокрема на бітумах, модифікованих полімерами або комплексом добавок, цементобетон
IV	Капітальний	Асфальтобетон, цементобетон
	Удосконалений полегшений	Асфальтобетон, цементобетон, кам'яні матеріали, вторинні продукти промисловості, укріплені в'язкими з улаштуванням шару зносу
V	Удосконалений полегшений	Асфальтобетон, кам'яні матеріали, вторинні продукти промисловості, укріплені в'язкими з улаштуванням шару зносу
	Перехідний	Кам'яні матеріали розклинені, бруківка, ґрунти укріплені в'язкими або стабілізовані добавками

Рис. 15. Тип дорожнього одягу та матеріали дорожнього покриття

Транспортна модель

Модель, призначена для розрахунку числових характеристик результатів реалізації потреб суспільства та економіки у людських пересуваннях переміщеннях вантажів по транспортній мережі



Для прийняття оптимальних проектних рішень щодо прокладання автомобільної дороги потрібно розробляти альтернативні варіанти траси з порівнянням у тому числі за показниками транспортної моделі:

- швидкість руху
- час проїду ділянки
- тривалість затримок транспорту
- довжина черг

Рис. 16. Транспортне моделювання

ЧИННА РЕДАКЦІЯ

У місцях переходу пішоходів через дорогу (у тому числі біля автобусних зупинок, магазинів, шкіл) **потрібно влаштовувати** острівці безпеки із влаштуванням через них наземних пішохідних переходів (на дорогах із розділювальною смугою острівці влаштовуються на ній).



БУДЕ

Острівці безпеки, **як правило, влаштовуються** на пішохідних переходах через автомобільну дорогу II та III категорій



Рис. 17. Острівці безпеки

Місця здійснення ГВК визначають на підставі обґрунтувань з урахуванням:

- категорії автомобільної дороги
- інтенсивності руху транспортних засобів
- складу транспортного потоку
- параметрів видимості
- наявності транспортних розв'язок та схем
- пунктів пропуску через державний кордон
- альтернативи маршрутів (об'їзних шляхів)
- штучних споруд з обмеженими параметрами вантажопідйомності та габаритами
- вантажоутворюючих точок
- місць перерозподілу вантажопотоків
- типу пункту габаритно-вагового контролю



Рис. 18. Місця здійснення габаритно-вагового контролю

Також в цьому році розроблено зміну до державних будівельних норм – Зміну № 1 ДБН В.2.3-5, яка знаходиться на розгляді для погодження центральних органів виконавчої влади. Призначенням Зміни № 1 є підвищення рівня безпеки дорожнього руху, зниження негативних наслідків (соціальних та економічних втрат і збитків) від аварійності, підвищення якості виконання робіт під час проектування і будівництва вулиць та доріг населених пунктів, розширення та уточнення дії вимог зазначених норм в частині велосипедної інфраструктури та доступності маломобільних груп населення, покращення експлуатаційних показників доріг і вулиць за параметрами безпечності та їх відповідність високим світовим і європейським стандартам.

Враховуючи чинну нормативно-технічну базу, наукові здобутки останніх років, разом із затвердженням Зміни № 1 ДБН В.2.3-5, передбачається вдосконалення вимог для прийняття оптимальних проектних рішень будівництва вулиць і доріг.

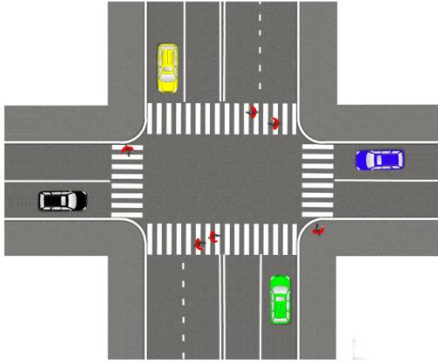
Основні новації, які плануються передбачити Зміною № 1 ДБН В.2.3-5 у 2022 році схематично зображені на рисунках (19 – 26).



Рис. 19. Велосипедна інфраструктура

ЧИННА РЕДАКЦІЯ

На перехрестях дозволено проєктування пішохідних переходів на заокругленнях крайки проїзної частини



БУДЕ

Пішохідні переходи на перехресті під час нового будівництва та реконструкції, як правило, влаштовують до початку заокруглення крайки проїзної частини

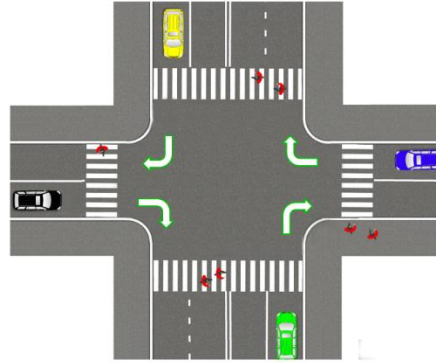


Рис. 20. Безпечні пішохідні переходи

ЧИННА РЕДАКЦІЯ

Не передбачено умови безпеки та комфорту для посадки/висадки пасажирів маломобільних груп населення



БУДЕ

Посадкові майданчики трамвайних зупинок влаштовують згідно з **ДБН В.2.3-18**

- Висота посадкового майданчика повинна бути на рівні першої сходинки трамвайного вагона



Рис. 21. Піднята зупинка

ЧИННА РЕДАКЦІЯ

Пішохідна зона тротуару - ділянка тротуару, призначена для безбар'єрного пересування вздовж вулиці



БУДЕ

Пішохідна зона тротуару - ділянка тротуару, яка призначена для безперешкодного пересування пішоходів, осіб на кріслах колісних, осіб які рухаються на немоторизованих засобах пересування



Рис. 22. Зонування тротуару

ЧИННА РЕДАКЦІЯ

Не передбачено умов для безпечного під'їзду громадського транспорту впритул до посадкового майданчика



БУДЕ

Зупинкові майданчики **рекомендується** облаштовувати бордюрами з увігнутою до проїзної частини дороги поверхнею для можливості під'їзду маршрутного транспорту впритул до посадкового майданчика



Рис. 23. Бордюри з увігнутою поверхнею

ЧИННА РЕДАКЦІЯ

Не передбачено вимог, щодо влаштування спеціальних тактильних смуг, які забезпечують безперешкодний рух маломобільних груп населення



БУДЕ

Передбачено обов'язкове встановлювання спеціальних тактильних смуг в місцях виходу на пішохідний перехід для забезпечення доступності маломобільних груп населення



Рис. 24. Спеціальні тактильні смуги

ЧИННА РЕДАКЦІЯ

Непередбачено влаштування заїзних кишень на зупинках маршрутного транспорту



БУДЕ

Зупинки маршрутного транспорту, як правил **облаштовують заїзними кишнями** за виключенням випадків, коли є виділені смуги для маршрутного транспорту



Рис. 25. Заїзні кишні на зупинках

ЧИННА РЕДАКЦІЯ

Передбачено **обов'язкові заходи** для захисту пасажирів від наїзду на зупинках громадського транспорту за допомогою встановлення обмежувального огородження



БУДЕ

Під'їзди до зупинок маршрутного транспорту між проїзною частиною та тротуаром, як правило, облаштовують пішохідним огородженням згідно з **ДСТУ 8751**



Рис. 26. Безпека пасажирів на зупинках

Висновки

У 2019 році набрали чинності зміни до Закону України «Про будівельні норми» щодо удосконалення нормування у будівництві».

Та оскільки, вказаним Законом надано перевагу параметричному та цільовому методу при нормуванні вимог будівельних норм, під час розроблення відповідних змін, намагались уникати розпорядчих пунктів, які не надають альтернативи та полягають в по-елементному описі будівельного об'єкта, у відповідності з яким пропонуються рішення, конструкції, матеріали, робочі характеристики тощо.

Натомість, викладення вимог зазначали таким чином, щоб передбачити встановлення параметрів, які визначають безпеку, функціональність та якість об'єкта нормування, при цьому використовуючи цілі, функціональні вимоги та критерії, яким повинен відповідати об'єкт нормування. Тим самим надано можливість для проектувальника, за відповідними розрахунками та обґрунтуванням, самостійно приймати найбільш оптимальні рішення щодо необхідності встановлення тих чи інших параметрів під час проектування.

АНАЛІТИЧНА ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ МОСТАМИ (АЕСУМ) – НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА РОЗВИТКУ ІНФРАСТРУКТУРИ

***Ключові слова:** автомобільна дорога, аналітична експертна система управління мостами, дорожня інфраструктура, міст, транспортна споруда.*

Метою впровадження програмного комплексу АЕСУМ є реалізація ефективної стратегії експлуатації мостів на автомобільних дорогах з метою планування фінансових ресурсів на їх ремонти та утримання.

Програмний комплекс АЕСУМ на сьогоднішній день вже достатньо відомий і визнаний в дорожній галузі України та є невід'ємною складовою розвитку транспортної інфраструктури.

У 2004 році на замовлення Укравтодору фахівці ДП «ДерждорНДІ» із залученням вчених з НТУ почали розроблення цього програмного комплексу. Його експериментальне впровадження в Службах автомобільних доріг (САД) наряду з активним процесом паспортизації мостів розпочалося в 2006 році. 2008-2015 роки можна охарактеризувати як роки розвитку, становлення та активного впровадження ПК АЕСУМ. У ці роки досить суттєво програмний комплекс був удосконалений і розвинений, з'явилися численні відомості, був створений потужний аналітичний апарат, продовжувалося внесення інформації з паспортизації та обстеження мостів. З 2016 року всі САД стали активними користувачами АЕСУМ. З того часу стабільно щорічно виконується науковий супровід АЕСУМ з усіма САД України. Наразі програмний комплекс АЕСУМ перетворився на потужний інструмент для прийняття ефективних управлінських рішень на рівні Укравтодору. За роки становлення ПК АЕСУМ була проведена значна робота по внесенню інформації по мостах в розрізі областей, районів, адміністративного значення доріг та ділянок доріг. Коротка технічна інформація внесена по всіх мостах на дорогах загального користування, а саме по 16 152 транспортним спорудам. На сьогоднішній день інформація з обстеження, паспортизації мостів внесена по 73 % мостів на дорогах державного значення й по 15 % мостів на місцевій мережі.

У 2018 році відбулася децентралізація, тому більше 10 000 мостів перейшло у сферу відповідальності місцевих громад. З того часу актуальна інформація щодо мостів на місцевій мережі не надається і не вноситься в АЕСУМ. Хоча в попередні роки була проведена значна робота щодо формування структури внесення інформації однак, як відомо, адміністративний поділ це жива система, відбувається зміна районів, індексів доріг, їх назв, кількості мостів (наприклад, якісь з них перебудовують у труби або зводять нові). Щоб не втратити здобутки проведеної раніше роботи та для того, щоб здійснити місію, яка полягає у впорядкуванні і формуванні єдиних підходів при управлінні мостовим господарством, ми бачимо поточний етап розвитку для АЕСУМ у стабільному зростанні, яке передбачає, щонайменше, розповсюдження цієї системи на мости місцевої мережі доріг.

Основні функції АЕСУМ – інформаційні та аналітичні. Задачею інформаційних функцій є зберігання даних. Інформація про споруду в цілому охоплює близько 150 технічних характеристик моста, більш детальна інформація зберігається по окремих елементах моста, таких як прогонові будови, опори, фундаменти. Зберігаються фотографії моста та основні його креслення. Інформація з обстеження охоплює значний масив параметрів необхідних для

подальшої генерації паспорта моста згідно нормативної форми і прийняття ефективних управлінських рішень. Окремо вноситься інформація про проведені ремонтні заходи.

Основні аналітичні функції ПК АЕСУМ:

- пріоритезація та планування фінансування об'єктів мостового господарства;
- формування планів обстежень споруд;
- експертна оцінка стану споруди та прогноз залишкового ресурсу елементів мосту;
- оцінка відповідності характеристик елементів мостів нормативним вимогам.

За результатами обстежень мостів вносяться дефекти по кожній групі елементів з детальним описом, обсягом розповсюдження та фотографіями. У результаті внесеної інформації робиться оцінка впливу дефектів на стан елемента та визначається експлуатаційний стан по кожній групі елементів на основі найгіршого стану елемента цієї групи. Виконавши розрахунки вантажопідйомності споруди є можливість уточнення експлуатаційного стану групи елементів. Після чого в автоматичному режимі розраховується рейтинг споруди в цілому згідно з математичним апаратом, який описано в ДСТУ-Н В.2.3-23:2012 «Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів». Треба наголосити, що саме рейтинг є одним з головних параметрів для ранжування мостів за першочерговістю ремонтів. На основі рейтингу визначається стан моста. Згідно з ДСТУ Н Б В.2.3-23:2012 автодорожні мости оцінюються за п'ятьма експлуатаційними станами: стан 1 – справний, стан 2 – обмежено справний, стан 3 – працездатний, стан 4 – обмежено працездатний, стан 5 – непрацездатний. Кожному із станів надаються регламентовані експлуатаційні заходи. Наразі відома інформація щодо близько 200 мостів на дорогах державного значення, які перебувають у 5 стані. Розподіл за станами вказує на те, що 32 % мостів перебувають у 4 та 5 станах. В ПК АЕСУМ для прогнозування станів в автоматичному режимі застосовується ймовірнісна модель деградації, яка викладена у вже згадуваному ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012. Враховуючи те, що обстеження мостів були виконані в різні роки, інколи без дотримання нормативної періодичності їх виконання, при приведенні експлуатаційного стану до поточного часу за ймовірнісною моделлю деградації, виявляється, що у 4 та 5 станах перебуває не 32 %, а вже близько 80 % мостів. На основі зібраної інформації можливо комплексно формувати та видавати певну аналітику. Наприклад, ми можемо констатувати, що 81 % мостів на дорогах загального користування побудовано до 1980 року, тобто пік будівництва припадає на 60 – 80-ті роки минулого сторіччя. Таким чином, наразі середній вік мостів становить 57 років. І це при тому, що згідно ДБН В.2.3-22:2009 «Мости та труби. Основні вимоги проектування» проектний строк служби залізобетонних мостів становить від 70 до 100 років залежно від способу спорудження та за умови належної експлуатації. В результаті проведення статистичного аналізу інформації з бази даних АЕСУМ, ми виявили, що іноді споруди досягають 5-го непрацездатного стану навіть через 45–50 років експлуатації. Вік не є найважливішим параметром щодо призначення ремонту, тим не менш ці цифри досить інформативні та мають спонукати до більш рішучих кроків з реалізації планів відновлення мостів.

За допомогою програмного комплексу АЕСУМ ми можемо отримувати інформацію щодо розподілу мостів за матеріалом або типовим проектом, аналізувати їх відповідність сучасним нормативним вимогам, тощо. Також, можливо спостерігати динаміку виконання робіт з обстеження, паспортизації мостів. Звертаємо увагу на те, що за останні роки відбулося значне зростання обсягів цих видів робіт. У 2021 році більше 400 мостів було обстежено на автомобільних дорогах державного значення. Однак середньорічна потреба в обстеженні мостів складає близько 2 000 мостів. Щодо мостів на дорогах місцевого значення щорічна потреба – близько 3 500 мостів. Згідно з чинними нормами періодичність проведення обстежень мостів

залежно від їх віку і матеріалу становить від 1 до 7 років. Саме на основі цієї планової періодичності та з урахуванням певних обов'язкових вимог, що зазначені у ДБН В.2.3-6:2009 «Мости та труби. Обстеження і випробування». У рамках наукового супроводу АЕСУМ пропонується план обстежень транспортних споруд на 10 років. Також пропонується план обстежень на поточний рік з ранжуванням за певними критеріями і вже замовник визначається з фактичним виконанням враховуючи свої фінансові можливості.

У програмному комплексі АЕСУМ сформована і постійно поповнюється база даних типових проєктів прогонових будов мостів, що дозволяє користувачу не виходячи з програми ознайомитися з особливостями конструктивних елементів об'єкта, що розглядається. В АЕСУМ ведеться облік фактичних ремонтів. На основі аналітичних даних з програмного комплексу складався перелік мостів, на яких планується проведення ремонтів в рамках «Національної програми відновлення мостів».

Наразі, в АЕСУМ запропоновано пріоритезація ремонтів за категорією дороги та експлуатаційним станом (якщо точніше – рейтингом). Але ведуться роботи щодо подальшого удосконалення моделі стратегічного управління ремонтами. У системі АЕСУМ реалізовано модуль щодо розрахунку орієнтовної прогнозованої вартості ремонтів транспортних споруд.

Прийняття управлінських рішень щодо експлуатації мостів на дорогах загального користування ґрунтується на основі зібраної в базі даних АЕСУМ фактичної інформації з обстежень, тому необхідно планово актуалізувати інформацію та проводити обстеження згідно з вимогами чинних норм.

Висновки

Враховуючи багаторічний успішний досвід використання АЕСУМ у дорожній галузі України, а також позитивний ефект для надійної, безаварійної експлуатації мостів, можна з впевненістю зазначити, що цей програмний комплекс є невід'ємною складовою розвитку дорожньо-транспортної інфраструктури.

*І. В. Копинець, канд. техн. наук, завідувач
відділу бітумних в'язучих та
асфальтобетонів Центру дорожніх
матеріалів та технологій,*

*О. Б. Соколова, молодший наук. співробітник
відділу бітумних в'язучих та асфальтобетонів
Центру дорожніх матеріалів та технологій,*

*А. Л. Юнак, молодший наук. співробітник
лабораторії бітумних в'язучих
відділу бітумних в'язучих та асфальтобетонів
Центру дорожніх матеріалів та технологій
ДП «ДерждорНДІ»*

ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ЗА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИМИ УМОВАМИ РОБОТИ АСФАЛЬТОБЕТОНУ

***Ключові слова:** автомобільна дорога, асфальтобетон, бітум, експлуатаційні умови, конструкція дорожнього одягу.*

Вступ

Найбільш поширеним матеріалом для влаштування шарів дорожнього одягу автомобільних доріг є асфальтобетон. До суттєвих переваг асфальтобетону належать високі експлуатаційні характеристики, порівняно високі технічні показники, придатність до регенерації тощо. У той же час асфальтобетону притаманні і недоліки, одним з яких є значна залежність міцності та деформативних характеристик від температури довкілля. Вирішальну роль в температурних властивостях асфальтобетону відіграє бітум, якість якого на сьогодні оцінюється за стандартними показниками відповідно до пенетраційної системи. Точніше та об'єктивніше оцінити властивості бітуму можна за реологічними показниками (в'язкістю та когезією) або за експлуатаційними, що встановлюють залежно від кліматичних умов роботи асфальтобетонних шарів. Тому виникає необхідність в проведенні аналізу кліматичних умов роботи асфальтобетону в складі дорожнього одягу.

Мета роботи. Метою даної роботи є створення системи вибору бітуму під час проектування конструкції дорожнього одягу з урахуванням температури довкілля, транспортних навантажень, рівня надійності та розташування асфальтобетону в конструкції дорожнього одягу.

Базові положення дослідження. На сьогодні в Україні для оцінювання властивостей бітуму використовують пенетраційну систему за якою встановлюють марку бітуму та відповідні характеристики. Близько 30 років тому в США розроблено систему оцінювання бітумів за експлуатаційними показниками, яка поєднує кліматичні умови та транспортні навантаження. Такий підхід дозволяє вибрати бітум для заданого розрахункового поєднання високих і низьких температур. Оцінка відповідних кліматичних умов роботи асфальтобетону в Україні дозволить розробити районування на основі якого можна виконувати оптимальний вибір бітуму, що повинно сприяти підвищенню довговічності асфальтобетону.

Методи дослідження. Мінімальна та максимальна температура асфальтобетонного шару є основою для встановлення експлуатаційних властивостей бітуму. Для цілей даного дослідження застосовували методи визначення температури асфальтобетонного шару на основі методу Superpave. Відповідно до даного методу за даними метеостанцій визначають середню

максимальну температуру повітря за 7 днів, абсолютну мінімальну температуру повітря та виконують розрахунок температури асфальтобетонного шару за глибиною.

Для розрахунку максимальної температури асфальтобетонного шару використовували формулу:

$$T_{\max}^d = 54,32 + 0,78 \cdot T_{\text{air}} - 0,0025 \phi^2 + 15,14 \cdot \log_{10}(d+25) + z(9 + 0,61 \cdot \sigma_{\text{air}}^2)^{0,5} \quad (1)$$

де T_{\max}^d – максимальна температура асфальтобетонного шару на глибині d , верхнє значення PG, °C;

T_{air} – середня максимальна температуру повітря за 7 днів, °C;

ϕ – широта розташування метеостанції, °;

d – розрахункова глибина розташування асфальтобетонного шару, мм;

σ_{air} – стандартне відхилення, розраховане на основі середньої максимальної температури повітря за 7 днів, °C;

z – статистична величина, що є результатом нормального розподілу значень температури, наприклад $z = 0$ для $P = 50\%$, $z = 0,84$ для $P = 80\%$ і $z = 2,05$ для $P = 98\%$.

Для розрахунку мінімальної температури асфальтобетонного шару використовували формулу:

$$T_{\min}^d = -1,56 + 0,72 \cdot T_{\text{air}} - 0,004 \phi^2 + 6,26 \cdot \log_{10}(d+25) - z(4,4 + 0,52 \cdot \sigma_{\text{air}}^2)^{0,5} \quad (2)$$

де T_{\min}^d – мінімальна температура асфальтобетонного шару на глибині d , нижнє значення PG, °C;

T_{air} – середнє значення, розраховане на основі значень абсолютних мінімальних температур повітря, °C;

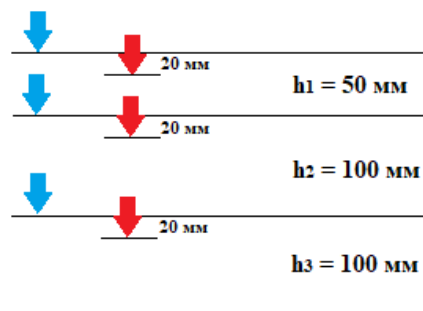
ϕ – широта розташування метеостанції, °;

d – розрахункова глибина розташування асфальтобетонного шару, мм;

σ_{air} – стандартне відхилення, розраховане на основі мінімальних температур повітря, °C;

z – статистична величина, що є результатом нормального розподілу, значення такі ж, як для розрахунків максимальної температури.

Температуру асфальтобетонного шару приймали на основі розрахунку відповідно до рисунку 1.



- точка розрахунку мінімальної температури асфальтобетонного шару;



- точка розрахунку максимальної температури асфальтобетонного шару.

Рис. 1. Схема визначення глибини розташування асфальтобетонного шару

Основні результати. У межах даної роботи було виконано аналіз даних 25 метеостанцій за період з 2005 року до 2020 року. Для кожного досліджуваного року було визначено середню з максимальних температур впродовж 7 днів (рис. 2 та рис. 3) та абсолютну мінімальну температуру повітря (рис. 4).

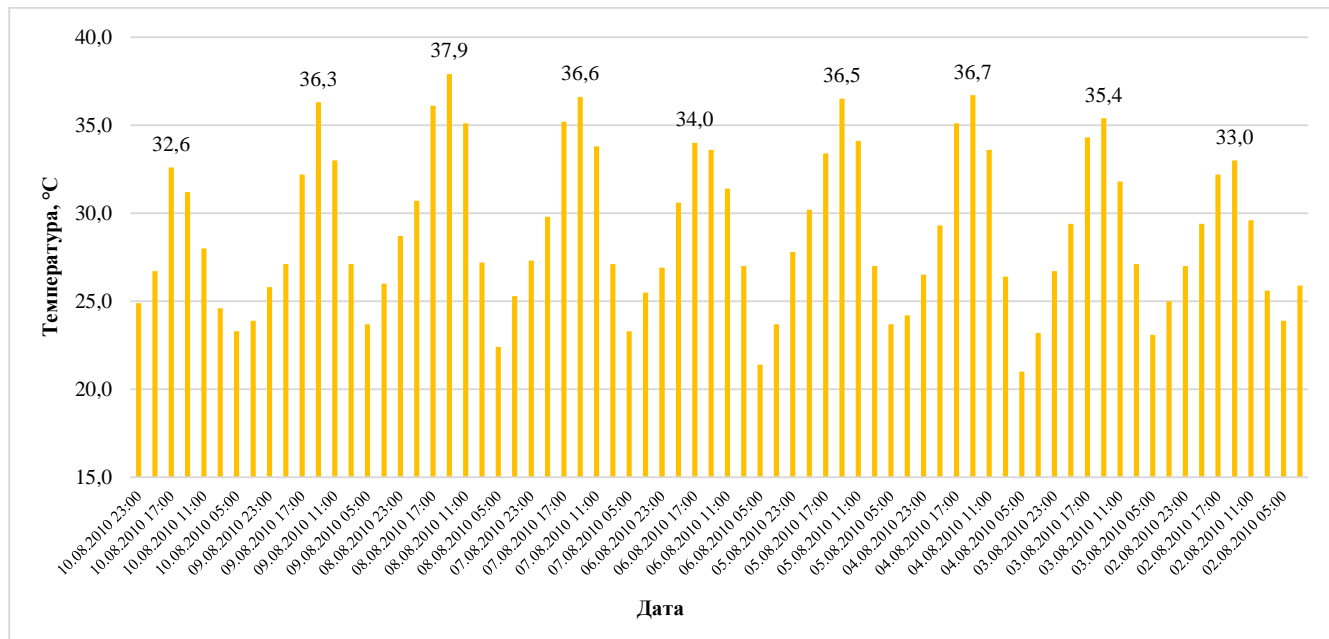


Рис. 2. Схема визначення послідовних 7 днів із максимальною температурою

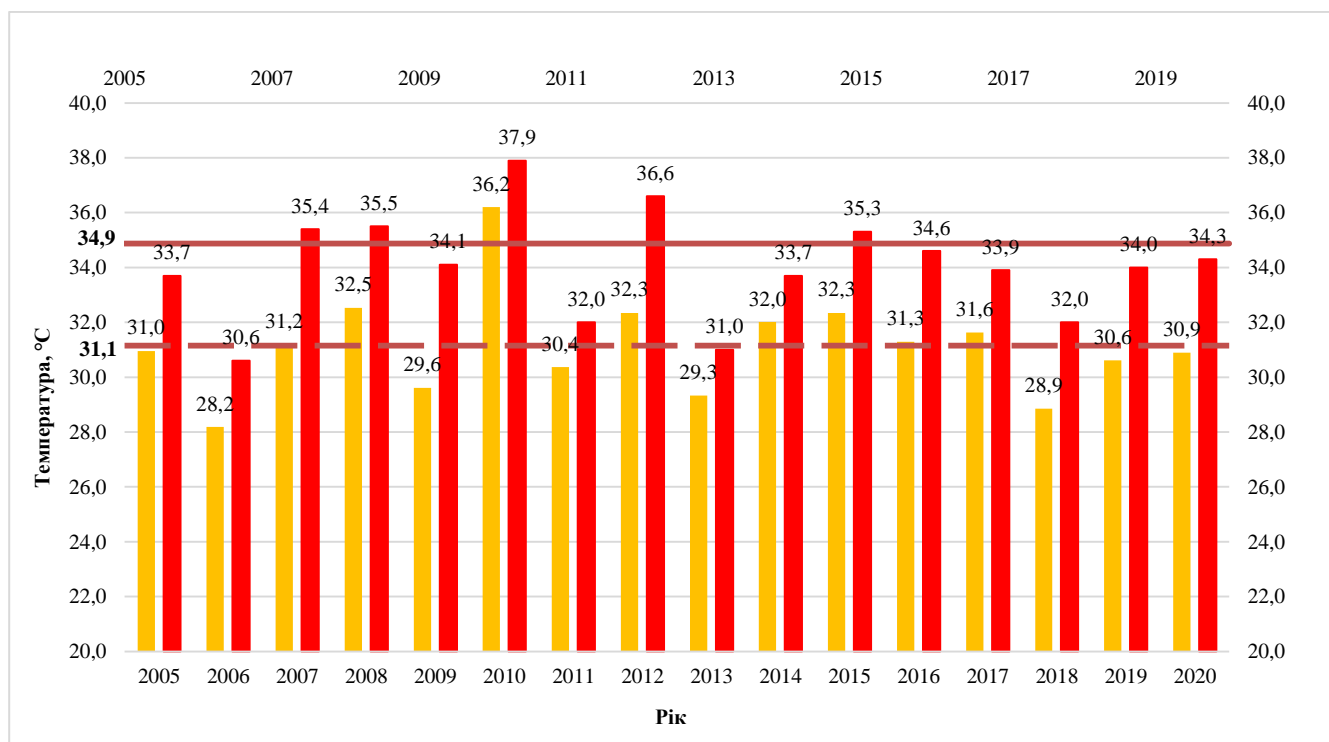




Рис. 3. Результати визначення середньої з максимальних температур повітря за 7 днів

На основі визначених температур було розраховано температуру асфальтобетонного шару за формулою 1 та формулою 2 і встановлено потрібні експлуатаційні властивості бітуму. Додатково враховували рівень надійності залежно від категорії автомобільної дороги, інтенсивності руху, швидкості руху та складу транспортного потоку. Результати визначення даних характеристик наведено в таблиці 1. Використовуючи отримані результати та рекомендації розробників системи Supergrave встановлено необхідність виконання модифікації бітуму для забезпечення експлуатаційної надійності асфальтобетонів (див. таблицю 1).

Таблиця 1

Результати визначення необхідних експлуатаційних властивостей бітуму

Місто	Результати визначення необхідних експлуатаційних властивостей бітуму							
	Категорія автомобільної дороги							
	I - II			III		IV		V
	Шар дорожнього одягу							
	покриття	зв'язуючий	основа	покриття	основа	покриття	основа	покриття
Ужгород	70-22	64-22	58-16	64-22	58-22	58-22	58-16	58-16
Чернівці	70-28	64-22	58-22	64-28	58-22	58-22	52-22	58-22
Львів	64-34	58-28	58-28	58-34	52-28	52-28	52-22	52-22
Івано-Франківськ	70-34	64-28	58-28	64-34	58-28	58-28	52-22	58-22
Луцьк	70-28	64-28	58-22	64-28	58-28	58-22	52-22	58-22
Рівне	70-28	64-28	58-28	64-28	58-28	58-28	52-22	58-22
Тернопіль	70-28	64-28	58-22	64-28	58-28	58-22	52-22	58-22
Хмельницький	70-28	64-28	58-22	64-28	58-28	58-22	52-22	58-22
Житомир	70-28	64-28	58-22	64-28	58-28	58-22	52-22	58-22
Вінниця	70-28	64-28	58-22	64-28	58-28	58-22	52-22	58-22
Київ	70-28	64-22	58-22	64-28	58-22	58-22	52-22	58-22
Чернігів	70-28	64-28	58-28	64-28	58-28	58-28	52-22	58-22
Суми	70-28	64-28	58-22	64-28	58-28	58-28	52-22	58-22
Полтава	70-28	64-22	58-22	64-28	58-22	58-22	58-22	58-22
Черкаси	70-28	64-28	58-22	64-28	58-28	58-22	52-22	58-22
Харків	70-28	64-28	64-22	64-28	58-28	58-22	58-22	58-22
Кропивницький	70-28	64-28	64-22	64-28	58-28	58-22	58-22	58-22
Дніпро	70-28	70-22	64-22	64-28	64-22	64-22	58-22	58-22
Донецьк	70-28	64-28	64-22	64-28	58-28	64-22	58-22	58-22
Луганськ	70-28	70-28	64-22	64-28	64-28	64-22	58-22	58-22
Запоріжжя	70-28	70-22	64-22	64-28	64-22	64-22	58-22	58-22
Одеса	70-22	64-16	58-16	64-22	58-16	58-16	58-16	58-16
Миколаїв	70-28	70-22	64-22	64-28	64-22	64-22	58-16	58-16
Херсон	76-22	70-22	64-22	70-22	64-22	64-22	58-16	58-16
Сімферополь	70-22	70-22	64-16	64-22	64-22	64-16	58-16	58-16
	Потребує модифікації				Не потребує модифікації			

Отримані результати визначення необхідних експлуатаційних властивостей бітуму може бути використано для розроблення районування території України за експлуатаційними умовами роботи асфальтобетону. Однак, для більш детального районування, необхідно виконати аналіз даних інших метеостанцій, рівномірно розташованих в межах областей. Також вимоги до експлуатаційних властивостей бітуму може бути інтегровано в автоматичні системи розрахунку конструкції дорожнього одягу, які б на основі аналізу кількості прикладань розрахункового навантаження за період служби та кліматичних даних виконували вибір необхідного бітуму.

Висновки

Класифікація бітумів за експлуатаційними властивостями заснована на даних середньої з максимальних температур впродовж 7 днів та абсолютної мінімальної температури впродовж року за спостережуваний період. Для уточнення класу бітуму за експлуатаційними показниками використовують інтенсивність руху, склад транспортного потоку та швидкість руху транспорту.

Залежно від кліматичних умов роботи асфальтобетону, розташування асфальтобетону в конструкції дорожнього одягу, категорії автомобільної дороги та рівня надійності, в Україні може бути використано шістнадцять класів бітумів від PG 52-16 (бітум нафтовий дорожній в'язкий) до PG 76-28 (бітум, модифікований полімером, з підвищеними властивостями).

Необхідність застосування модифікованого бітуму в основному обумовлюється абсолютною середньою мінімальною температурою повітря, що характерна для більшості території України.

У переважній більшості модифікований бітум доцільно використовувати для виробництва асфальтобетонних сумішей, що використовують для влаштування покриття дорожнього одягу автомобільних доріг I – III категорії, а також зв'язуючого шару дорожнього одягу автомобільних доріг I – II категорії. В окремих випадках доцільно використовувати модифікований бітум для виробництва асфальтобетонних сумішей, що використовують для влаштування верхнього шару основи дорожнього одягу автомобільних доріг I – III категорії, а також шару покриття автомобільних доріг IV категорії.

Розроблення та впровадження районування території України за експлуатаційними умовами роботи асфальтобетону та системи вибору бітуму за експлуатаційними показниками дозволить попередити утворення руйнувань у вигляді пластичних деформацій, тріщин витіснення матеріалу та низькотемпературних тріщин і, тим самим, підвищити довговічність асфальтобетону.

*Л. П. Нагребельна, начальник
Центру безпеки дорожнього руху,
А. О. Кононенко, науковий співробітник
відділу аудиту та перевірки доріг
ДП «ДерждорНДІ»*

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ОНОВЛЕНИХ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ

Ключові слова: *автомобільні дороги, безпека дорожнього руху, дорожні знаки, знаки індивідуального проектування, вставки розмічальні дорожні, горизонтальна і вертикальна дорожня розмітка, експлуатаційний стан доріг типорозмір знаків, таблички до дорожніх знаків, світлоповертальні елементи.*

Вступ

Підвищення безпеки дорожнього руху є однією з важливих соціальних сфер людської діяльності тому, що пов'язана з життям і здоров'ям людей та суттєвими матеріальними збитками.

Вся зростаюча роль автотранспорту в житті суспільства вимагає створення необхідних умов для забезпеченості зручності і комфорту транспортного процесу. Для цього на вулично-дорожній мережі та позаміських шляхах, здійснюється постійна і цілеспрямована діяльність по плануванню та оснащення технічними засобами організації дорожнього руху.

Дорожні знаки та дорожня розмітка є найбільш поширеним та одним із основних засобів організації дорожнього руху і призначені для інформування його учасників про умови, режими і напрямки руху тощо. Водії, які не знайомі з дорогою, за допомогою знаків та розмітки одержують необхідну інформацію про дорожні умови, встановлені обмеження і режими руху, розташування різних об'єктів тощо. Тому необґрунтованість встановлення дорожніх знаків та нанесення дорожньої розмітки або їх відсутність може привести до аварійних ситуацій і викликає справедливі дорікання водіїв на недоліки в організації дорожнього руху.

Забезпечення видимості дорожніх знаків та розмітки як у світлий, так і у темний час доби, правильне їх розташування сприяють створенню безпечних умов руху і попередженню виникнення дорожньо-транспортних пригод. Дорожні знаки також повинні забезпечувати їх сприйняття водієм на високій швидкості. Для цього вони повинні бути виконані із якісних довговічних матеріалів, а підтвердження їх якості потребує періодичного контролю з боку власників доріг.

Осучаснення ДСТУ 4100:2014 «Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування» та ДСТУ 2587:2010 «Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня. Загальні технічні вимоги. Методи контролювання. Правила застосування» ТУ з урахуванням кращого світового досвіду сприятиме покращенню якості дорожніх знаків та дорожньої розмітки, а також доповнило перелік як дорожніх знаків так нових видів розмітки.

Основною **метою** щодо перегляду та розробки нових ДСТУ 4100:2014 «Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування» та ДСТУ 2587:2010 «Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня. Загальні технічні вимоги. Методи контролювання. Правила застосування» було їх осучаснення та адаптація до Конвенції про дорожні знаки і сигнали.

Метод дослідження – теоретичний, аналітичний.

Основні результати після впровадження даних розробок – удосконалення нормативної бази дорожнього господарства щодо безпеки дорожнього руху. Соціально-економічна ефективність розробки полягає у зниженні аварійності та кількості жертв ДТП за рахунок забезпечення комфортних і безпечних умов руху, покращення експлуатаційного стану автомобільних доріг та інформованості учасників дорожнього руху що вплине на зменшення економічних втрат за рахунок зменшення збитків від ДТП та підвищення пропускну здатності автомобільних доріг.

У новій редакції ДСТУ 4100 було зібрано кращий світовий досвід та змінено зображення дорожніх знаків, доповнено новими знаками відповідно до Конвенції про дорожні знаки і сигнали, Директиви 2004/54/ЄС Європейського парламенту та Ради від 29 квітня 2004 року «Про мінімальні вимоги щодо безпеки тунелів у транс'європейській мережі доріг». Розвиток велоінфраструктури в Україні також спонукав до впровадження в ДСТУ нових знаків і табличок.

Було проведено аналіз закордонних досліджень з яких випливає, що максимум 9 слів з висотою літер 35.6 см встигне прочитати водій з гостротою зору 1.0, коли їхатиме зі швидкістю 100 км/год вдень. І приблизно одне слово з вистою літер 15.2 см з гостротою зору 0.6–0.7, коли їхатиме вночі зі швидкістю 80 км/год.

Для того, щоб прочитати знак із відповідної відстані, текст має відповідати певним вимогам з відповідною кількістю інформації на ньому. Під час водіння, люди читають короткі рядки англійського тексту зі швидкістю близько 11 символів в секунду, це приблизно - одне слово за секунду. Також дослідження показали, що водії помічають та реагують на 50 мілісекунд швидше на піктограми, які нанесені на дорожні знаки. Отже, обсяг інформації, що може прочитати і сприйняти водій під час руху, залежить від розміру шрифту, швидкості руху і умов руху.

Основні новації в ДСТУ 4100:

- зміна написання та компонування знаків індивідуального проектування (рис. 1);
- введення нових символів європейського зразка (рис. 2).



5.60
Показчик напрямків



Рис. 1. Написання та компонування знаків індивідуального проектування



5.59

Показчик напрямку



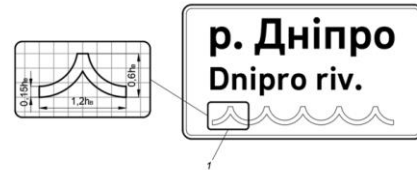
Умовні позначки:

● — символ центру населеного пункту для зображення на ДЗІП



5.65.2

Назва об'єкта



Умовні позначки:

— символ водойми для зображення на знаку 5.65.2

1 — один елемент символу

Рис. 2. Нові символи європейського зразка

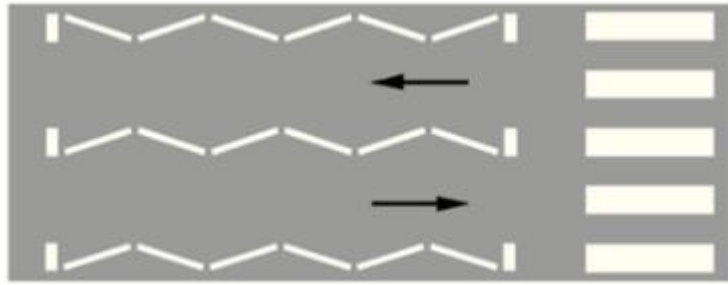
Також оновлено загальні технічні вимоги на підставі аналізу отриманих результатів лабораторних досліджень, аналізу європейських нормативних документів та зауважень європейських спеціалістів з стандартизації. Уточнення вимог також було пов'язано з використанням на ринку нових видів матеріалів, вимоги до яких були відсутні у старій редакції ДСТУ 4100.

Для більш об'єктивної оцінки якості дорожніх знаків у розділ було додано вимоги щодо ударної міцності, міцності зчеплення клейового шару, стійкості до статичного впливу рідин світлоповертальних плівок, введено вимоги щодо відсутності деформацій конструкції знака в результаті впливу розрахункового вітрового навантаження, динамічного навантаження від снігоприбирання, вертикальних і горизонтальних точкових навантажень відповідно до європейських норм.

В новій редакції ДСТУ 2587 враховано сучасні підходи щодо застосування дорожньої розмітки з урахуванням кращого світового досвіду, вимоги до якості – відповідають європейським стандартам.

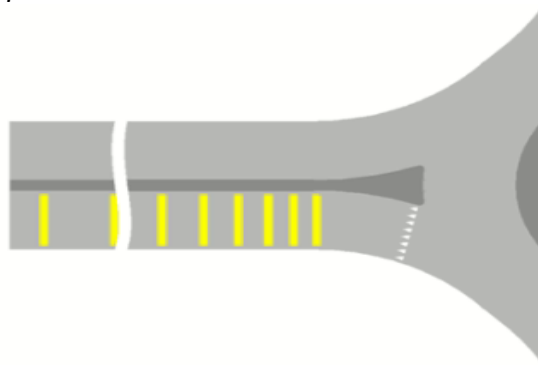
Додаткові види розмітки, що введені у нову редакцію стандарту, сприятимуть покращенню організації дорожнього руху на автомобільних дорогах і вплинуть на зниження рівня аварійності.

Основні новації в ДСТУ – це запровадження нової розмітки (рис. 3).



Розмітка 1.24

Позначення наближення до пішохідного переходу (1.14.1 – 1.14.3) чи велосипедного переїзду (1.15) за межами перехрестя.



Розмітка 1.25

Позначення наближення до кільцевої розв'язки



Розмітка 1.39.1 та 1.39.2

Позначення наближення до ділянок доріг (вулиць), на які є вихід з території шкіл, що прилягають безпосередньо до даної дороги (вулиці).



Розмітка 1.28.2

Позначення доріжки що позначена знаком 4.14 «Доріжка для пішоходів і велосипедистів» згідно з ДСТУ 4100 (велосипедно-пішохідна доріжка)



Розмітка 1.28.3

Позначення на проїзній частині вулиць і доріг населених пунктів місцевого значення рекомендованого коридору для руху велосипедистів (де дозволено згідно з ДБН Б.В.2.3-5 [12] змішаний рух велосипедистів з рухом ТЗ у попутному напрямку) який є продовженням велосипедного маршруту

Рис. 3. Нові види дорожньої розмітки

Нова редакція ДСТУ 2587 враховує сучасні підходи щодо застосування дорожньої розмітки з урахуванням кращого світового досвіду, вимоги до якості - відповідають європейським стандартам.

Додаткові види розмітки, що введені у нову редакцію стандарту, сприятимуть покращенню організації водіїв під час руху на автомобільних дорогах і вплинуть на зниження рівня аварійності.

Оновлення зазнав ДСТУ 4036-2001 Безпека дорожнього руху. Вставки розмічальні дорожні. Загальні технічні умови. А саме в новому стандарті уточнено місця розташування вставок розмічальних дорожніх (далі – ВРД), типи ВРД, деталізовано колір їх застосування на дорогах з розділювальною смугою, розширено фотометричні та колориметричні характеристики ВРД, представлено нові форми ВРД, додані приклади умовних познач тощо.

Відповідно до ДСТУ 4036:2021 ВРД за призначенням та місцем встановлення поділяються на:

— ВРД 1 — призначені для позначення краю проїзної частини, на дорогах, що мають не більше трьох смуг сумарно для обох напрямків. Світлоповертальні елементи повинні бути червоного та білого кольору на двох протилежних гранях;

— ВРД 2 — призначені для позначення правого і лівого краю проїзної частини на дорогах з розділювальною смугою, центрального острівця кільцевої розв'язки, торцевої частини острівців напрямних чи острівців безпеки що межує з коловою проїзною частиною кільцевої розв'язки. Світлоповертальні елементи повинні бути червоного кольору на одній грані;

— ВРД 2^а — багатогранні, призначені для позначення краю центрального острівця кільцевої розв'язки. Світлоповертальні елементи повинні бути червоного кольору на всіх гранях багатогранної ВРД;

— ВРД 3 та ВРД 3^а багатогранні — призначені для розділення транспортних потоків протилежних напрямків, у тому числі на дорогах без розділювальної смуги, позначення острівців напрямних чи острівців безпеки, пішохідних переходів, велосипедних переїздів. Світлоповертальні елементи ВРД 3 повинні бути білого кольору на обох протилежних гранях і білого кольору на всіх гранях ВРД 3^а;

— ВРД 4 — призначені для позначення ПШС. Світлоповертальні елементи на одній грані повинні бути зеленого кольору;

— ВРД 5 та ВРД 5^а багатогранні — тимчасові, призначені для використання при організації дорожнього руху на ділянках проведення дорожніх робіт. Світлоповертальні елементи ВРД 5 повинні бути жовтого кольору на обох протилежних гранях і жовтого кольору на всіх гранях ВРД 5^а;

— ВРД 6 дорожні маячки — ВРД активні, вбудовані перед наземним пішохідним переходом/велосипедним переїздом в покриття проїзної частини з боку тротуару або на тротуарі і призначені для застосування у вигляді суцільної або переривчастої постійно підсвіченої лінії для привертання уваги пішоходів/велосипедистів. Колір світіння елементів — зелений/червоний, що дублює відповідні сигнали світлофора на регульованому пішохідному переході/велосипедному переїзді, а на нерегульованому — мигаючий жовтий.

— ВРД 6^а — автономні дорожні маячки — ВРД активні, вбудовані в покриття проїзної частини і призначені для використання у місцях передбачених для ВРД 3 або ВРД 3^а (особливо в районах, де спостерігаються густі тумани) та на велосипедних доріжках. Колір світіння елементів — білий.

Безпека дорожнього руху, особливо в темну пору доби, залежить від інформативності, яку забезпечують технічні засоби організації дорожнього руху, одним із яких – є вставки розмічальні дорожні.

Використання таких сучасних пристроїв для позначення пішохідних переходів, кільцевих розв'язок (позначення краю центрального острівця), позначення торцевої частини острівців напрямних та острівців безпеки тощо суттєво підвищить безпеку учасників дорожнього руху у темну пору доби, адже завдяки ВРД водій легко може побачити перешкоду та знизити швидкість.

Висновки

Отже, оновлення вищезгаданих стандартів з урахуванням кращої світової практики, сприятиме покращенню зорової орієнтації всіх учасників дорожнього руху на автомобільних дорогах, особливо в темну пору доби і вплине на зниження рівня аварійності та зменшення кількості дорожньо-транспортних пригод, а також на кількість загиблих у ДТП на автомобільних дорогах України.

***Н. М. Харитонова**, завідувач відділу екології*

та земляного полотна

Центру дорожніх матеріалів та технологій ДП «ДерждорНДІ»

НОВІ НАЦІОНАЛЬНІ СТАНДАРТИ З ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ ПРИ ПРОЄКТУВАННІ ТА БУДІВНИЦТВІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ. СУЧАСНІ ПІДХОДИ В ПРОЄКТУВАННІ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД ДЛЯ МІГРАЦІЇ ТВАРИН ЧЕРЕЗ АВТОМОБІЛЬНІ ДОРОГИ УКРАЇНИ

***Ключові слова:** автомобільна дорога, біоперехід, довкілля, дорожня інфраструктура.*

Питання про взаємозв'язок автомобільної дороги з довкіллям не є новими і вже давно фахівці оцінювали результати впливу умов проектування, будівництва та експлуатації автомобільних доріг на природне середовище.

Розробляючи заходи щодо захисту земляного полотна і дорожніх одягів від шкідливих впливів: кліматичних, топографічних, геологічних, гідрологічних та інших природних умов, було помічено, що дорога має певний вплив на природні зміни і є фактором цих змін. Зокрема:

- розробка насипів і виїмок призводить до зміни рельєфу місцевості;
- наявність земляного полотна змінює умову поверхневого стоку води;
- мостові споруди впливають на режим річок, дорожні споруди можуть сприяти як закріпленню ґрунту, так і розвитку зсувів, утворення ярів і ін.

З розвитком дорожнього руху, зростанням кількості автотранспортних засобів на дорогах гостро постала проблема захисту навколишнього середовища та суспільства від навантаження, забруднення, негативного впливу від автомобільної дороги.

Будівництво нових та реконструкція існуючих автомагістралей негативно впливає на навколишнє середовище, зокрема на земельний фонд, через руйнування природного ландшафту, дорожній пил, важкі складові відпрацьованих газів автомобілів, продукти зносу самих транспортних засобів, акустичний шум, вібрацію тощо.

Для оцінювання можливих впливів на довкілля, а також розробки заходів щодо мінімізації негативних наслідків в Україні з 1995 року розробляється Розділ Оцінка впливів на навколишнє середовище у складі проектної документації.

На сьогоднішній день розділ розробляється відповідно до ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд».

18 грудня 2017 року набрав чинності Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (ОВД), який прийнятий Верховною Радою 23.05.17 (№ 2059-VIII).

Відповідно Статті 3. Сфера застосування оцінки впливу на довкілля

7) будівництво: автомагістралей, автомобільних доріг загального користування державного та місцевого значення, що мають чотири чи більше смуги руху, або реконструкція та/або розширення наявних смуг руху до чотирьох і більше, за умови їхньої безперервної протяжності 10 кілометрів і більше та автомобільних доріг першої категорії.

Після виходу Закону у проектувальників екологів виникли питання про доцільність використання ДБН А.2.2-1 на розроблення ОВНС. Це питання актуальне і на сьогоднішній день.

Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут ім. М.П. Шульгіна» на замовлення державного агентства автомобільних доріг України розробив два національні стандарти:

- ДСТУ 9030:2020 «Автомобільні дороги. Оцінка впливів на навколишнє середовище. Вимоги до проектної документації», який набрав чинності з 01.12.2021 року.
- ДСТУ 9076:2021 «Автомобільні дороги. Оцінка впливу на довкілля», який набрав чинності з 01 10 2021 року.

ДСТУ 9030:2020 поширюється на оцінку впливів автомобільних доріг загального користування (далі — автомобільних доріг) на навколишнє середовище, що не підлягають оцінці впливу на довкілля.

Стандарт установлює вимоги до розділу «Оцінка впливів на навколишнє середовище» у складі проектної документації, що прогнозує основні показники впливів автомобільної дороги на навколишнє середовище та способи усунення негативного впливу. Цей стандарт рекомендовано для використання підприємствами незалежно від форми власності, які виконують роботи з розроблення документації оцінки впливів на навколишнє середовище (далі — ОВНС) у проектній

документації на нове будівництво, реконструкцію, капітальний ремонт автомобільних доріг, а також оцінки впливів на навколишнє середовище під час експлуатації автомобільних доріг.

ДСТУ 9076:2021 застосовують при проходженні процедури оцінки впливу на довкілля під час планування діяльності щодо нового будівництва, реконструкції або капітального ремонту автомобільних доріг загального користування (далі – автомобільних доріг). Цей стандарт призначений для використання підприємствами, установами та організаціями дорожнього господарства незалежно від форми власності, які здійснюють оцінку впливу на довкілля.

Стандарт установлює вимоги щодо проведення етапів процедури оцінки впливу на довкілля під час планування будівництва автомобільних доріг.

Якщо розроблення цих двох національних стандартів було спричинене прийняттям нових законодавчих та нормативно-правових актів держави, то початок розроблення наступного національного стандарту для України – є першими кроками вивчення досвіду та впровадження таких заходів в життя.

Країни Європи та інші країни мають великий досвід вирішення питань як організувати міграційні переходи, як вони повинні бути облаштовані, якої вони повинні бути конструкції.

Але в українській практиці питання влаштування інженерних споруд для міграції тварин висвітлені недостатньо. Таким чином, виникла необхідність у дослідженнях і розробленні рекомендацій проектування та влаштування біопереходів в умовах природного середовища України. Тому в ході роботи був детально опрацьований і проаналізований досвід вирішення цих питань країнами Європи, США та Канади.

Для визначення місця, де необхідно в першу чергу будувати біопереходи для тварин, фахівцями інститут був проведений аналіз даних ДАІ ГУ МВС України за останні п'ять років з виявлення ДТП з наїздом на диких тварин, земноводних, рептилій тощо.

Характерною особливістю зіткнень з тваринами є зосередження їх на невеликих ділянках за протяжністю автомобільних доріг (від 0,6 км до 0,8 км), побудованих на сформованих шляхах міграції.

Опрацювавши дані ДАІ ГУ МВС було побудовано діаграми на автомобільних дорогах України, які дозволили виділити ділянки концентрації ДТП з участю тварин на кожній із них.

На основі цих даних було побудовано маршрути небезпечних ділянок автомобільних доріг загального користування.

За допомогою програми Google Earth отриманим маршрутам було присвоєно кольори згідно ступеня концентрації ДТП:

- жовтий колір (від 0 випадків до 4 випадків ДТП) – малонебезпечні ділянки;
- синій колір (від 5 випадків до 8 випадків ДТП) – небезпечні ділянки;
- червоний колір (9 випадків і більше ДТП) – дуже небезпечні ділянки.

Для відображення в географічній площині зазначені ділянки, через просторові координати та за допомогою програмного забезпечення Arc GIS, були переформатовані та адаптовані для завантаження в Google Map.

Такі вихідні дані та розміщення місць концентрації ДТП на карті стали основою для розроблення рекомендацій, а в подальшому національного стандарту на проектування біопереходів через автомобільні дороги загального користування.

Наразі, Національний транспортний університет у співпраці з ДП «ДерждорНДІ» завершив розроблення першої редакції ДСТУ «Автомобільні дороги. Біопереходи. Вимоги до проектування».

Висновки

Впровадження нових національних стандартів з охорони довкілля при проектуванні та будівництві автомобільних доріг покликано забезпечити вимоги природоохоронного законодавства України і сприяти екологічно збалансованому розвитку держави шляхом обмеження негативного впливу дорожнього господарства на довкілля.

*С. М. Толмачов, докт. техн. наук, професор,
професор кафедри ТДБМ ХНАДУ,
О. А. Беліченко, канд. техн. наук,
старший науковий співробітник
кафедри ТДБМ ХНАДУ
Харківський національний
автомобільно-дорожній університет*

ДО ПИТАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВТОРИННОГО ЗАХИСТУ ДОРОЖНЬОГО БЕТОНУ

Ключові слова: вторинний захист, просочення, поверхнева плівка, захисний шар бетону, дорожній бетон, гідрофобізатор.

Дорожні та аеродромні покриття виготовляють в основному із монолітних цементобетонів. Їхньою основною особливістю є особливі умови твердіння. Виготовлення бетонних сумішей, їх транспортування, укладання та ущільнення відбувається зазвичай у період високих позитивних температур. При твердінні бетонів у таких умовах у перші кілька діб існує небезпека повітряної усадки та контракції, а пізніше – термічної усадки. Всі ці дії можуть призвести до тріщиноутворення та подальшого руйнування бетону покриттів. Тому для догляду за монолітним цементобетоном застосовують спеціальні методи та матеріали. При цьому вважається, що дотримання цих методів догляду забезпечує захист бетону від подальшої дії агресивних факторів. Однак, на практиці часто руйнування покриттів може відбуватися після такого захисту. Тому прийнято вважати, що для підвищення терміну служби дорожніх покриттів та підвищення їхньої довговічності слід застосовувати вторинний захист бетону.

Зовнішній шар бетону товщиною 20...30 мм захищає залізобетонні конструкції від атмосферної корозії. Термін вичерпання його протекторних властивостей визначає довговічність всієї конструкції. В зв'язку з цим актуальним питанням технологій монолітних бетонів є санація, тобто оздоровлення захисного шару бетону конструкцій, що експлуатуються, для забезпечення їх надійності та довговічності.

Матеріали, що використовуються для вторинної захисної обробки поверхні бетону можуть бути класифіковані за їх хімічним складом, способом тужавлення, ефективності захисної дії.

Прийнято відносити просочення до вискоефективних засобів вторинного захисту бетону від агресивних середовищ, у тому числі ґрунтових вод.

Як матеріали для просочення можуть використовуватися різні склади, наприклад, петролатуми, парафіни, різного роду гідрофобізатори спрямованої дії.

Достатньо енергоємний і вимагає декількох технологічних операцій метод просочення бетону петролатумом. Він представляє собою окислені парафіни у вигляді суміші ненасичених

вуглеводів ($n = 10...24$) з карбоксильними групами. Петролатум з добавками в нагрітому до $80...90$ °C вигляді наносять розпиленням на бетон і потім прогрівають любом джерелом тепла, що забезпечує глибину просочення $2...5$ мм. У бетона підвищується морозостійкість, знижується капілярне водопоглинення на 3 порядки та швидкість карбонізації. Однак, падає паропроникність бетону в 10 разів. Покриття втрачає захисні властивості при дії автомобільного палива і мастила, воно піддано окисленню і лужному гідролізу.

З середини минулого століття у будівництві широко використовуються гідрофобізатори. Як правило у вигляді водних або органічних розчинів або емульсій кремнійорганічних сполук з концентрацією $3...5$ %. Досвід використання гідрофобізаторів показав, що забезпечуючи глибину просочення до 1 мм вони у десятки разів знижують капілярне водопоглинення, підвищують водонепроникність бетону, зберігаючи його паропроникність. Вони високоефективні на фасадах будівель. В умовах хімічної дії на бетон у вигляді розчинів хлоридів, продуктів згоряння палива, при вібраційно-динамічних навантаженнях цей метод не забезпечує надійного захисту.

Розроблено спеціальні склади, що мають подвійну дію: підвищення твердості поверхні бетону, що просочується, і надання йому захисних властивостей у вигляді утворення поверхневої плівки.

Однак, досвід експлуатації дорожніх покриттів показує, що і після такого просочення, через рік або два експлуатації, відбувається руйнування бетону покриттів, що починається з луцення. Тому актуальним є встановлення причин такої руйнації та боротьба з ними.

*Л. В. Шевчук, канд. техн. наук,
доцент кафедри вищої математики,
О. І. Білобрицька, канд. техн. наук,
доцент кафедри вищої математики,
І. І. Гринчак, асистент кафедри
дорожньо-будівельних матеріалів і хімії
Національного транспортного університету*

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ЗАРОДЖЕННЯ МІЖШАРОВИХ ДЕФЕКТІВ У М'ЯКОМУ ПОКРИТТІ НА ЖОРСТКІЙ ОСНОВІ

Ключові слова: двошарова мостова конструкція, несумісність термомеханічних параметрів, поля термонапружень, скінченно-елементний аналіз.

Вступ

Відзначається що у термомеханіці суттєво неоднорідних конструкцій, що складаються з композиційних матеріалів і шаруватих масивів неоднорідність полів термонапружень, їх концентрація та міцність системи значною мірою залежать від неоднорідності та несумісності їх термомеханічних параметрів (коефіцієнтів теплопровідності, коефіцієнтів теплового лінійного розширення, модулів пружності, коефіцієнтів Пуассона та ін.). Показано, що спроба зміцнення асфальтобетонного шару покриття за рахунок збільшення товщини шарів у випадку термомеханічної несумісності термомеханічних параметрів системи може приводити до несподіваних негативних ефектів у зонах сполучення контактуючих тіл.

Постановка проблеми. У термомеханіці шаруватих середовищ особливий випадок виникає, якщо середовище має малий коефіцієнт теплопровідності, а температура навколишнього середовища швидко змінюється у часі. Тоді, оскільки температура не встигає швидко вирівнятися, виникає високотемпературний пограничний шар, що призводить до великих зсувних напружень і сприяють руйнуванню конструкції.

Мета роботи. Дослідити вплив несумісності термомеханічних параметрів асфальтобетонного покриття на жорсткій основі на напружено-деформований стан системи.

Основна частина

Задачу про термонапружений стан двошарової мостової конструкції з різними термомеханічними властивостями можна розглядати як окремий випадок термонапруженого стану шаруватих односпрямованих композитів. При різних значеннях термомеханічних характеристик у них нерідко спостерігаються суттєві спотворення форми, локальні розшарування та загальна термодеструкція. Причому спроби зменшення термонапружень у таких системах шляхом збільшення товщини різних шарів або їх модуля пружності приводить лише до погіршення ситуації. У зв'язку з цим представляє науковий та практичний інтерес питання щодо зниження рівня термонапружень у асфальтобетонному шарі верхнього покриття металевого їздового полотна мостової конструкції. У разі, якщо матеріали асфальтобетонного покриття та металеві основи мають різні значення коефіцієнтів теплового лінійного розширення, то при сезонних та добових змінах температури навколишнього середовища елементи кожного з цих матеріалів розширюються та вкорочуються по-різному, приводячи до їх різних несумісних деформацій та переміщень на поверхні їх контакту. Для поєднання цих деформацій і переміщень, в зоні контакту цих елементів генеруються суттєві дотичні напруження, які забезпечують відсутність їх взаємного прослизання та розшарування, а також сприяє їх спільному деформуванню.

Застосовані методи. Методом скінченного елемента виконано комп'ютерне дослідження термомеханічного та напруженого станів двошарової мостової конструкції, що складається з нижньої металеві плити та верхнього асфальтобетонного шару при різних значеннях їх термомеханічних параметрів.

Основні результати. Проведені дослідження встановили причину інтенсивного відшарування асфальтобетонного шару від металеві основи у зимово-весняний період. Це дозволяє стверджувати, що інтенсивність зазначених міжшарових дотичних напружень визначається в першу чергу різницею значень коефіцієнтів теплового лінійного розширення та товщиною асфальтобетонного шару, які впливають на несумісність деформацій та переміщень контактуючих конструктивних фрагментів, що піддаються суміщенню. При цьому товщина металеві шару металеві конструкції, очевидно, грає меншу роль у зв'язку з низькою пружною деформативністю сталі.

Висновки

1. Як показали чисельні дослідження, при розглянутих термічних збуреннях функції прогинів і поздовжніх переміщень системи є гладкими і мають порівняно малі значення, проте викликані ними поля деформації та напружень є суттєво неоднорідними і в місцях концентрації їх величини є значними.

2. Величини термонапружень суттєво зростають із зростанням різниці значень коефіцієнтів теплового лінійного розширення асфальтобетонного покриття та металеві основи моста. Причому найбільш помітною є концентрація дотичних напруг у крайовій зоні площини контакту шарів. Цей ефект може бути причиною явища початкового і наступного розшарування системи, що часто спостерігається на практиці.

У зв'язку з цим можна рекомендувати проектувальникам мостів при виборі матеріалів конструкції уникати їх поєднання з великими різницями значень коефіцієнтів теплового розширення.

А. В. Більченко, канд. техн. наук,
професор кафедри мостів, конструкцій
і будівельної механіки ім. В.О. Російського,
О. Г. Кіслов, канд. техн. наук,
професор кафедри мостів, конструкцій
і будівельної механіки ім. В.О. Російського
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету

ПРОБЛЕМИ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ УТРИМАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ МОСТОВИХ СПОРУД

Ключові слова: утримання, експлуатація, мостові споруди, конструктивні елементи.

Вступ

За останні десятиліття в Україні склалася дуже складна ситуація на автомобільних дорогах, що пов'язана із мостовими спорудами. У процесі експлуатації мости, як дуже складні інженерні споруди експлуатуються на відкритому просторі при дії екстремальних кліматичних умов. В останній час різко збільшилась інтенсивність руху автотранспорту і в особливості його структура і вантажопідйомність. Зросла кількість великовагових автопоїздів на деяких ділянках вона складає 30%, що є наслідком розвитку інтеграційних зв'язків, а мостові споруди ХХ століття на ці навантаження, габарити й інтенсивність не розрахована. Крім того, із часом споруда неминуче руйнується.

Постановка проблеми. Зростають витрати ресурсів для підтримки їх фізичного стану, тому за кордоном з'явилося розуміння щодо ефективності дій для збереження мостових споруд та розробки методів ефективного керування їх станом під час експлуатації. Для вирішення цих завдань майже всі європейські країни впроваджують національні системи керування експлуатацією мостовими спорудами, що базуються на власних стратегіях розвитку цієї галузі. Така система створена і в Україні і базується на марківській моделі, але система вимагає доопрацювання.

Метою роботи. Показати шляхи вдосконалення цієї системи. Аналіз існуючої системи утримання і експлуатації мостовими спорудами в країні передбачає на першому етапі проведення тільки періодичного контролю за зміною їх фізичного стану без значного втручання в процес функціонування. На цьому етапі в системі не передбачається, що в першому і другому експлуатаційному станах споруди дуже часто виникає питання необхідності ремонту конструктивних елементів, термін служби яких за нормами значно менший за декларований строк служби всієї споруди в цілому. Споруда функціонує із можливими зруйнованими такими елементами як гідроізоляція і водовідведення, що призводить до початку руйнування несучих елементів моста. Отже необхідно на ранніх стадіях експлуатації мостової споруди виконувати ремонт гідроізоляції і водовідведення, що тягне за собою ремонт дорожнього покриття. Ці ремонти за нормами закладені в капітальний ремонт споруди в четвертому експлуатаційному

стані, тому ці ремонти в другому або третьому експлуатаційному станах необхідно узаконити, так як виникають труднощі фінансового характеру і організаційного плану.

Базові положення дослідження. Дорожні організації зайняті експлуатацією доріг і мають обмежену номенклатуру послуг, тому експлуатацією мостів займаються тільки в крайніх випадках і ремонт навіть дорожнього одягу під різними причинами затягується до четвертого експлуатаційного стану, коли необхідно виконувати капітальний ремонт. Одночасно відремонтувати велику кількість мостів, що досягли четвертого експлуатаційного стану (20%), неможливо тому недоремонти збільшуються і збільшується кількість аварійних мостів, тому на другий і третій експлуатаційні стани поки що не звертається увага. Для вирішення цієї задачі необхідно вирішити наступні завдання на державному рівні, які ще недоопрацьовані і які дуже сильно впливають на систему експлуатації і утримання споруд:

1. Відсутність концепції розвитку мостових споруд, яка б передбачала стратегію їх утримання і експлуатацію і розподіл фінансових ресурсів.

2. Відсутність спеціалізованих організацій з експлуатації мостових споруд, що призводить до некомпетентності нижньої ланки ієрархії в райавтодорах, а це впливає на отримання об'єктивної інформації та її якості фізичного стану мостових споруд

3. Відсутність нормативних документів з експлуатації та утримання мостів.

4. Не доопрацьовані питання процесу збереження мостових споруд, які повинні включити питання оцінки впливу руйнування гідроізоляції і водовідведення на збереження несучих конструкцій; розмежування питань утримання і експлуатації і їх фінансової складової, перенесення цих робіт із четвертого до третього (другого) експлуатаційних станів, прогнозування зміни станів із врахуванням вибору між роботами із утримання і капітального ремонту.

Основна частина

Ідея збереження мостових споруд давно виникла у світі та передбачає підпорядкування всієї роботи по утриманню і експлуатації цих споруд принципу доцільності на всьому їх життєвому циклу, а для цього необхідно зсунути фінансування в бік експлуатації, а не їх капітального ремонту або реконструкції.

Отже, проблем із удосконаленням системи управління мостами в країні багато, але одна із важливішою проблемою, яка має вирішуватись на рівні Укравтодору – це проблема пріоритетності поточних ремонтів елементів дорожнього одягу в першу чергу. Зараз вся галузь потонула в поточних ремонтах за рахунок капітальних так як ці роботи виконуються в четвертому стані. Виходячи із наявної в нашій країні класифікації експлуатаційних станів споруд, пріоритетом поточних ремонтів можуть бути другий (11%) і третій (65%) експлуатаційні стани, у яких необхідно виконувати не тільки поточні ремонти дорожнього одягу, а й профілактичне утримання дорожнього покриття і водовідведення із його поверхні.

Крім того, досвід показав, що дефекти закладаються в процесі будівництва і капітальних ремонтів, що викликано непрофесіоналізмом не тільки робочих, а їх нижньою ланкою керівництва (за різними джерелами від 30 до 40% усіх дефектів). Це пов'язано в основному в недотриманні регламентів на матеріали, недотриманням технології виробництва і не врахуванням кліматичних умов. Таким чином при будівництві і поточних ремонтах можуть бути закладені основні резерви в збільшенні періодів бездефектної експлуатації та збереженні мостових споруд. Крім того, одним із резервів збільшення бездефектного періоду утримання мостових споруд є збереження захисного шару несучих залізобетонних елементів. Відтермінування цілісності захисного шару на 5 років відсуває корозію арматури на 10 років, а з нею і початок руйнування конструкції, це подовжує кінець другого і третього експлуатаційних станів.

Застосовані методи. Виходячи із складності ситуації, в якій опинились мостові споруди, а також з метою раціональних витрат ресурсів, необхідно передбачити поступовий перехід фінансування робіт з утримання споруд за потребою, а фінансування капітального ремонту і недоремонтів за необхідністю. Для цього необхідно знову виконати загальну паспортизацію (попередня застаріла) споруд із обов'язковою експертною оцінкою стану споруди, що створить основу для прийняття рішень щодо пріоритету в кожному конкретному випадку. Вихідною точкою в системі утримання мостів є державний бюджет.

Основні результати. Аналіз наявних систем у різних країнах показав, що необхідно відпрацювати сучасні вимоги до керування експлуатацією мостів в Україні. Ці вимоги узгоджують систему керування експлуатацією із системою збереження мостів і подовжують терміни їх життєвого циклу. Аналіз також показав, що система керування, яка діє в Україні, найбільш відповідає відпрацьованій системі Bridgit-30 (США), оскільки в нашій країні, поки що, рішення приймаються на місцевому рівні в залежності від бюджетного фінансування «зверху-вниз». Крім того, така система зручна для тих, хто доручає експлуатацію непрофесійним користувачам, тобто дорожникам, які не є спеціалістами в мостовій галузі.

Висновки

Для вдосконалення системи утримання і експлуатації мостових споруд в нашій країні треба знайти шляхи найбільш раціональних рішень при плануванні і виконанні непрофесійними спеціалістами цієї роботи на основі концепції Bridgit.

Необхідно виконувати поточні ремонти на другому та третьому експлуатаційних станах, у зв'язку з руйнуванням гідроізоляції і системи водовідведення, що призводить до руйнування несучих елементів мостової споруди.

Необхідно в майбутньому створити спеціалізовані організації, в яких цю роботу будуть виконувати спеціалісти-мостовики.

*В. В. Ільченко, канд. техн. наук, доцент,
О. В. Демченко, канд. техн. наук, доцент,
А. В. Маяцький, магістрант
Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ПЛАСТИКУ В ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ

Ключові слова: фрезерований асфальтобетон, пластикова фібра, гаряча рецикльована асфальтобетонна суміш.

Вступ

Основним фактором, який стримує будівництво нових та поліпшення стану існуючих автомобільних доріг, є брак коштів на придбання дорожньо-будівельних матеріалів. Виготовлення гарячих рецикльованих асфальтобетонних сумішей на основі фрезерованого асфальтобетону з додаванням побутових відходів пластику зменшує витрати на

придбання і транспортування дорожньо-будівельних матеріалів, що може дати значну економію грошових і матеріальних ресурсів, а також поліпшення екологічного стану.

Мета роботи – пошук можливостей виготовлення гарячих рецикльованих асфальтобетонних сумішей на основі фрезерованого асфальтобетону з додаванням пластикової фібри.

Базові положення дослідження. Питанням повторного використання (ресайклінгу) старого асфальтобетону науковці та виробничники почали займатися з 40-х років минулого століття, проте відсутність на той час відповідних технологій і техніки не дозволяли вивести процеси ресайклінгу на рівень практичного застосування в дорожньому будівництві. Поштовхом до повторного використання старого асфальтобетону в дорожньому будівництві стала світова енергетична криза 70-х років минулого століття, яка спонукала до пошуку шляхів заміщення дефіцитного на той час органічного в'язучого для приготування асфальтобетонних сумішей.

На сьогодні в дорожньому будівництві розповсюджені наступні способи повторного використання (ресайклінгу) старого асфальтобетону, котрий зазвичай утворюється при зрізанні шарів дорожнього покриття дорожніми фрезами (фрезерований асфальтобетон) під час проведення ремонтно-будівельних робіт: зміцнення узбіч та укосів земляного полотна; влаштування підстильних і нижніх шарів дорожнього одягу; розклинцювання щебених шарів; виготовлення холодних органогідравлічних сумішей; приготування гарячих асфальтобетонних сумішей. Вибір того чи іншого способу повторного використання фрезерованого асфальтобетону залежить від технічного, екологічного та економічного факторів.

Найбільш раціональним способом можна вважати застосування фрезерованого асфальтобетону для приготування гарячих асфальтобетонних сумішей з частковим чи повним вмістом вторинного матеріалу. Наприклад, в більшості європейських країн за умови дотримання технологічних вимог дозволяється додавати до 10 % фрезерованого асфальтобетону до складу нових гарячих асфальтобетонних сумішей, які призначені для верхніх шарів; 30 - 50% – для нижніх шарів дорожнього покриття; до 100 % – для шарів основи.

Одним з основних джерел забруднення навколишнього середовища в наш час є побутові відходи пластику, зокрема з поліетилентерефталату (ПЕТ (англ. PET), відомий також як поліестер, дакрон, майлар, лавсан (скорочено від *Лабораторія інституту Високомолекулярних Сполук Академії Наук*). Обсяг світового виробництва поліетилентерефталату складає понад 10 млн тонн у рік, значна частина якого йде на виготовлення пляшок для зберігання різноманітних напоїв одноразового використання, тобто досить швидко вони перетворюються в побутові відходи й потребують утилізації. Оскільки пляшки з поліетилентерефталату мають спільне походження з дорожніми бітумами, тому їх можна використовувати в якості в'язучого чи армуючого матеріалу для виготовлення асфальтобетонних сумішей.

Одним з прикладів застосування побутових відходів пластику в дорожньому будівництві є технологія виготовлення асфальтобетонних сумішей із застосуванням суміші бітуму й пластику, що розроблена професором хімії Раджагопаланом Васудеваном з інженерного коледжу Тіагараджар, за якою в Індії збудовано вже понад 100 тис.км. доріг.

Іншим прикладом застосування побутових відходів пластику в дорожньому будівництві є розроблена в Нідерландах концепція PlasticRoad, яка передбачає виготовлення об'ємних модулів дорожньої конструкції з переробленого пластику та спорудження дорожнього покриття в комплексі з інженерними комунікаціями.

Враховуючи можливість використання побутових відходів пластику в дорожньому будівництві, було вирішено провести експериментальні дослідження гарячих рецикльованих асфальтобетонних сумішей на основі фрезерованого асфальтобетону з додаванням пластикової

фібри. В лабораторних умовах виготовлено декілька серій дослідних зразків гарячих рециркульованих асфальтобетонних сумішей на основі фрезерованого асфальтобетону (рис. 1, а) з додаванням пластикової фібри (рис. 1, б), зокрема: контрольна серія зразків з переформованого за стандартною методикою фрезерованого асфальтобетону без домішок та декілька серій зразків з переформованого фрезерованого асфальтобетону та пластикової фібри в різній кількості від маси основного матеріалу.

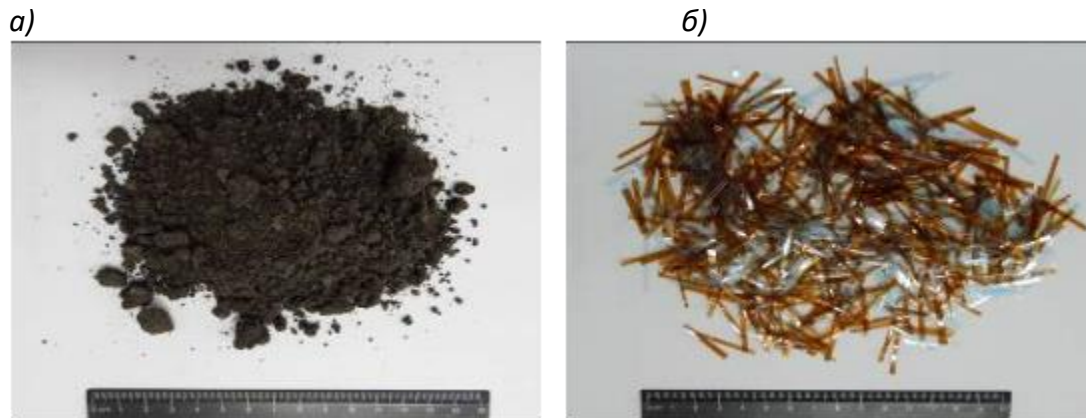


Рис. 1. Загальний вигляд вихідних матеріалів:

а – фрезерований асфальтобетон; б – пластикова фібра

Зерновий склад фрезерованого асфальтобетону, який визначено шляхом просівання через стандартні сита, найбільш відповідає нормативним вимогами ДСТУ Б.В.2.7-119 до гарячих асфальтобетонних сумішей типу В1.

Виготовлення та випробування дослідних зразків гарячих рециркульованих асфальтобетонних сумішей на основі фрезерованого асфальтобетону з додаванням пластикової фібри проводилися за стандартними методиками для визначення показників середньої густини матеріалу, водонасичення, набрякання й границі міцності при стиску згідно вимог нормативних документів.

Основні результати. За результатами експериментальних досліджень встановлено, що фізико-механічні властивості дослідних зразків гарячих рециркульованих асфальтобетонних сумішей на основі фрезерованого асфальтобетону з додаванням пластикової фібри відповідають нормативним вимогам до гарячих асфальтобетонних сумішей, а саме за показниками середньої густини матеріалу, водонасичення та міцності при стиску.

Висновки

Результати експериментальних досліджень з приготування гарячих рециркульованих асфальтобетонних сумішей на основі фрезерованого асфальтобетону з додаванням пластикової фібри вказують на перспективність даного способу використання вторинних матеріалів, оскільки це дозволяє не лише отримувати вигоду від зменшення матеріальних витрат на придбання нових дорожньо-будівельних матеріалів, але й поліпшувати екологічну ситуацію за рахунок використання побутових відходів пластику в дорожньому будівництві.

В. І. Петров, аспірант,
В. К. Жданюк, докт. техн. наук, професор,
завідувач кафедри будівництва і експлуатації
автомобільних доріг
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету

ХОЛОДНІ АСФАЛЬТОБЕТОННІ СУМІШІ НА ОСНОВІ РОЗРІДЖЕНОГО БУТУМНО-ПОЛІМЕРНОГО В'ЯЖУЧОГО ДЛЯ ЯМКОВОГО РЕМОНТУ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРИТТЯ ДОРОЖНІХ ОДЯГІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Ключові слова: вибоїни, бітумно-полімерне в'язуче, холодні асфальтобетонні суміші, технологія ямкового ремонту, фізико-механічні властивості, міцність, водостійкість.

Під сумісним впливом навантажень від проїзду транспортних засобів і погодно-кліматичних факторів зовнішнього середовища відбувається руйнування верхнього асфальтобетонного шару покриття дорожніх одягів як на автомобільних дорогах загального користування, так і на міських та сільських вулицях і проїздах. Циклічний вплив вказаних чинників на шар асфальтобетонного покриття дорожнього одягу викликає через певний період експлуатації його руйнування у вигляді вибоїн. Багаторічними спостереженнями за асфальтобетонними покриттями нежорстких дорожніх одягів встановлено, що процес утворення вибоїн інтенсивно відбувається за тривалого перебування асфальтобетонного покриття у водонасиченому стані під час знакозмінного переходу температури повітря через 0 °С.

Очевидно, що своєчасний ремонт вибоїн на початковому етапі їхнього утворення в асфальтобетонному шарі покриття, особливо у несприятливих погодних умовах (осінній, зимовий та весняний періоди), унеможлиблює суттєве збільшення об'ємів ремонтних робіт із настанням будівельного сезону.

Сьогодні в Україні широкого поширення отримала технологія ямкового ремонту асфальтобетонних покриттів дорожніх одягів автомобільних доріг із застосуванням гарячих асфальтобетонних сумішей. Згідно з чинними ДБН і національними стандартами застосування гарячих асфальтобетонних сумішей під час будівництва або ремонту шару асфальтобетонного покриття дозволяється з настанням стійкої температури повітря вище +5 °С (весною). Припиняють вказані види робіт за температури повітря нижче +10 °С (восени). При цьому більша інтенсивність утворення вибоїн спостерігається саме поза межами будівельного сезону, що викликає необхідність виконувати роботи з аварійного ремонту асфальтобетонного покриття за більш низьких температур повітря для забезпечення безпечних умов руху транспортних засобів. Проте за низьких температур повітря відбувається швидке надмірне витигання гарячої асфальтобетонної суміші, що погіршує її зручноукладальність, ущільнюваність та формування довговічного покриття у карті. Негативний вплив погодно-кліматичних факторів меншою мірою позначається на технології виконання ремонтних робіт із використанням холодних асфальтобетонних сумішей. Традиційно холодні асфальтобетонні суміші використовують для ремонту асфальтобетонного покриття на дорогах III-IV категорій, оскільки міцність та водостійкість холодного асфальтобетону є нижчими, ніж у гарячого.

Метою дослідження є вивчення впливу розрідженого бітумно-полімерного в'язучого на фізико-механічні властивості холодних асфальтобетонів.

Розріджений бітум для приготування холодних асфальтобетонних сумішей виготовляли додаванням уайт-спіриту до в'язкого бітуму марки БНД 50/70 з глибиною

проникнення голки за температури 25 °С – 68 1/10 мм і температурою розм'якшення 46 °С з наступним перемішуванням у електромеханічній мішалці. Концентрація уайт-спіриту становила 15 % від маси в'язкого бітуму. Для отримання розрідженого бітумно-полімерного в'язучого попередньо виготовляли 9 %-й розчин термоеластопласту SBS в уайт-спіриті, який потім у кількості 30 % вводили у склад в'язкого бітуму БНД 50/70. Фізико-механічні властивості розрідженого бітуму і бітумно-полімерного в'язучого наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Властивості розріджених уайт-спіритом в'язучих

Найменування показників властивостей	Розріджені	
	бітум	бітумно-полімерне в'язуче
Умовна в'язкість по віскозиметру з отвором 5 мм за температури 60 °С, с	99	88
Кількість випаруваного розріджувача під час термостатування бітуму у термостаті за температури 100 °С протягом 3 годин, % від маси бітуму	9,3	13,7
Температура розм'якшення залишку після визначення кількості випаруваного розріджувача °С	42	53
Температура спалаху, °С	Більше 60	

Аналіз показників властивостей рідкого бітуму і рідкого бітумно-полімерного в'язучого показує, що всі виготовлені в'язучі відповідають вимогам СОУ 45.2-0001812-036:2009 «Бітуми та бітумополімери рідкі. Технічні умови». Більша кількість розріджувача, що випарувався із рідкого бітумно-полімерного в'язучого під час термостатування і більше значення температури розм'якшення залишку, свідчить про більшу швидкість формування структури, порівняно з рідким бітумом без полімеру. Більші значення температури розм'якшення залишку бітумно-полімерного в'язучого, порівняно з вихідним в'язким дорожнім бітумом марки БНД 50/70, є наслідком структуруючого впливу полімеру, як його складника.

Для порівняльних досліджень була прийнята холодна дрібнозерниста асфальтобетонна суміш типу Вх гранулометричний склад мінеральної частини якої наведений у табл. 2.

Таблиця 2

Гранулометричний склад мінеральної частини холодної дрібнозернистої асфальтобетонної суміші типу Вх

Найменування властивостей	Вміст зерен, %, більше даного розміру, мм										
	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,32	0,14	0,071	<0,071
Вимоги до границі повних залишків за ДСТУ Б В.2.7-119-2011	0	0	0	20	40	51	62	69	78	83	100
	5	12	20	35	50	61	71	78	84	88	100
Фактичні повні залишки на ситах в суміші	2	10	18	26	46	54	64	77	82	88	100

Виготовлення зразків та випробування асфальтобетонів здійснювали згідно з ДСТУ Б В.2.7-319:206 «Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Методи випробувань» та ДСТУ Б В.2.7-119-2011 «Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови».

Результати дослідження фізико-механічних властивостей холодного асфальтобетону з суміші типу В_х на основі розрідженого бітуму та бітумно-полімерного в'язучого наведені у табл. 3.

Таблиця 3

Фізико-механічні властивості холодного асфальтобетону типу В_х на основі розрідженого бітуму та розрідженого бітумно-полімерного в'язучого

Найменування показників властивостей	Вимоги ДСТУ Б В.2.7-119-2011 до холодного асфальтобетону типу В _х марок		Фактичні значення для асфальтобетону на основі	
	I	II	рідкого бітуму	рідкого бітумно-полімерного в'язучого
Водонасичення до прогрівання, % за об'ємом	не більше 9	не більше 9	7,1	6,8
Набрякання до прогрівання, % за об'ємом	не більше 1,2	не більше 2	1,2	1,1
Границя міцності за стиску, МПа, за температури 20 °С: до прогрівання після прогрівання	не менше 1,5 не менше 1,8	не менше 1,3 не менше 1,6	1,6 2,1	1,8 2,7
Коефіцієнт водостійкості до прогрівання	не менше 0,85	не менше 0,75	0,82	0,90
Коефіцієнт водостійкості після прогрівання	не менше 0,90	не менше 0,85	0,91	0,96
Коефіцієнт довготривалої водостійкості до прогрівання	не менше 0,70	не менше 0,60	0,52	0,60
Коефіцієнт довготривалої водостійкості після прогрівання	не менше 0,85	не менше 0,75	0,60	0,77
Злежуваність за числом ударів	не більше 10	не більше 10	10	8

Аналіз результатів порівняльних досліджень фізико-механічних властивостей холодного асфальтобетону типу В_х на основі розрідженого бітуму і розрідженого бітумно-полімерного в'язучого показує, що вони характеризуються достатньо високими показниками границі міцності за стиску за температури 20 °С, які відповідають вимогам чинного стандарту до I та II марки. При цьому холодному асфальтобетону на основі розрідженого бітумно-полімерного в'язучого властиве більше значення границі міцності порівняно з асфальтобетоном на основі розрідженого бітуму без полімеру. Проте досліджені асфальтобетони за показником коефіцієнта водостійкості

та коефіцієнта тривалої водостійкості не відповідають вимогам, які висуваються ДСТУ Б В.2.7-119-2011 до холодного дрібнозернистого асфальтобетону типу В_х I марки. За всіма показниками фізико-механічних властивостей вимогам чинного національного стандарту до холодних асфальтобетонів типу В_х марки II відповідає холодний асфальтобетон, який виготовлений на основі розрідженого бітумно-полімерного в'язучого. Холодний асфальтобетон на основі розрідженого бітумно-полімерного в'язучого характеризується більш інтенсивним зростанням границі міцності за стиску після прогрівання, порівняно з холодним асфальтобетоном на основі розрідженого бітуму. Отримані дані дозволяють прогнозувати більш інтенсивний процес формування структури таких асфальтобетонів у покритті.

Результати виконаних досліджень дозволяють констатувати, що застосування холодних асфальтобетонних сумішей на основі розрідженого бітумно-полімерного в'язучого забезпечить більш високу довговічність відремонтованих асфальтобетонних покриттів.

*Сунь Дзянь, аспірант,
В. К. Жданюк, докт. техн. наук,
професор,
завідувач кафедри будівництва і експлуатації
автомобільних доріг
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету*

УКРІПЛЕНІ ЦЕМЕНТОМ ЩЕБЕНЕВО-ПІЩАНІ СУМІШІ З ВІДХОДІВ СУХОЇ МАГНІТНОЇ СЕПАРАЦІЇ ЗАЛІЗИСТИХ КВАРЦИТІВ ДЛЯ БУДУВАННЯ ШАРІВ ОСНОВИ ДОРОЖНІХ ОДЯГІВ

***Ключові слова:** залістисті кварцити, відходи магнітної сепарації, щебенево-піщані суміші, щебінь, цемент, фізико-механічні властивості, міцність.*

Добування із надр та збагачення залістистих кварцитів для потреб металургії супроводжується у процесі сухої магнітної сепарації утворенням значної кількості відходів. Технологією складування таких відходів передбачено їхнє завантаження у транспортні засоби і транспортування на територію, вилучену із користування, для їхнього зберігання, укладання у штабелі із забезпеченням безпечного зберігання. Це призводить до суттєвих додаткових витрат, збільшує собівартість залізорудного концентрату і зменшує рентабельність виробництва. Для багатьох країн актуальним є розробка ефективних технологій утилізації відходів, що утворюються на етапі сухої магнітної сепарації залістистих кварцитів гірничо-збагачувального виробництва.

Нефракціоновані відсів, що утворюються після сухої магнітної сепарації залістистих кварцитів Полтавського гірничо-збагачувального комбінату, представляють собою суміш зерен мінерального матеріалу фракції 0–40 мм (щебенево-піщана суміш). Вказаним відходам властивий не стабільний гранулометричний склад у процесі їх утворення, а також не стабільний вміст зерен голчастої та лещадної форми. У вихідному стані такі відходи, як самостійний кондиційний дорожньо-будівельний матеріал, не відповідають вимогам, установленим чинними стандартами України до них, і не використовуються під час будування дорожніх одягів автомобільних доріг. Для отримання кондиційної щебеневої продукції з таких відходів, придатної

для будівництва дорожніх одягів автомобільних доріг, їх необхідно розділяти на окремі фракції з наступним об'єднанням у суміші нормованого гранулометричного складу відповідними стандартами (щебенево-піщані суміші або суміші суміжних фракцій щебеню).

Відоме широке застосування під час будівництва шарів основи нежорстких та жорстких дорожніх одягів щебенево-піщаних сумішей різного гранулометричного складу, отримуваних із гранітних гірських порід, як укріплених так і не укріплених мінеральними, органічними чи комплексними в'язучими, порівняно з щебенево-піщаними сумішами (ЩПС), отриманими з відходів сухої магнітної сепарації залізистих кварцитів.

Мета даного дослідження полягає у встановленні впливу гранулометричного складу мінеральної частини укріплених цементом щебенево-піщаних сумішей, отриманих з відходів сухої магнітної сепарації залізистих кварцитів, на показники їхньої міцності

Відомо, що щільний і водонепроникний шар дорожнього одягу із укріплених ЩПС можливо отримати використовуючи суміші з ретельно підібраним гранулометричним складом мінеральної частини. Для виконання досліджень були підібрані гранулометричні склади мінеральної частини ЩПС з використанням, як складників, попередньо фракціонованих щебенево-піщаної фракцій, отриманих з відходів сухої магнітної сепарації залізистих кварцитів.

За гранулометричним складом мінеральної частини отримані ЩПС відповідали вимогам ДСТУ-Н Б В.2.3-39:2016 «Настанова з влаштування шарів дорожнього одягу з кам'яних матеріалів» до марок ЩПС-10, ЩПС-20 та ЩПС-40, призначених для укріплення неорганічним в'язучим. Загальний вміст зерен щебеню у підбраному складі мінеральної частини щебенево-піщаної суміші марки ЩПС-10 складає 32 %, ЩПС-20 - 50 %, ЩПС-40 - 50 %. Як неорганічне в'язуче використовували портландцемент марки М400. Для виконання досліджень готували ЩПС різного гранулометричного складу з цементом, вміст якого становив 2 %, 4 %, 6 % і 8 % від маси мінеральної частини.

Із сумішей формували зразки діаметром і висотою 100 мм, які тверднули у стандартних умовах за температури (20 ± 2) °С і відносній вологості вище 95 % протягом 28 діб. Механічні властивості укріплених цементом ЩПС оцінювали за результатами визначення границі міцності за стиску і розколу у водонасиченому стані.

Результати експериментального визначення механічних властивостей укріплених портландцементом ЩПС з різним гранулометричним складом мінеральної частини наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Механічні властивості укріплених портландцементом ЩПС із залізистих кварцитів

Марка суміші	Вміст цементу, %	Границя міцності за стиску, МПа	Границя міцності за розколу, МПа
ЩПС-10	2	0,35	0,05
	4	1,37	0,16
	6	2,36	0,32
	8	3,02	0,43
ЩПС-20	2	1,02	0,10
	4	2,25	0,26

	6	3,24	0,48
	8	4,37	0,58
ЩПС-40	2	2,60	0,25
	4	4,67	0,44
	6	6,18	0,60
	8	7,31	0,91

Аналіз отриманих результатів експериментальних досліджень вказує на те, що зі збільшенням концентрації цементу у складі всіх досліджуваних щебенево-піщаних сумішей границя міцності за стиску і границя міцності за розтягу зростають. Зі збільшенням максимального розміру зерен щебеню у складі мінеральної частини щебенево-піщаних сумішей теж спостерігається зростання показників міцності за однакового вмісту портландцементу у їхньому складі. Серед досліджених щебенево-піщаних сумішей найбільші значення границі міцності за стиску і границі міцності за розколу властиві ЩПС-40, а найменші ЩПС-10 в досліджуваному діапазоні концентрацій портландцементу у їхньому складі. Більші значення показників міцності у ЩПС-40, порівняно з ЩПС-20, за однакового вмісту зерен щебеню і піщаного складника у їхньому складі, можливо пояснити меншою питомою поверхнею мінеральної частини ЩПС-40, завдяки наявності у їхній мінеральній частині зерен щебеню більшого розміру.

Висновки

За результатами досліджень можна зробити висновок, що використання для влаштування шарів основи укріплених порландцементом щебенево-піщаних сумішей, отриманих із нефракціонованого відсіву після сухої магнітної сепарації залізистих кварцитів, забезпечить підвищення довговічності усієї конструкції дорожнього одягу, порівняно з не укріпленими ЩПС. Оскільки ЩПС із залізистих кварцитів має меншу вартість на ринку дорожньо-будівельних матеріалів, порівняно з гранітними, їхнє використання дозволить зменшити собівартість будівництва дорожніх одягів.

*К. В. Мудрак, канд. хім. наук,
доцент кафедри дорожньо-будівельних
матеріалів і хімії
Національного транспортного університету,
Д. С. Мельник, студент
Національного транспортного університету*

ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Ключові слова: біосферосумісність, рециклінг, кругові інновації, інформаційне моделювання.

Розв'язання проблем техногенно-екологічної безпеки потребує впровадження безвідходних та екологічно безпечних технологічних процесів, знешкодження і використання всіх видів відходів.

На зміну екстенсивному споживанню природних ресурсів має прийти «сталий розвиток» (за визначенням ООН), який передбачає врахування потреб майбутніх поколінь.

Трансформація будівництва в екологічному вимірі потребує сучасних критеріїв вибору: варто враховувати не лише вартість будівництва.

Одним із напрямків розвитку сучасного будівництва є екологічність експлуатації об'єкта протягом усього життєвого циклу. Заміна архітектурно-конструктивних елементів, необхідних при зміні функціонального призначення об'єкту протягом життєвого циклу з уникненням необхідності повного демонтажу (концепт функціональної трансформації) відповідає висунутим вимогам біосферосумісності. Реалізація концепту базується на принципі уніфікації типів конструкцій, конструктивних схем об'єктів з метою подальшої розробки та аналізу варіантів уніфікованих проектно-конструктивних та технологічно-організаційних рішень.

Ще одним перспективним напрямком запровадження біосферосумісного будівництва є рециклінг будівельних матеріалів та конструкцій. По-перше, рециклінг відповідає світовим тенденціям майбутнього розвитку людства, створення інноваційних бізнес-моделей, які зможуть забезпечити постійне надходження технічних та біологічних матеріалів в економіку, захищаючи цінні природні (обмежені) ресурси. По-друге, рециклінг вписується і в модель кругової економіки, яка має прийти на заміну моделі лінійного виробництва, з постулатом про «100% циркулярність в технологіях». По-третє, з поширенням Інтернету речей (IoT – Internet of Things) з'являється можливість забезпечувати кругові інновації. В умовах здешевлення сенсорних технологій та поширеності інтернет-мережі кожен компонент, який входить в будь-який виробничий процес стає «прозорим». В застосуванні до будівельного об'єкту це означає відслідковуваність походження (виготовлення) конструкції, їх якісний склад, і, як наслідок, термін дії. Протягом життєвого циклу будівлі стан конструкцій можна буде коригувати за результатами обстежень, що спростить складання графіків поточних і планових ремонтів, а також стане вхідною інформацією для розробки проекту реконструкції.

Фінська організація інженерів-будівельників окреслила своє бачення основних питань побудови нових бізнес-моделей в будівництві. Вони пропонують широко використовувати в рамках моделі дематеріалізації інформаційне моделювання будівництва (Building Information Modeling, BIM) – цифрове представлення фізичних і функціональних характеристик об'єкта. Створюється загальний ресурс знань для отримання інформації про об'єкт, він створює надійну основу для прийняття рішень протягом життєвого циклу об'єкта. Моделювання будівництва дозволяє проектувати весь процес життєвого циклу, забезпечуючи при цьому високу якість, ефективність, безпеку і відповідність будівництва принципам сталого розвитку. В останньому

понятті як раз і закладена орієнтація на «зелене» будівництво, яке є частиною сталого розвитку. При впровадженні концепції функціональної трансформації в будівництві на основі BIM проектування девелопер отримує візуалізацію можливостей розвитку об'єкта в часі, конкретний план дій в разі зміни кон'юнктури на ринку нерухомості з прорахунком обсягів інвестиційних коштів на майбутнє.

Моделювання з елементами параметризації (випуск конструкції з гарантованим терміном експлуатації) в рамках функціональної трансформації відкриває шлях для застосування рециклінгу будівельних конструкцій, при якому переробне підприємство будіндустрії в заданий період отримує замовлення для виготовлення нового типу конструкцій для реконструкції, а натомість отримує гарантований обсяг будівельного сміття. Оскільки концепція сталого будівництва передбачає створення переваг будівельних об'єктів не тільки на стадії зведення, а також і експлуатації за рахунок зменшення споживання енергії, води, створенні комфортних та якісних умов проживання і роботи в них, то для оцінки й порівняння проєктних рішень використовують розрахунки вартості життєвого циклу об'єкту – Life cycle costing (LCC). В розвинутих країнах це звичайна практика, але вітчизняними проєктними організаціями цей підхід не використовується, оскільки він не має офіційного статусу. Тому масове поширення такі проєкти в Україні на сьогодні не мають саме через відсутність вартісної оцінки проєктів, в яких використовується перероблене будівельне сміття або механізми рециклінгу. І до цього є ряд підстав: по-перше, вартість переробки занадто висока, по-друге, відсутня належно діюча система контролю та покарання за недотримання екологічних норм, по-третє, не сформована колективна соціально-екологічна свідомість спільноти, спрямована на підтримку нематеріальних цінностей. Шляхом подолання є централізоване запровадження системи обов'язкової переробки будівельного сміття і його рециклінгу, підпорядкування проєктних технологічних та економічних рішень екологічним обмеженням і принципу збалансованого природокористування; технологічне переозброєння будівельного виробництва під екологічним контролем з боку держави і територіальної громади.

Запровадження технологій рециклінгу будівельних конструкцій і матеріалів відкривають напрямки розвитку в царині розробки та виготовлення нових будівельних конструкцій, матеріалів повного циклу з вторинної сировини з дотримання принципів збереження й відновлення природних ресурсів для впровадження. Розроблений модуль еколого-економічного механізму оцінки біосферосумісності дозволяє виявити залежності між основними позитивними та негативними критеріями впливу на біосферосумісність будівництва (в тому числі оцінити ступінь ресурсоємність будівництва, енергоефективність та ступінь замкнутості ресурсів або коефіцієнт рециклінгу) і прогнозувати показники цих критеріїв в певний момент часу. Найбільш зацікавленою стороною при реалізації будівельних проєктів повного циклу на основі принципів біосферосумісності є девелопери, оскільки девелопмент є сучасним та перспективним видом послуг, які надаються суб'єктами економічної діяльності в галузі будівництва.

Висновки

Будівництво – це одна з провідних галузей загальнонаціонального масштабу, яка здійснює значний і системний вплив на стан довкілля. Запровадження екологічних норм і стандартів у будівництві обумовлює попереджувальні заходи щодо забруднення навколишнього середовища, а не заходи з усунення нанесеної екологічної шкоди

АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ

*А. М. Авраменко, докт. техн. наук,
завідувач відділу водневої енергетики,
А. М. Левтеров, канд. техн. наук,
старший науковий співробітник
відділу водневої енергетики
Інституту проблем машинобудування
ім. А.М. Підгорного НАН України*

ПОЛІПШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ШЛЯХОМ ДОДАВАННЯ МІКРОДОМІШОК ВОДНЮ ДО ШТАТНОГО ПАЛИВА

Ключові слова: *екологічні показники двигуна, бортовий електролізер, мікродомішки водню, дизельне паливо, дизельний двигун.*

Вступ

Наразі багато закордонних моторобудівних фірм спрямовують дослідження на вирішення завдання з суттєвого зниження рівня токсичності відпрацьованих газів (ВГ). Їх досвід засвідчує про те, що домогтися цього можна суттєвим збільшенням використання альтернативних видів моторного палива. Саме тому, практично всі перспективні «екологічно чисті автомобілі», проектується під альтернативні види палива або з застосуванням альтернативних силових агрегатів (електромобілі – акумуляторні, з паливними елементами або гібридні). Розробка і створення двигунів для таких автомобілів, безумовно, вимагає величезних матеріальних витрат.

Одним з напрямків з переходу від повної заміни традиційного палива на водень (який розглядався раніше) та використання водню у паливних елементах для транспорту (найбільш перспективний) є проміжний – застосування мікродомішок водню для поліпшення екологічних показників та економічності ДВЗ.

Мета роботи – експериментальні дослідження впливу мікродомішок водню до нафтового дизельного палива на токсичність відпрацьованих газів дизельного двигуна.

Одним із перспективних напрямків розвитку двигунобудування є не тільки застосування альтернативних палив, таких як нижчі спирти (метанол, біоетанол, бутанол), природний і попутний нафтові гази, рослинні олії (спеціально вирощуваних сільськогосподарських культур), водень тощо, але і модифікація різними добавками штатного моторного палива. У світі в першу чергу дослідження ведуться з метою заміни основного виду палива для автомобілів альтернативними без внесення в двигун істотних конструктивних змін, а також з метою вивчення можливостей їх комбінування і застосування як добавок. Одночасно оцінюється і вплив такої заміни на стан навколишнього середовища – він, при цьому як мінімум, не повинен погіршуватися.

Основна частина

З урахуванням світового досвіду проаналізовано перспективи одного з напрямків застосування водневих технологій для покращення екологічних та економічних показників дизельних двигунів, а також проведено експериментальні дослідження впливу мікродобавок водню до нафтового дизельного палива на токсичність відпрацьованих газів та паливну економічність дизельного двигуна 148,5/11.

З усіх видів альтернативних палив окремо варто визначити водень. Водень має високу дифузійну здатність, що сприяє утворенню однорідної суміші в камері згорання за дуже короткий проміжок часу.

При згорянні водню товщина зони гасіння (пристінковий шар, в якому не йдуть окислювальні процеси) менша приблизно в 5 разів, ніж при згорянні вуглеводневих палив. Це доводить високу ефективність впливу водню на кінетику згорання суміші у всьому просторі камери згорання.

Відповідно зростає повнота згорання палива, і зменшується емісія токсичних речовин, що сприяє істотному зниженню рівня викидів шкідливих залишкових вуглеводнів і сажі, а також оксидів вуглецю та азоту. Інтерес вчених в галузі двигунобудування завжди привертала унікальні фізико-хімічні властивості водню, головною перевагою яких для ДВЗ є можливість суттєвого підвищення екологічності їх робочого процесу. Науково-технічний досвід використання водню як палива для ДВЗ показує, що водень сумісний з існуючою базовою конструкцією поршневого ДВЗ. При цьому водень дозволяє кардинально покращити екологічні показники і має практично необмежену сировинну базу.

В роботі, на прикладі стендового дослідження показників токсичності малолітражного дизельного двигуна 1Ч 8,5/11 оцінено ефект та визначені його числові значення - зменшення концентрації шкідливих речовин у ВГ від застосування мікродобавок водню до штатного палива.

Для цього штатна система живлення двигуна паливом була доповнена лабораторним мініелектролізером, в якому виробляється водень та дозовано подається у впускний колектор двигуна. Особливістю електролізера є те, що він живиться від джерела постійного струму напругою 12 В та працює в режимі постійної продуктивності водню та кисню, що забезпечує автоматичну зміну концентрації мікродомішки водню у дизпаливі в залежності від режиму навантаження двигуна. Газ, що генерується, складається із суміші атомарного та молекулярного водню та кисню. Атомарний водень, як відомо, має суттєво вищу реактивну активність ніж молекулярний, що сприяє прискоренню процесів згорання вуглеводневого палива.

У складі автомобіля електролізер для генерування водню може бути інтегрованим в паливну систему транспортного засобу та живитись від бортової електромережі, що виключає необхідність мати бортовий запас водню і робить цей спосіб безпечним.

Результати порівняльних моторних випробувань наведено у таблиці.

Таблиця

Вплив мікродомішок водню до дизельного палива на токсичність ВГ дизельного двигуна 1Ч 8,5/11

Домішки водню до ДП, % мас.	Потужність дизельного двигуна, кВт								
	0,8			1,0			1,2		
	CO, %	CH, млн ⁻¹	NO _x , млн ⁻¹	CO, %	CH, млн ⁻¹	NO _x , млн ⁻¹	CO, %	CH, млн ⁻¹	NO _x , млн ⁻¹
0	0,2	24	50	0,12	30	50	0,12	32	50
0,49	0	0	50	0	0	50	0	0	50
1,15	0	0	50	0	0	50	0	0	50
1,83	0	0	50	0	0	50	0	0	50

За результатами дослідження, наведеними у табл., видно, що при використанні дизельного палива з мікродомішками водню у складі ВГ дизельного двигуна відсутні незгорілі вуглеводні СН. Додавання мікродомішки водню дозволило знизити концентрації оксиду вуглецю у ВГ до 0. Діапазон зміни вмісту оксидів азоту NO_x у ВГ на досліджуваних режимах змінювався в межах похибки вимірювань.

Оскільки електрична потужність, що необхідна для генерування мікродобавок водню вельми мала, відбір її від бортової мережі практично не впливає на показники потужності та економічності двигуна, а відтак, головним ефектом від додавання малих доз водню до дизельного палива є покращення екологічних показників дизельного двигуна.

Аналіз світового досвіду застосування водневих технологій для покращення екологічних та паливно-економічних показників транспортних двигунів внутрішнього згорання засвідчує про їх високу ефективність та доцільність подальших науково-технічних досліджень з метою розробки нових варіантів конструктивного виконання та широкого впровадження в автотранспортну галузь.

Загальним **висновком** є те, що застосування мікродомішок водню до дизельного палива сприяє покращенню показників паливної економічності та токсичності дизельного двигуна.

М. М. Шейко, докт. техн. наук,
провідний науковий співробітник,
В. І. Лаврінченко, докт. техн. наук,
професор, завідувач відділу,
О. О. Пасічний, канд. техн. наук,
старший науковий співробітник
відділу алмазно-абразивної
і фізико-технічної обробки
Інституту надтвердих матеріалів
ім. В. М. Бакуля
Національної академії наук України

ПРЕЦИЗІЙНІ ПРАВЛЯЧІ АЛМАЗНІ ІНСТРУМЕНТИ У МЕХАНООБРОБЦІ СКЛАДНОПРОФІЛЬНИХ ВИРОБІВ У АВТОМОБІЛЕБУДІВНІЙ ТА СУМІЖНИХ ГАЛУЗЯХ

Ключові слова: *автомобілебудування, деталі машин, абразивна обробка, фасонне врізне шліфування, надтверді матеріали, алмазні круги, алмазні правлячі інструменти, алмазні правлячі ролики.*

Вступ

Сучасне автомобілебудування пред'являє комплекс надзвичайно високих вимог до продукції, що включають якість і точність обробки деталей машин і механізмів, що визначають їх довговічність і надійність. Важливе місце у цій та суміжних галузях займає механічна обробка виробів з металів та інших конструкційних матеріалів, у тому числі абразивна обробка. Особливе місце серед методів фінішної абразивної обробки займає врізне фасонне шліфування, яке, як правило, здійснюється профільними кругами і є одним з найперспективніших видів високопродуктивної технології виготовлення деталей машин.

У зв'язку з тим, що висока точність та якість обробки фасонних поверхонь прецизійних деталей досягається лише при врізному шліфуванні кругами із надтвердих матеріалів (НТМ) або звичайних абразивів у комплексі з алмазними правлячими роликами, **мета** даної роботи – продемонструвати ефективність цих методів у сучасному автомобілебудуванні.

Основна частина

Розмірна точність, що призначається замовником, може досягати порядку 2...4 мкм, нециліндричність – 1...2 мкм і некруглість – 0,5...1,5 мкм, шорсткість обробленої поверхні – до нанометрів. При таких параметрах процес шліфування ефективніший за традиційні методи лезової обробки. Стає можливим використовувати заготівлі з мінімальним припуском на обробку, а саме – отримані методами з мінімальними витратами матеріалів та енергії (точним литтям, обробкою тиском), що дає підставу зарахувати цю технологію до розряду ресурсозберігаючих та маловідходних.

Відтворимо результати, наведені у роботі [1]. На фінішних операціях (табл. 1) найбільшу перевагу слід віддати фасонному врізному шліфуванню. Виготовлення складнопрофільних деталей можна виконати також на профіleshліфувальних верстатах, оснащених ЧПУ.

Для досягнення заданих параметрів за точністю, шорсткістю та якістю обробки, а також продуктивністю, до кругів і правлячого інструменту пред'являється ряд специфічних вимог, характерних для процесу фасонного врізного шліфування, головні з яких: 1) збереження заданої форми профілю інструменту, що працює протягом заданої кількості циклів; 2) підтримка високих ріжучих властивостей круга, що виключає виникнення припалів; 3) збереження необхідного мікрорельєфу робочого шару круга з метою забезпечення заданої шорсткості поверхні та відсутності припалів. Ці суперечливі вимоги, що пред'являються до інструменту, який, з одного боку, повинен забезпечувати високу продуктивність обробки, з іншого – малу шорсткість поверхні, що шліфується, іноді вдається поєднати, нарізаючи при правці на вершинах великих ріжучих зерен круга для чорнового шліфування дрібні ріжучі кромки, які при малій глибині шліфування (вихідних проходах) відтворюють умови роботи дрібнозернистого круга. У цьому випадку застосовують або два правлячі інструменти різної характеристики, або два різні режими правки [2,3].

Таблиця 1

Порівняльні показники ефективності фасонного врізного шліфування з використанням алмазних кругів, правлячих роликів, систем з ЧПУ, копіювальних пристроїв

Найменування технології	Експлуатаційні показники		Вихідні показники	
	Продуктивність	Стійкість	Точність	Якість поверхні
Профільними кругами із СТМ (алмазів, КНБ)	300%	1000%	3÷5 мкм	стабільно висока
Кругами з електрокорунду з правкою алмазними роликками	150%		3÷5 мкм	Висока
Кругами з електрокорунду на верстатах з ЧПУ	150%	100%	5÷10 мкм	Середня
Кругами з електрокорунду з правкою алмазом по копіру	100%	100%	5÷10 мкм	Середня

Труднощі, пов'язані з правкою профільних кругів з НТМ, головним чином алмазних, зумовили те, що найбільшого поширення в промисловості отримав процес фасонного шліфування звичайними електрокорундовими кругами через простий спосіб профілювання та правки цих кругів алмазними правлячими роликками (табл.2).

Порівняльні показники виготовлення складнофасонних деталей методом врізного шліфування алмазними та абразивними кругами

Найменування деталей	Алмазне шліфування	Шліфування абразивними кругами
Твердосплавний штамп	Повна взаємозамінність елементів штамп	–
Стальний штамп	Повна взаємозамінність елементів штамп	Не вимагає лекальних робіт з підготовки
Деталі подшипників	20 тис. деталей одним кругом	90 тис. деталей одним правлячим роликом
Замки лопаток турбін	1000 лопаток одним кругом	18 тис. правок одним роликом

В даний час розвиток процесів фасонного шліфування здійснюється за наступними основними напрямками: 1) розробка високопродуктивних, у тому числі і маловідходних, технологій врізного шліфування кругами зі звичайних абразивів з використанням алмазних правлячих роликів, що працюють в умовах періодичної або безперервної правки; 2) розробка прогресивних технологій врізного фасонного шліфування із застосуванням інструментів із НТМ, а також сучасних методів профілювання та правки цих інструментів – електроіскровий спосіб профілювання та правки алмазних кругів з точністю $\pm 0,005$ мм.

В Інституті надтвердих матеріалів НАН України розроблено та випускається повний комплекс складнопрофільних інструментів із НТМ (фото), які забезпечують реалізацію цих двох напрямків у промисловості, зокрема в автомобілебудівній та суміжних галузях. Наш Інститут неодноразово виконував контракти з інструментального забезпечення виготовлення гідравлічного обладнання, деталей системи живлення та мастила, кривошипно-шатунного та газорозподільного механізму ДВЗ рухомого складу. Аналогічно – для деталей рульового управління (рейка), підвіски (кульові пальці, підшипники кочення). Номенклатуру деталей – у тому числі ремонтних розмірів – систем і механізмів автомобілів та інших транспортних засобів може бути розширено.

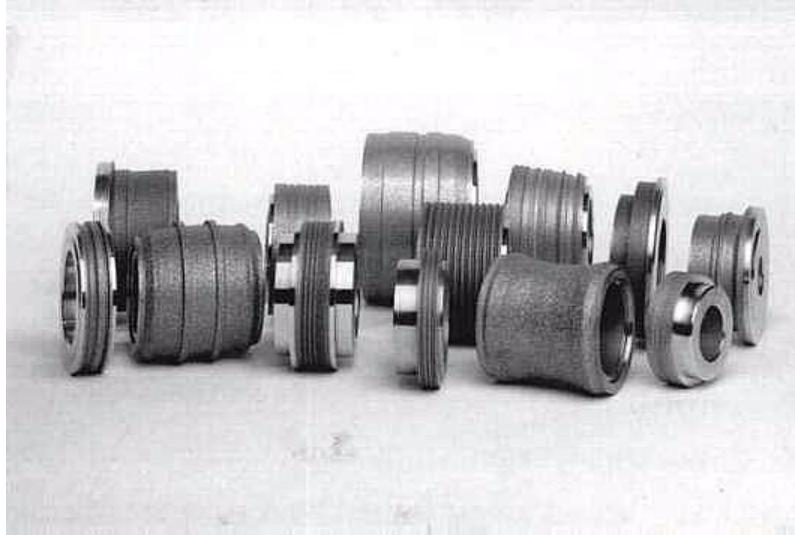


Рис. Спеціальні складнофасонні алмазні прецизійні правлячі ролики

Замовниками та користувачами розробок, які були напрацьовані нами в результаті виконання наведених вище досліджень, були і є :

Україна – ДП НВКГ „Зоря-Машпроект” (м. Миколаїв), ПрАТ „Гідросила АПЛ” (м. Кіровоград), ВАТ „Дніпропетровський електромеханічний завод” (м. Дніпро).

Білорусь – ОАО «БЕЛАЗ» (г. Жодино), ОАО «Минский подшипниковый завод» (г. Минск), ОАО «Барановичский завод станкопринадлежностей» (г. Барановичи).

Болгарія – ЗММ «Асеновград» (м. Асеновград).

За питаннями виготовлення спеціального правлячого і шліфувального інструменту, впровадження ефективних процесів алмазно-абразивної обробки і отримання більш детальної інформації [4] можна звертатися в Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України, відділ алмазно-абразивної і фізико-технічної обробки, тел. (044) 432-95-15, e-mail – max-kyev@i.ua та lavrinenko@ism.kiev.ua

Література

1. Химач О. В., Шейко М. Н. Технология механообработки сложнопрофильных изделий в крупносерийном и массовом производстве с использованием прецизионных правящих алмазных инструментов // Станки. Инструмент. Технологии для металлообрабатывающей отрасли: Тез. докл. Международного технического форума. – К., 2006. – С.19-20.

2. Дорофеев В.Д. Основы профильной алмазно-абразивной обработки. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1978. – 128 с.

3. Коломиец В.В., Полупан Б.И. Алмазные правящие ролики при врезном шлифовании деталей машин. К.: Наук.думка, 1983. – 142 с.

4. Лавріненко В. І. Надтверді матеріали: посібник для допитливих. – Київ: Академперіодика, 2018. – 335 с.

*М. Ф. Дмитриченко, ректор,
докт. техн. наук, професор;
І. М. Богданов, аспірант
Національного транспортного університету*

ПОЛІПШЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПАР ТЕРТЯ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ ШЛЯХОМ УПРАВЛІННЯ ПРИПРАЦЮВАННЯ

Ключові слова: *приробітка, пари тертя, зміцнення поверхонь, термічна обробка, швидкісно-силовий фактор.*

Вступ

Важливою складовою будь-якої нової чи відремонтованої транспортної машини, її агрегатів та механізмів є період обкатки, в процесі якої відбувається опрацювання. Скорочення цього періоду особливо важливе для тривалої подальшої експлуатації машини. При цьому вирішальними факторами є вплив на зношування пар тертя як зовнішніх факторів (сил, швидкості, температури), так і матеріалів пари та технологій їх зміцнення. Важливим також є вибір масла для періоду припрацювання [1].

Виходячи з цього, сформульовано мету дослідження, яка полягає у підвищенні ефективності машин, зокрема нових та відремонтованих засобів транспорту, шляхом спільної дії швидкісно-силового фактору та сучасних методів зміцнення поверхонь пар тертя шляхом скорочення періоду приробітку.

Методика визначення ефективності засобів транспорту шляхом скорочення періоду приробітки

Експериментальні дослідження було проведено на шестеренних насосах. Ці дослідження мали на меті визначити найкращий або найкращі методи зміцнення поверхонь тертя. Переваги шестеренних над іншими типами насосів (поршневих, пластинчастих, плунжерних та ін.) полягають у використанні в кінематиці гідромашини тільки обертального руху і без безпосереднього контакту робочих органів (зубців шестерень) з корпусом. Це дозволяє значно знизити інтенсивність процесів тертя і, отже, значно підвищити надійність насоса. У той самий час сучасні шестеренні насоси здатні забезпечувати тиск у гідросистемі до 25 МПа (машини четвертого покоління). Це викликає підвищену увагу до швидкісно-силових та технологічних факторів, що визначають час приробітку [8, 9].

В експериментах використовувалися наступні марки конструкційних сталей, з яких найчастіше виготовляють зубчасті колеса в автомобілебудуванні:

- сталь 18ХГТ; склад - Cr 1,0...1,3%; Mn 0,8...1,1%; Ti 0,03...0,09%; C 0,18...0,23%; зміцнюється поверхневою нітроцементациєю; застосовується в умовах ударних навантажень (шестірні півосей та коробок передач) критичні температури: AC₁ – 7400С; AC₃ – 8250С;

- сталь 38Х2МЮА; склад - Cr 1,35...1,65%; Mo 0,15...0,25%; Al 0,7...1,1%; C 0,5...0,42%; зміцнюється поверхневим азотуванням (шестірні, що працюють при високих контактних навантаженнях); критичні температури: AC₁ – 8000С; AC₃ – 9000С;

- сталь 55; склад - Mn 0,5...0,8%; C 0,52...0,60%; зміцнюється поверхневим гартуванням; застосовується в шестернях із середньою міцністю серцевини) критичні температури: AC₁ - 7250С; AC₃ – 7550С [7].

На рисунку 1 представлена розрахункова схема зубчастого зачеплення, яка нами використана у дослідженнях на стадії опрацювання.

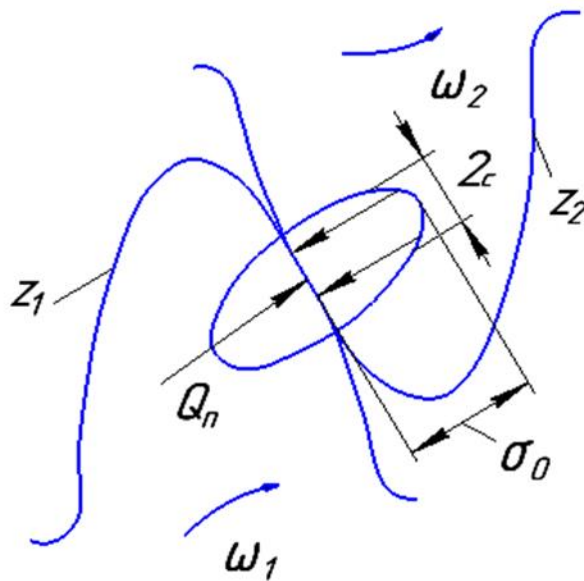


Рис. 1. Схема зубчастого зачеплення.

При розрахунках приробітку зубчастого зачеплення враховували, що в межах профілю зубця створюються умови для зносу, що змінюються. Це, по-перше, зміна швидкості відносного ковзання від нуля в полюсі зачеплення до максимуму при контакті ніжки і головки зуба, а по-друге, початковий контакт відбувається по лінії, причому площа контакту визначається умовами деформації (зносу) по Герцу.

Відповідно до закону абразивного зносу, величина лінійного зносу профілю зуба h_0 за оборот зубчастого колеса:

$$h_0 = k\sigma L_1, \quad (1)$$

де L_1 - шлях тертя, який проходять точки контакту зубів за один оборот зубчастого колеса; k - коефіцієнт, що враховує інші фактори контакту пари, що не увійшли до наведеного рівняння.

Тиск на майданчику контакту з'єднаних зубів z_1 і z_2 розраховується як відношення сили Q в полюсі зачеплення до площі контакту $2bc$.

При дослідженні зношувальної дії, антифрикційних та протизносних властивостей триботехнічної системи використовувався розроблений на кафедрі «Виробництво, ремонт та матеріалознавство» стенд, основою якого була контактна пара «сталева кулька – скляний диск». Стенд було нами модернізовано (рис. 2).

Модернізований стенд складається з панелі керування, блоку живлення, автоматичної програмованої коробки швидкостей та ПК.

Автоматична програмована коробка швидкостей - спроектована авторами, обладнана магнітним гальмом для різкої зупинки двигуна.

Прошивка написана мовою програмування Python і дозволяє регулювати кількість обертів двигуна. Спочатку режим автоматичного збільшення обертів через деякий проміжок часу до максимального значення і різкої зупинки.



Рис. 2. Стенд (диск із оптичного скла К8 та камера для швидкісного відео – зняті)

Відео зі швидкісної камери передається в ПК та обробляється для автоматичного визначення товщини масляної плівки через кольорові кільця Ньютона. Певний колір відповідає певній товщині.

Для дослідження об'ємного зношування у трибомеханічних системах використовувався сучасний трибометр CSM Instruments SA.

Питомі навантаження під час досліджень становили: 0,15 - 3 МПа при швидкостях 6...40 м/хв; база випробувань 12–105 циклів.

Висновки

На скорочення тривалості приробітку найбільш сильно впливають швидкісно-силовий та технологічний фактор. Експериментально встановлено, що при питомих навантаженнях 0,15 – 3 МПа та швидкостях трибопарі 6–40 м/хв (0,1–0,66 м/сек) та методах поверхневого зміцнення та поверхневого загартування, нітроцементації та іонно-плазмового термоциклічного азотування, поєднанням швидкісно-силового та технологічного факторів можна знизити процес приробітку в 1,5–2 рази.

А. М. Новікова, докт. екон. наук,
начальник Центру наукових досліджень
комплексних транспортних проблем;

М. А. Леонов, провідний інженер
відділу економіки
автомобільного транспорту ЦНД КТП;

Т. М. Яценко, завідувач відділу
економіки автомобільного транспорту ЦНД КТП
(ДП «ДержавтотрансНДІпроект»)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЦІНОВОЇ ПОЛІТИКИ В ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ В КОНТЕКСТІ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ АВІАПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

Ключові слова: тарифна політика, галузь, конкуренція, авіація, аеропорт, залізниця, автомобільний транспорт, вартість, квиток.

Вступ

Вільна конкуренція є однією з основ економічного розвитку країни, що стимулює суб'єктів господарювання до розвитку. В транспортній галузі України створене і функціонує достатньо розвинене конкурентне середовище. Сьогодні на ринку пасажирських перевезень, наряду з Акціонерним товариством «Укрзалізниця» функціонує до 20-ти вітчизняних авіакомпаній, що надають послуги авіаперевезень та 20-ть аеропортів. Здійснюють свою діяльність до 25-ти тисяч ліцензованих автомобільних перевізників різних організаційно-правових форм господарювання. Функціонує до 50-ти комунальних підприємств, що надають послуги з перевезень пасажирів автобусами, електротранспортом та метрополітенами у містах. Особливо розвинений конкурентний ринок послуг з перевезень у міжміському та міжнародному сполученні, при цьому деякі види транспорту мають резерви, які можуть залучатися до активної реалізації. Мова йде про авіаційні перевезення, обсяги яких останніми роками демонстрували тенденцію до зростання, натомість, на жаль, наслідки пандемії COVID-2019 у 2020-2021 рр. спричинили негативний вплив на динаміку авіаперевезень.

Постановка проблеми. Наразі тривають дискусії щодо підтримки розвитку регіональних аеропортів, що визначено стратегічними документами, які стосуються перспектив розвитку економіки країни в цілому та галузі транспорту як її важливої складової.

Мета роботи: провести дослідження цінової політики як фактору стимулювання конкуренції в галузі транспорту, зокрема аналізування перспектив розвитку регіональних аеропортів.

Базові положення дослідження або гіпотеза. Питання доцільності активного розвитку регіональних аеропортів з точки зору неоднозначного прогнозу щодо існування активного попиту на такі перевезення залишається відкритим для обговорення.

Застосовані методи. Використовувалися різні методи і прийоми: статистичне спостереження і угруповання, аналіз і синтез, порівняння, графічне відображення, абстрактно-логічний, системний підхід.

Основна частина

Транспортна система України має потужний ресурс для надання значного обсягу перевезень і забезпечення зручної логістики для пасажирів. Скорочення обсягів пасажирських перевезень, яке відбулося у 2020-2021 роках має об'єктивне підґрунтя та пов'язано з

негативними наслідками впливу пандемії COVID-2019. За даними Держстату України, у 2020 році послугами пасажирського транспорту скористалося 2569 млн. пасажирів, або 60,3% від обсягу 2019 р., в тому числі автомобільним транспортом перевезено 1083 млн. пасажирів, залізницями – 68 млн. пасажирів; авіаційним транспортом – 5 млн. пас.

Необхідно зазначити, що до пандемії COVID-2019 обсяги пасажирських перевезень, зокрема у міжміському та міжнародному сполученні щороку мали тенденцію до зростання. За даними Держстату, спад перевезень мав місце у 2014 році, із початком військових дій, та поступово відбувалось щорічне їх нарощування, -починаючи з 2016 року. При цьому активно зростали обсяги перевезень авіацією – у 2018 – у два рази порівняно з 2014-2015рр., що свідчить про зростання попиту населення на саме більш швидкі та комфортні поїздки (Рис. 1). У структурі зазначених перевезень обсяги перевезень різними видами транспорту розподілені нерівномірно. Так, частка автомобільного транспорту складає 67%; залізниць – 25%; авіаційного – 8%.

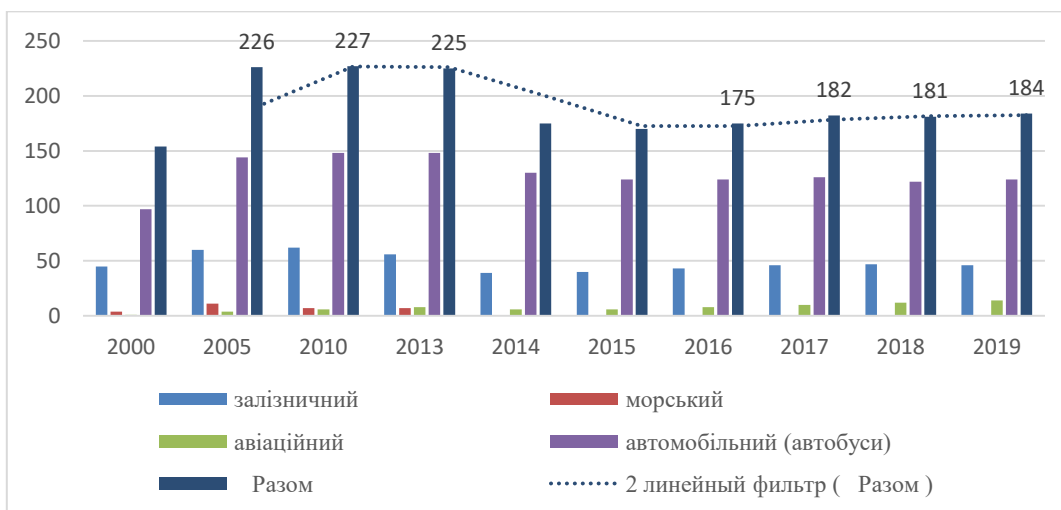


Рис. 1. Динаміка перевезень пасажирів у міжобласному та міжнародному сполученні

Наявність активного попиту на перевезення авіацією створило підґрунтя для започаткування урядовими документами перспектив нарощування темпів авіаперевезень та з цією метою розбудови регіональних аеропортів, потреба щодо якої викликає дискусії в експертному середовищі.

Базовою аеропортовою мережею України є аеропорти Бориспіль, Київ, Львів, Одеса, Харків, Дніпро. Регіональними аеропортами вважаються аеропорти інших обласних центрів, крупних міст.

Планом заходів з реалізації Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року, затвердженим розпорядженням Кабінету Міністрів України від 07 квітня 2021 р. № 321-р. та Державною цільовою програмою розвитку аеропортів на період до 2023 року, затвердженою постановою Кабінету Міністрів України від 24 лютого 2016 р., передбачається розвиток 15-ти аеропортів: Харків, Дніпропетровськ, Одеса, Черкаси, Запоріжжя, Херсон, Суми, Полтава, Тернопіль, Рівне, Івано-Франківськ, Львів, Хмельницький, Чернівці. Аеропорт Ужгород закритий через відмову Євроконтролем дозволу зальоту в повітряний простір ЄС при заході на посадку.

Через невисокий платоспроможний попит, наявність розвиненої мережі наземного транспорту дані аеропорти характеризуються дуже малою інтенсивністю руху: станом на 03.09.2021 р. аеропорт Миколаїв відправляє 2 рейси в день, Кривий Ріг – 1 рейс до Києва.

Частина аеропортів зовсім не функціонують. Всі регіональні аеропорти мають великі потреби в реконструкції та оновленні виробничої бази, збиткові та потребують підтримки держави.

Серед експертів транспортної галузі сьогодні точаться дискусії щодо доцільності в нинішніх економічних умовах приділяти увагу саме цьому напряму розвитку пасажирського транспорту в Україні, адже можливості інвестування в транспортну інфраструктуру є обмеженими.

За нашими оцінками, саме вартість квитків на сьогодні є визначальним фактором для переважної більшості користувачів при виборі виду транспорту. Пов'язано це, не в останню чергу, із станом економіки, зокрема і негативним впливом на економічний розвиток і рівень доходів населення наслідків пандемії. Доходи потенційних користувачів транспортних послуг – середня заробітна плата в Україні – становить сьогодні на одного працюючого 13997 грн, (в серпні 2021р., за даними Держстату України), що створює певні обмеження щодо можливостей вибору авіаперевезень для широкого кола пасажирів.

З метою оцінки впливу тарифної політики на конкурентний ринок послуг у сегменті пасажирських перевезень в Україні проведено порівняльний аналіз вартості квитків на перевезення авіацією, залізницями (включно нічними потягами та Інтерсіті), автобусами у міжміському сполученні (табл. 1) та у міжнародному (табл. 2) сполученні. Фактори, які були враховані при зазначених дослідженнях, такі:

- вибрано та усереднено вартість перевезення за найбільш популярними маршрутами міжміських та міжнародних перевезень за окремими напрямками поїздок;
- ціни на авіаквитки та на залізничні квитки застосовані залежно від того, за скільки днів до виїзду/вильоту придбавається квиток; ціна на автобус не залежить від дати виїзду;
- ціни на квитки авіасполучення - на прикладі перевізника WindRose– для Економ-класу, залежно від дати вильоту, дня тижня, класу комфортності тощо;
- ціни на квитки для Укрзалізниці застосовані на найбільш популярні поїзди (відправлення ввечері, прибуття – вранці, за виключенням фірмових; день відправлення – четвер (коефіцієнт коригування – 1,0));
- ціна квитка на автобусні перевезення варіюється залежно від перевізника, класу комфорту поїздки тощо; ціни та курс валют станом на серпень 2021.

Таблиця 1

Порівняльна таблиця вартості квитків на перевезення пасажирів за видами транспорту на відстань 500 км у межах України

Вартість квитків, грн./ тривалість поїздки, год.			
Авіа (на прикладі перевізника WindRose)	Залізниця - Інтерсіті	Залізниця нічні поїзди	Автобус
Придбання за 4 дні – 3996	За 4 дні – 440 – 2 кл. (860 – 1 кл.)	Плацкарта – 230 Купе – 400	300-700
Придбання за 10 днів – 2712	За 10 днів – 440 – 2 кл.(860- 1 кл.)		
Придбання за 25 днів - 2070	За 25 днів – 434 – 2 кл. (649- 1 кл.)		
1 год.	7,5 год.	до 9,5 год.	6-7 год.

Дані табл. 1 свідчать, що найнижча конкурентна ціна на перевезення забезпечується поїздками в плацкартних вагонах поїздів та автобусами міжміського сполучення. Поїздки в купейних вагонах залізницею за вартістю можуть бути рівноцінними вартості поїздки у автобусах, при цьому автобуси забезпечують на певних маршрутах більшу швидкість доставки пасажирів до місця призначення, але, можливо, втрачаючи у комфорті (сидячі місця). Якщо мова йде про поїздки потягами Інтерсіті другим класом, то це є альтернатива поїздам автобусами та купейними потягами.

Натомість, поїздки потягами Інтерсіті першого класу є порівняно задорогими, як на пересічного користувача, що можна спостерігати за даними, наведеними у Таблиці 1 (у 2 -2,5 рази дорожчі, ніж 2-й клас Інтерсіті). Авіаперельоти у внутрішньому сполученні в межах України можна розглядати як найдорожчі подорожі, оскільки ціна квитка економ-класу тут коливатиметься - в межах до 3-х разів дорожче, ніж поїздки Інтерсіті першим класом. З цього можна зробити висновки, що пересічний користувач, якому потрібно здійснити бізнес- чи приватну поїздку в межах України, все ж, очевидно, буде користуватися авіаперельотом у крайньому випадку, враховуючи ціну квитків та можливість більш дешевої альтернативи польотам, яка широко представлена у сфері міжміських перевезень.

Разом з тим, на ринку міжнародних перевезень різниця у вартості квитків між поїздками різними видами транспорту дещо нівелюється. Особливо економні варіанти, зокрема для авіаперельотів, мають місце за умови придбання квитків за місяць (Таблиця 2). Вартість перельоту може бути майже вдвічі дешевша, ніж поїздка потягом чи у півтора рази дешевша, ніж поїздка автобусом.

Таблиця 2

Порівняльна таблиця вартості квитків на перевезення пасажирів за видами транспорту у міжнародному сполученні (на прикладі маршруту Київ – Відень)

<i>Вартість квитків, євро (грн.) / тривалість поїздки, год.</i>		
Авіа (Ryanair)	Залізниця	Автобус
Придбання за день/середа – 78 Євро (2446 грн.)	82,1 Євро (2748,58 грн.), без урахування коміс. збору	64 Євро (1600- 2010 грн.)
Придбання за 5 днів/неділя – 95 Євро (2979 грн.)		
Придбання за 15 днів/середа – 50 Євро (1568 грн.)		
Придбання за 20 днів/неділя – 45 Євро (1411 грн.)		
2 год.	21 год.	21-25 год. поїздка/ від 2-х годин на кордоні

Тобто, глобалізація процесів, активне зростання кількості поїздок у міжнародному сполученні як для бізнес-мети, так і у приватних цілях може розглядатися як фактор, який є позитивним для подальшої можливої розбудови авіаційної інфраструктури в Україні.

Як відомо, ключовими факторами, що впливають на обсяг авіаційних перевезень є: чисельність населення, рівень реальних доходів, тарифи, зона тяжіння сусіднього аеропорту, частка середнього класу в країні, трудова міграція, ділова активність населення, транспортно-економічні зв'язки країни з країнами світу, конкурентні види транспорту.

Що стосується негативного погляду на перспективу розбудови інфраструктури аеропортів, тут необхідно відмітити такі фактори, як песимістичний прогноз експертного середовища щодо кількості населення України та очікування недостатньо швидких темпів зростання економіки. За оцінками експертів, чисельність населення України до 2050 року (без АРК та окупованої території Донбасу), за песимістичним варіантом розвитку країни може скоротитися з 38 млн. до 25,5 млн. осіб, за оптимістичним – до 35,9 млн. осіб. При цьому рівень життя населення в Україні залишається все ще досі низьким. Бідними вважають себе 68,6% населення України.

За нашими оцінками, стан економіки на цей час не дає забагато оптимістичних очікувань щодо швидких темпів зростання рівня життя населення до тих оціночних значень, коли більшість користувачів пасажирського транспорту у міжобласному сполученні зможуть користуватися авіаперельотами. До того ж, світовий досвід показує, що у період кризи концентрація населення відбувається у столиці та великих мегаполісах, де є робочі місця. Тому питання доцільності активного розвитку регіональних аеропортів з точки зору неоднозначного прогнозу щодо існування активного попиту на такі перевезення залишається відкритим для дискусій. Натомість, необхідно відмітити, що всі експерти припускають думку, що фінансування в інфраструктуру транспорту, в тому числі у аеропортову, є позитивним з точки зору привабливості іміджу регіонів, їх розвиненості та доступності для відвідування іноземними туристами. В умовах адміністративно-територіальної реформи питання щодо доцільності функціонування аеропорту та його датування лежить, в решті-решт, на органах місцевого самоврядування.

Щодо підтримки держави, то тут, на наш погляд, треба вибрати лише невелику низку місцевих аеропортів, за рядом критеріїв, таких як перспективи зростання пасажиропотоку, туристичний потенціал, стан аеропорту та близькість аеропорту зі значною інтенсивністю руху. Наприклад, стає питання щодо доцільності інвестування в аеропорт Черкаси близького до Києва, аеропортів Рівне, Тернопіль, Чернівці, що лежать у сфері тяжіння до Львова; Миколаєва та Херсона, що тяжіють до Одеси; жителі міст Полтава, Суми досить швидко можуть доїхати до Харкова.

В ЄС діє норма, що відстань до найближчого аеропорту має не перевищувати 100 км, однак при цьому доходи населення України в рази менші за європейські. Беззбитковість аеропорту забезпечується пасажиропотоком у декілька мільйонів пасажирів на рік. До того ж, застарілі системи навігації та посадки, стан злітно-посадкових смуг потребують великих інвестицій. Стаття 16 Регламенту 1008/2008 Європейського парламенту та Ради ЄС від 24 вересня 2008 р. про спільні правила надання авіаційних послуг у Співтоваристві, встановлює підтримку держави у разі надання послуг з відправки пасажирів обсягом менш за 10 000 пас. на рік. Однак такі вимоги діють у разі відсутності альтернативних видів транспорту. Прикладом служить Іспанія, яка має острівні території. Для забезпечення цілісності держави здійснюється збиткове авіатранспортне обслуговування жителів островів, яке дотується державою. Однак в Україні розвинена мережа наземного транспорту і до вимог Регламенту 1008/2008/ЄС ці вимоги дотацій не відносяться.

Такі двоякі позиції щодо оцінки доцільності інвестування у розвиток аеропортів з метою посилення, зокрема, внутрішніх перельотів вимагають виконання детального техніко-економічного обґрунтування, прогнозів пасажиропотоків та відповідних оцінок фахівців транспортної галузі та виважених позицій експертного середовища. Разом з тим, вважаємо, що високі амбітні цілі повинні бути присутніми у стратегічних документах розвитку економіки України та її транспортної інфраструктури. Україні потрібні інвестиції та створення сприятливого бізнес-середовища, яке повинно бути відкритим, дружнім та прозорим для наших іноземних партнерів а також внутрішніх інвесторів.

Висновки

1. Транспорт України, зокрема авіаційний, має великий нереалізований потенціал, який потребує капіталовкладень та відповідних чітких меседжів для потенційних інвесторів стосовно забезпечення державою сприятливого бізнес-клімату в країні. Необхідна підтримка розвитку тих регіональних аеропортів, де є перспектива пасажиропотоків та територіальні громади зацікавлені у подальшому просуванні регіону як, приклад, привабливого туристичного хабу.
2. Гнучка тарифна політика є одним із важелів впливу на активний розвиток конкуренції в галузі та фактором можливого перерозподілу обсягів перевезень на користь певного виду транспорту.
3. Порівняльний аналіз тарифної політики та часу доставки пасажирів показав недоцільність у найближчі роки розвитку всієї мережі регіональних аеропортів у внутрішньому сполученні (домінують рейси на Київ). Щодо міжнародних перевезень, то авіаційний транспорт є у пріоритеті.
4. Для оцінки перспектив розвитку аеропортів необхідно проводити техніко-економічне обґрунтування на основі прогнозу соціально-економічного розвитку економіки світу, України та конкретного регіону, очікувань реальних доходів населення, туризму. Однак на цей час, враховуючи усі фактори, доцільно виділити лише декілька регіональних аеропортів щодо підтримки держави за визначеними критеріями.

*Р. В. Симоненко, канд. техн. наук,
заступник начальника
Центру наукових досліджень
комплексних транспортних проблем,
З. О. Дегтяр, завідувач відділу
законодавчого забезпечення
виконання міжнародних договорів у
сфері транспорту (ВЗВД),
В. С. Устименко, канд. техн. наук,
заступник завідувача ВЗВД
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»*

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВИМОГ МІЖНАРОДНИХ ДОГОВОРІВ УКРАЇНИ У СФЕРІ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ

Ключові слова: міжнародні договори, європейська транспортна політика, ЄУТР, CMR, CMA, INTERBUS.

У рамках доповіді буде розглянуто перспективи розвитку вимог низки міжнародних договорів України, які належать до сфери компетентності Робочої групи SC.1 – Дорожній транспорт Комітету внутрішнього транспорту Європейської Економічної Комісії Організації Об'єднаних націй (КВТ ЕЕК ООН), оскільки згадана сфера найкращим чином відповідає тематиці поточної науково-практичної конференції.

Мета доповіді: ознайомлення фахівців галузі з окремими аспектами європейської транспортної політики, викладеної у міжнародних угодах, перспективами розвитку, проблемами та шляхами їх подолання.

Найбільш рейтинговою, з огляду на активність обговорення договірних умов, їх удосконалення та розвитку, є **Європейська угода щодо роботи екіпажів транспортних засобів, які виконують міжнародні автомобільні перевезення (ЄУТР)**.

Угоду було укладено в м. Женеві під егідою ЄЕК ООН 1 липня 1970 року. На сьогодні до ЄУТР долучилося 52 країни.

Для більш ефективного опрацювання пропозицій і проектів змін до неї в рамках Робочої групи SC.1 було утворено окрему Групу експертів ЄУТР, яка 12 жовтня 2021 р. збиралась на 27-му сесію.

Україна приєдналась до ЄУТР у 2005 році (Закон України від 07.09.2005 № 2819-IV). Компетентним органом призначено Мінтрансзв'язку (нині – Мінінфраструктури, постанова Кабінету Міністрів України від 11.07.2007 № 914). Сфера поширення ЄУТР – режими роботи і відпочинку водіїв, пристрої і засоби для контролю за дотриманням встановлених режимів, діяльність суб'єктів з обслуговування пристроїв тощо.

На сьогодні ключовою проблемою ЄУТР є «відставання» її вимог від законодавства ЄС щодо запровадження тахографів II покоління (смарт-тахографів). На підставі Регламентів ЄС 561/2006, 165/2014 та 2016/799 з 15 червня 2019 в ЄС запроваджено обов'язковість встановлення смарт-тахографів на колісних транспортних засобах (КТЗ), які вперше реєструють в країнах-членах ЄС, та впроваджено єдині вимоги до режимів роботи і відпочинку водіїв на внутрішніх і міжнародних перевезеннях.

Через неузгодженість вимог ЄУТР із законодавством ЄС щодо правового регулювання питань експлуатування КТЗ, обладнаних смарт-тахографами, для країн-не членів ЄС поза правовим полем опинилися питання ввезення і реєстрації КТЗ зі смарт-тахографами, їх експлуатування і обслуговування; їх національні органи з видання карток не мають повноважень і технічної можливості видавати картки майстерням з обслуговування таких тахографів тощо.

На останній 27-й сесії Групи експертів ЄУТР розглядалися такі питання:

- обговорення проекту додатку 1С до угоди, який безпосередньо стосується смарт-тахографів, поданого від імені Португалії, як можливого для включення до ЄУТР;
- поправки до статей 10, 13, 14, 22 ЄУТР з метою більш легкого впровадження додатку 1С до ЄУТР;
- обговорення можливості застосування Регламентів (ЄС) № 561/2006 в «сфері дії ЄУТР», зокрема, в частині узгодження вимог ЄУТР та Регламентів (ЄС) № 561/2006 та № 165/2014 стосовно режимів роботи та відпочинку водіїв транспортних засобів; заперечення Російською Федерацією можливості посилення на законодавство ЄС в Угоді ЄУТР і можливості приєднання регіональних організацій економічної інтеграції;
- консультації стосовно проблемних питань, пов'язаних з реєстрацією перетину кордону, службою аутентифікації і форматами карт;
- інформація стосовно проекту додатку 4 до ЄУТР щодо технічних вимог до системи «ТАХОнет».

Очікувані переваги від впровадження смарт-тахографів:

- підвищення рівня соціального захисту водіїв;
- підвищення рівня безпеки дорожнього руху;
- сприяння підтриманню добросовісної конкуренції на ринку послуг автомобільного транспорту;

- запобігання маніпулюванням даними тахографа;
- підвищення ефективності системи контролю за режимами праці та відпочинку водіїв;
- скорочення адміністративних витрат.

Конвенція про договір міжнародного дорожнього перевезення вантажів (CMR) з додатковим протоколом до неї, що стосується електронної накладної (e-CMR), є міжнародним багатостороннім договором, укладеним 19 травня 1956 року в м. Женеві групою держав під егідою КВТ ЄЕК ООН.

Натепер до Конвенції приєдналося 58 країн. Україна стала членом Конвенції з 16 лютого 2007 року на підставі Закону України «Про приєднання України до Конвенції про договір міжнародного автомобільного перевезення вантажів» від 01.08.2006 № 57-V.

Конвенція стандартизує умови, що регулюють договір міжнародного автомобільного перевезення вантажів, зокрема стосовно:

- документів, які застосовуються під час такого перевезення;
- відповідальності перевізника.

У 2008 р. Комісія розробила новий Додатковий протокол до Конвенції, який з метою спрощення міжнародних автомобільних перевезень запровадив форму електронної товарно-транспортної накладної (e-CMR). Вона передбачає оформлення документа за допомогою електронних засобів зв'язку, є рівнозначною паперовій копії CMR і містить ті самі дані. На цей час до Додаткового протоколу долучилося 48 країн, серед яких і Україна.

З початком пандемії COVID-19 процес цифровізації став відігравати надважливу роль в усіх сферах діяльності людини, у зв'язку з чим набуло актуальності питання впровадження Договірними сторонами Угоди e-CMR.

Робочою групою SC.1 на сьогодні опрацьовуються такі питання щодо розвитку **Угоди e-CMR**:

- проаналізовано функціонування системи e-TIR в рамках конвенції МДП, яка доступна для 77 країн на 5 континентах і може застосовуватись для мультимодальних перевезень;
- розроблено і презентовано 4 варіанти високорівневої архітектури можливого функціонування e-CMR, зроблено їх порівняльний аналіз;
- проаналізовано звіти щодо реалізації експериментальних проєктів впровадження e-CMR групами країн (8 проєктів).

На 116-й сесії SC.1, яка відбулась 13-15 жовтня 2021 р., Робочій групі було запропоновано оцінити досягнуті результати і дати настанови стосовно подальших кроків для розробки остаточного рішення щодо e-CMR.

З огляду на важливість якнайшвидшого впровадження Додаткового протоколу e-CMR SC.1 вирішила створити офіційну Групу експертів з метою опрацювання і введення в дію Процедури e-CMR терміном на 2 роки (2022-2023).

Група експертів повинна визначити (неповний перелік):

- сферу застосування майбутнього середовища e-CMR;
- зацікавлених сторін впровадження і функціонування середовища e-CMR;
- високорівневу архітектуру середовища e-CMR;
- спосіб видачі та доставки електронної накладної до зацікавлених сторін;
- забезпечення цілісності електронної накладної;
- спосіб, яким сторона наділена правами, що впливають з електронної накладної, може підтвердити це право;
- спосіб підтвердження того, що доставку вантажу здійснено;

- процедури доповнення або зміни електронної накладної;
- концептуальні специфікації;
- оцінку впливу.

Європейська Угода про міжнародні автомагістралі (СМА)

Угоду ухвалено в м. Женеві під егідою ЄЕК ООН 15 листопада 1975 року на заміну Декларації про спорудження міжнародних автомагістралей. Угодою введено єдину систему нумерації загальноєвропейських шляхів, категорійність доріг, вимоги до них. На сьогодні сторонами Угоди є 38 країн.

Українська РСР приєдналась до Угоди на підставі постанови Ради Міністрів УРСР № 537 від 09.11.1982.

В рамках Угоди відбуваються консультації щодо доцільності приєднання держав, що не є членами ЄЕК, та можливі наслідки від таких кроків, переваги та обсяг поправок, які можуть знадобитися, якщо договірні сторони підтримають можливість відкриття угоди. Зокрема постане питання щодо точок з'єднання між регіональними транспортними мережами і зміни назв для кожної Е-дороги в Додатку I до Угоди.

Угода про міжнародні нерегулярні перевезення пасажирів автобусами (Угода INTERBUS)

Угоду INTERBUS було прийнято 30 червня 2001 року в м. Брюсселі. На сьогодні сторонами Угоди є всі країни-члени ЄС, а також Туреччина, Молдова, Албанія, Боснія і Герцеговина, Північна Македонія, Чорногорія та Україна, яка приєдналась до Угоди згідно із Законом України «Про приєднання України до Угоди про міжнародні нерегулярні перевезення пасажирів автобусами (Угода INTERBUS)» від 16.10.2012 № 5444-VI.

Угода застосовується до міжнародних комерційних перевезень пасажирів будь-якого громадянства автомобільним транспортом нерегулярного сполучення.

Додатками до Угоди передбачено:

- вимоги, які застосовують до транспортних операторів, що здійснюють пасажирські перевезення автомобільним транспортом;
- технічні вимоги, які застосовують до автобусів;
- зразок контрольного документа, що використовується під час здійснення нерегулярних перевезень, для яких не потрібно отримувати дозвіл;
- зразок заявки на отримання дозволу для здійснення міжнародних нерегулярних перевезень;
- зразок дозволу на здійснення нелібералізованих нерегулярних перевезень.

11 лютого 2021 року Україна підписала Протокол до Угоди INTERBUS, яким поширено сферу дії Угоди на регулярні перевезення пасажирів автобусами та запроваджено однакові правила міжнародних регулярних і міжнародних спеціальних регулярних пасажирських автобусних перевезень у європейському просторі. Підписання Протоколу сприяє відкриттю для України ринку автобусних перевезень ЄС та інших країн-членів Угоди INTERBUS.

Угода про прийняття єдиних умов періодичних технічних оглядів колісних транспортних засобів і про взаємне визнання таких оглядів

Угоду ухвалено в м. Відні під егідою ЄЕК ООН 13 листопада 1997 року (далі – Віденська угода 1997 року).

Віденська угода 1997 року набрала чинності в 16 країнах: в Україні, Нідерландах, Молдові, Албанії, Білорусі, Болгарії, Естонії, Угорщині, Фінляндії, Російській Федерації, Румунії, Казахстані, Грузії, Сан-Марино, Тунісі та Нігерії.

В Україні Віденську угоду 1997 року було затверджено Указом Президента України від 28 лютого 2006 року № 159/2006.

Ще 16 країн підписали але до цього часу не ратифікували Віденську угоду 1997 року: Австрія, Бельгія, Кіпр, Чехія, Данія, Франція, Німеччина, Греція, Ірландія, Італія, Португалія, Іспанія, Швеція, Швейцарія, Сполучене Королівство та Словаччина.

Договірні Сторони за позитивними результатами перевірки конструкції і технічного стану КТЗ надають Міжнародний сертифікат технічного огляду (МСТО) КТЗ за формою, визначеною Додатком 2 до Віденської угоди 1997 року, та можуть вимагати наявності МСТО у перевізників-нерезидентів. Періодичність проведення технічного огляду - через один рік після першої реєстрації і далі щорічно. Строк дії МСТО, відповідно, становить теж один рік.

На сьогодні діє чотири Приписи, доданих до Віденської Угоди 1997 року, які поширюються на вантажні автомобілі категорій N₂, N₃, автобуси категорій M₂, M₃, причепи O₃, O₄ повною масою понад 3500 кг і стосуються безпечності технічного стану КТЗ, викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами і шуму. Зокрема Приписи № 3 та № 4 встановлюють вимоги до періодичної перевірки технічного стану електромобілів, гібридних та газобалонних автомобілів.

Відповідно до наказу Мінтрансв'язку України від 09.01.2009 № 8 «Про заходи щодо забезпечення виконання Віденської Угоди 1997 року» видачу МСТО українським автомобільним перевізникам за їх заявами та за позитивними результатами перевірки конструкції і технічного стану КТЗ забезпечує ДП «ДержавтотрансНДІпроект».

Пунктом 4 Додатка 2 до Угоди 1997 року передбачена можливість застосування Договірними сторонами як альтернативи МСТО документів щодо проходження національного періодичного технічного огляду КТЗ за умови, що зразки таких документів нотифіковані ООН та відомості про них доведені до інших Договірних сторін.

Згідно з чинним Статусом Віденської угоди 1997 року від 9 березня 2021 р. як альтернативу МСТО можуть застосовуватися документи щодо проходження національного технічного огляду КТЗ таких семи країн: Україна, Молдова, Нідерланди, Російська Федерація, Казахстан, Румунія та Грузія. Зразки цих документів наведені в Статусі Угоди, зокрема, зразок Протоколу перевірки технічного стану транспортного засобу, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30.01.2012 № 137.

Протоколи перевірки технічного стану як альтернативу МСТО в Україні видають, за позитивними результатами перевірки конструкції і технічного стану КТЗ, суб'єкти проведення обов'язкового технічного контролю, акредитовані згідно із законодавством. У цьому разі в протоколі зазначають слова: «Міжнародний технічний огляд проведено».

Інтеграція автомобільного транспорту та інфраструктури України до Транс'європейської транспортної системи забезпечується як долученням до міжнародних договорів у цій сфері, так і послідовною адаптацією національного законодавства до *acquis communautaire* ЄС відповідно до Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони (далі - Угода про асоціацію України з ЄС), яка відкриває шляхи поступового переходу від партнерства і співробітництва до політичної асоціації та економічної інтеграції.

Верховною Радою України виконання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС визнано як одне з пріоритетних. Відповідно до додатка XXXII до Угоди Україна має зобов'язання поступово наблизити законодавство до норм близько 50 Регламентів ЄС та Директив ЄС з питань автомобільного, залізничного та водного транспорту.

Лише за останні два роки парламентом прийнято у сфері автомобільного транспорту та інфраструктури:

- Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо управління безпекою автомобільних доріг» (імплементція Директиви 2008/96/ЄС про управління безпекою дорожньої інфраструктури);

- у першому читанні законопроект, реєстр. № 4258, «Про мультимодальні перевезення» (імплементція Директиви Ради 92/106/ЄЕС).

У комітетах ВР готуються до розгляду такі законопроекти у зазначеній сфері:

- реєстр. № 4560 щодо врегулювання ринку послуг автомобільного транспорту в Україні (імплементція Регламенту (ЄС) № 1071/2009, запроваджує загальні правила щодо умов допуску до роботи операторів автомобільних перевезень);

- реєстр. № 4583 і № 5149 щодо суспільно важливих послуг з перевезення пасажирів автомобільним та міським електричним транспортом (імплементція для цих видів транспорту Регламенту (ЄС) №1370/2007 про громадські пасажирські перевезення залізничним та автомобільним транспортом);

- реєстр. № 1193-1 про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо приведення їх у відповідність із законодавством ЄС у сфері перевезення небезпечних вантажів (імплементція Директиви 2008/68/ЄС про внутрішні перевезення небезпечних вантажів).

Виконання зобов'язань, які взяла на себе Україна згідно з міжнародними договорами у сфері автомобільного транспорту та інфраструктури, а також адаптація національного законодавства до *acquis communautaire* ЄС у цій сфері відповідно до Угоди про асоціацію України з ЄС, є ефективним інструментом підвищення рівня безпеки перевезень, захисту довкілля, енергоефективності та конкурентоздатності галузі автомобільного транспорту України.

Є. М. Зелінський, завідувач випробувальної лабораторії
загальної та пасивної безпеки
транспортних засобів;

Ю. А. Лапшин, заступник завідувача випробувальної
лабораторії загальної та пасивної
безпеки транспортних засобів;

В. О. Лич, провідний інженер випробувальної
лабораторії загальної та пасивної безпеки
транспортних засобів
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»

ДОСТУПНІСТЬ АВТОБУСІВ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПАСАЖИРІВ З ОБМЕЖЕНОЮ МОБІЛЬНІСТЮ

Ключові слова: автобус загального призначення, маршрути загального користування, класи автобусів, особа з обмеженою мобільністю, пасажир пріоритетної категорії, інвалідний візок, дитяча коляска, підіймач, апарель, опорна плита.

Вступ

Створення належних умов для доступності осіб з обмеженою мобільністю до громадського транспорту, зокрема до автобусів загального призначення, це одна з ланок процесу створення в Україні цивілізованого суспільства, метою якого є досягнення повної участі людей з обмеженою мобільністю в суспільному житті, зокрема забезпечення безперешкодного користування автобусами на маршрутах загального користування.

Основна частина

В статті розглядаються правові норми та нормативні вимоги до конструкції автобусів загального призначення в частині створення такої конструкції автобуса, яка забезпечує безперешкодний доступ в автобус, розміщення в ньому пасажирів з обмеженою мобільністю та їх комфортне та безпечне перевезення.

Дається визначення пасажирів з обмеженою мобільністю:

«пасажир з обмеженою мобільністю охоплює всіх пасажирів, які мають труднощі при користуванні транспортом загального призначення таких як інваліди (зокрема особи з сенсорними та розумовими недоліками), користувачі інвалідних візків, особи з ураженими кінцівками, особи невеликого зросту, пасажирів з важким багажем, особи похилого віку, вагітні жінки, особи з господарськими візками та пасажирів з дітьми (включно з дітьми в дитячих колясках).

Наводиться перелік основних вимог до конструкції автобуса в залежності від класу, виконання яких забезпечує:

- безперешкодний та зручний доступу в автобус осіб з обмеженою мобільністю;
- зручне, безпечне та комфортне розміщення в автобусі пасажирів пріоритетної категорії;
- наявність необхідних засобів зв'язку з водієм;
- обов'язкове маркування автобуса та місць для пасажирів пріоритетної категорії;
- обов'язкову наявність зовнішнього та внутрішнього звукового та візуального інформування осіб з обмеженою мобільністю про номер маршруту, зупинок.

Обсяг цих вимог залежить від класу автобуса і визначений нормативному документі Правила ООН №107 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств категорий М2 и М3 в отношении их общей конструкции», з серією поправок 02 та вище.

Висновки

В Україні сьогодні існує правова та нормативна база, яка встановлює вимоги до конструкції автобусів для забезпечення їх доступності для пасажирів з обмеженою мобільністю. Ці вимоги викладені в нормативному документі Правила ООН №107, виконання якого є обов'язковим для всіх виробників автобусів в Україні та яким повинні відповідати автобуси, що були в користуванні та ввозяться в Україну.

*Ю. Ф. Гутаревич, докт. техн. наук, професор,
завідувач кафедри двигунів і теплотехніки
Національного транспортного університету;*

*В. С. Устименко, канд. техн. наук, заступник завідувача
відділу законодавчого забезпечення
виконання міжнародних договорів у сфері транспорту;*

*Д. В. Овчинніков, канд. техн. наук, науковий співробітник
лабораторії енергетики і екології транспорту;*

*М. Д. Гора, завідувач сектору
випробовування транспортних засобів,
двигунів і моторних палив лабораторії енергетики і екології
транспорту ДП «ДержавтотрансНДІпроект»*

РЕЗУЛЬТАТИ СПІЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДП «ДЕРЖАВТОТРАНСНДІПРОЕКТ» І НАЦІОНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ БЕНЗО-СПИРТОВИХ СУМІШЕЙ У ДВИГУНАХ З ІСКРОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ

***Ключові слова:** двигун з іскровим запалюванням, паливна економічність, екологічні показники, біоетанол, спиртові сполуки.*

Автомобільний транспорт є найбільшим споживачем світлих нафтопродуктів, більшу частину яких імпортують. Основними джерелами енергії на транспортних засобах є двигуни внутрішнього згорання – двигуни з іскровим запалюванням та дизелі. В останні роки спостерігається тенденція збільшення частки легкових автомобілів обладнаних двигунами з іскровим запалюванням в порівнянні з дизелями. Основним видом пального двигунів легкових автомобілів є бензин. Зважаючи на вичерпність запасів нафти та екологічну проблему одним з можливих рішень розширення паливної бази є використання палив з відновлюваних джерел енергії. До таких палив відносять біопаливо, основою для виробництва якого є відходи харчової,

сільськогосподарської або деревообробної промисловості. Найближчими замінниками звичного бензину є спиртові палива, зокрема біоетанол. Біоетанол можна використовувати як основне паливо, так і в якості добавки до бензину. При використанні біоетанолу як основного палива необхідно вносити зміни до конструкції двигуна. Найбільш доступним шляхом використання біоетанолу є добавка його до бензину.

Питання використання бензоспиртових сумішей в двигунах з іскровим запалюванням не нове. Спирти в якості моторного палива почали використовувати ще у 30-ті роки минулого століття в двигунах перших автомобілів. Дослідження використання спиртів в двигунах внутрішнього згорання проведено у провідних автомобілебудівних державах, в тому числі і Україні.

В Україні дослідженням спиртових сполук займаються більше двадцяти років. Умовно вітчизняні дослідження можна поділити на декілька етапів, залежно від величини добавки біоетанолу до бензину.

До першого етапу слід віднести масштабні випробування біоетанолу вітчизняного виробництва проведені у 1998-1999 роках, за участі ДП «ДержавтотрансНДІпроект», Міністерства транспорту України (Міністерства інфраструктури) та УкрНДІНП «МАСМА» Міністерства палива та енергетики. В той час біоетанол мав назву високооктанова кисневмісна добавка до бензинів (ВКД). Як результат цих випробувань затверджено галузевий стандарт ГСТУ 320.00149943.015-2000 «Бензини моторні сумішеві. Технічні умови» згідно з яким вміст ВКД у сумішевих бензинах становить до 6%.

Для експериментальних досліджень застосовано дослідні зразки біоетанолу, на який пізніше розроблено ТУ У 30183376.001-2000 «Біоетанол. Технічні умови». Під час дослідження властивостей бензоетанольних сумішей виявлено, що добавка лише 5-6% біоетанолу за об'ємом дозволяє підвищити октанове число бензину А-92 на 2-3 октанові одиниці (о.о.), та на 3-4 о.о. – А-80.

Вплив бензоетанольної суміші на динамічні показники автомобіля оцінювали на колісному транспортному засобі (КТЗ) РАФ-2203, які оцінювали за часом розгону і вибігу КТЗ на стенді тягових якостей при використанні базового і сумішевого бензинів. За результатами випробувань на сумішевому бензині (25% об. А-92, 69% об. А-76, 6% об. біоетанолу) встановлено, що показники не змінилися, відхилення були в межах похибки експерименту. Також проведено серію дорожніх випробувань КТЗ РАФ-2203 для визначення впливу сумішевого бензину на експлуатаційні показники КТЗ. Для цього був обраний кільцевий маршрут, протяжністю 7, 56 км, де було встановлено шість проміжних пунктів, на кожному з яких фіксували витрату палива і час руху. Під час випробувань встановлено збільшення витрати на сумішевому бензині у порівнянні з базовим на 0,13 %.

Під час проведення стендових випробувань двигуна MeM3-245 в лабораторії випробувань двигунів Національного транспортного університету визначено серію навантажувальних характеристик в п'яти швидкісних режимах та швидкісні характеристики самостійного та примусового холостого ходу. На рис. 1 показано навантажувальні характеристики ДВЗ при $n=3000$ хв⁻¹. Характеристики визначали на базовому бензині А-95 та сумішевому (93,1% об. А-95, 5% об. біоетанолу, 1,9% об. стабілізатора).

Встановлено, що паливна економічність практично не змінюється, зменшуються концентрації вуглеводнів, оксиду вуглецю, але при цьому зростають концентрації оксиду азоту.

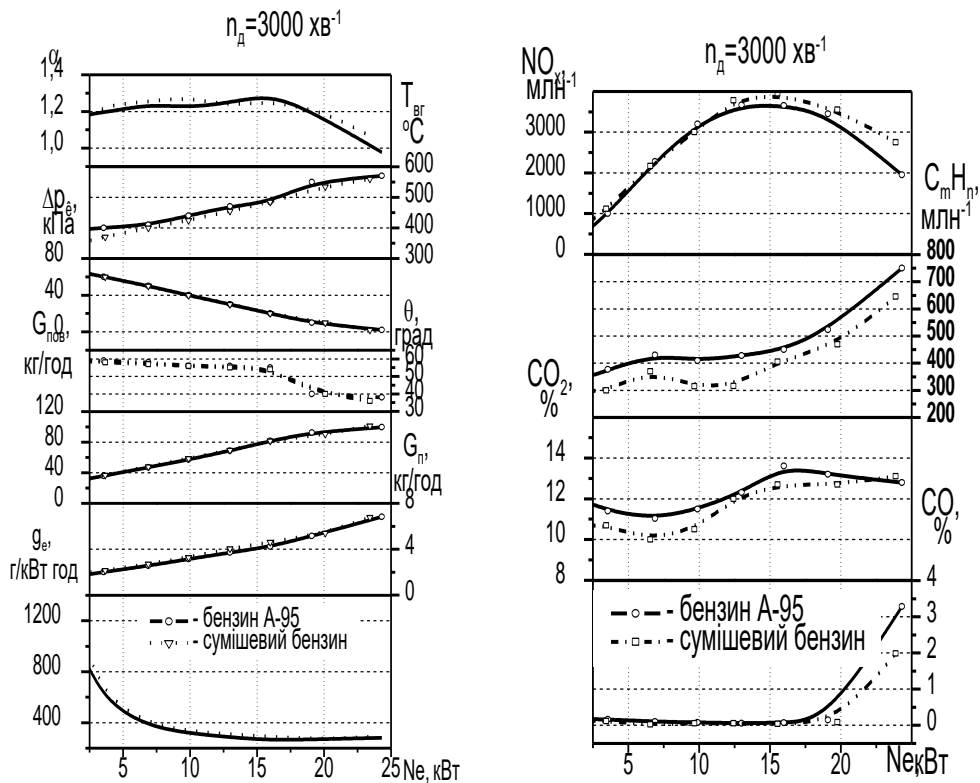


Рис. 1. Навантажувальні характеристики двигуна MeM3-245

У лабораторії випробувань та діагностики дорожніх транспортних засобів ДП «ДержавтотрансНДІпроект» провели випробування автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія». Режими європейського їздового циклу відтворювали на роликовому стенді тягових властивостей комплексу проведення випробувань за їздовими циклами для визначення паливної економічності КТЗ.

Одним із основних виконавців даних досліджень зі сторони ДП «ДержавтотрансНДІпроект» є В. С. Устименко. У результаті його теоретичних і експериментальних досліджень було встановлено:

- Показано, що високооктанова кисневмісна добавка дозволяє підвищити октанове число бензину;
- Значний вплив добавки біоетанолу на антидетонаційну властивість сумішевого бензину дозволив за результатами досліджень, лабораторних аналізів, експлуатаційних, дорожніх і стендових випробувань розробити рецептури сумішевих бензинів оптимізованого складу, що повністю відповідали вимогам до товарного бензину А-92 за детонаційною стійкістю, фізико-хімічними і експлуатаційними властивостями (суміші 25...35% об. А-92, 69...59% об. А-76 та 6% об. БЕ);
- Показано, що добавка біоетанолу до бензину загалом поліпшує екологічні показники роботи двигуна (зменшуються концентрації вуглеводнів і оксиду вуглецю у відпрацьованих газах, незначно збільшуються концентрації оксидів азоту);
- Добавка 6% ВКД фактично поліпшує паливну економічність, незважаючи на менше значення нижчої теплоти згорання.



Рис. 2. Об'єкт експериментальних досліджень – автомобіль ЗАЗ-1102 «Таврія» на тяговому роликівому стенді

Варто відзначити високий науковий рівень роботи на той час, оскільки випробування автомобіля проводили на гальмівному стенді з біговими барабанами за Європейським їздовим циклом (рис. 2). Визначення екологічних показників, показників паливної економічності автомобіля і об'єктивна їх оцінка здійснювалася в режимі реального часу під час випробування.

Другий етап досліджень охоплює межі використання добавки спиртових сполук до бензину від 10 до 20 відсотків. Це роботи Захарченка О. М., Попова Д. В., Кульбако В. П., Щербатюка В. Б.

Зокрема робота аспіранта Кульбако В.П. проводилася спільно Національним транспортним університетом і ДП «ДержавтотрансНДІпроект». Порівнювали екологічні показники двох типів двигунів: двигуна з карбюраторною системою живлення ВАЗ-2103 і двигуна з системою впорскування бензину, каталітичним нейтралізатором та зворотним зв'язком VW BBY.

В результаті досліджень встановлено, що на карбюраторному двигуні, незалежно від налаштувань системи живлення, додавання 10% біоетанолу до бензину не призводить до значних змін показників роботи двигуна порівняно зі звичайним бензином, лише незначно збіднюється паливо-повітряна суміш. Натомість підвищення концентрації біоетанолу до 20% призводить до різкого погіршення показників роботи двигуна.

За результатами встановлено, що на карбюраторному двигуні, без застосування додаткових заходів щодо поліпшення робочого процесу при роботі на бензоспиртових сумішах слід обмежити верхню межу 10% біоетанолу. При дослідженні добавки 20% біоетанолу до бензину на двигуні з системою впорскування і зворотним зв'язком, отримали фактично незмінні значення показників роботи двигуна у порівнянні зі звичайним бензином, це свідчить про те, що система реагує на вміст спиртових сполук і корегує роботу двигуна.

Третій етап досліджень своєю актуальністю багато в чому зобов'язаний стрімкій появі в мережі автозаправних станцій бензину з вмістом спиртових сполук близько 40% за об'ємом.

Дослідження проводив колектив співробітників Національного транспортного університету і ДП «ДержавтотрансНДІпроект», на двигунах з іскровим запалюванням різної конструкції в лабораторії випробування двигунів Національного транспортного університету (карбюраторний МеМЗ-245 і двигун з системою впорскування, каталітичним нейтралізатором і зворотним

зв'язком VW BBU), та на легковому автомобілі за режимами їздового циклу в лабораторії дослідження і використання палив та екології ДП «ДержавтотрансНДІпроект».

Встановлено, що карбюраторний двигун за роботи на бензині з додаванням 40% спиртових сполук не працює. При такій концентрації спиртових сполук коефіцієнт надміру повітря збільшується понад 1,3, починаються пропуски запалювання, про що свідчить різке збільшення концентрацій вуглеводнів, потужність різко падає, двигун практично зупиняється (рис. 3).

Враховуючи відмінності властивостей спиртів від бензинових фракцій, була розроблена методика визначення причин Встановлено, що біоетанол, у порівнянні з бензином має значно вищу динамічну в'язкість, це призводить до різкого зменшення кількості палива, яке потрапляє у циліндри двигуна і, як наслідок, суттєвого збіднення паливо-повітряної суміші при підвищенні вмісту спиртових сполук в бензині.

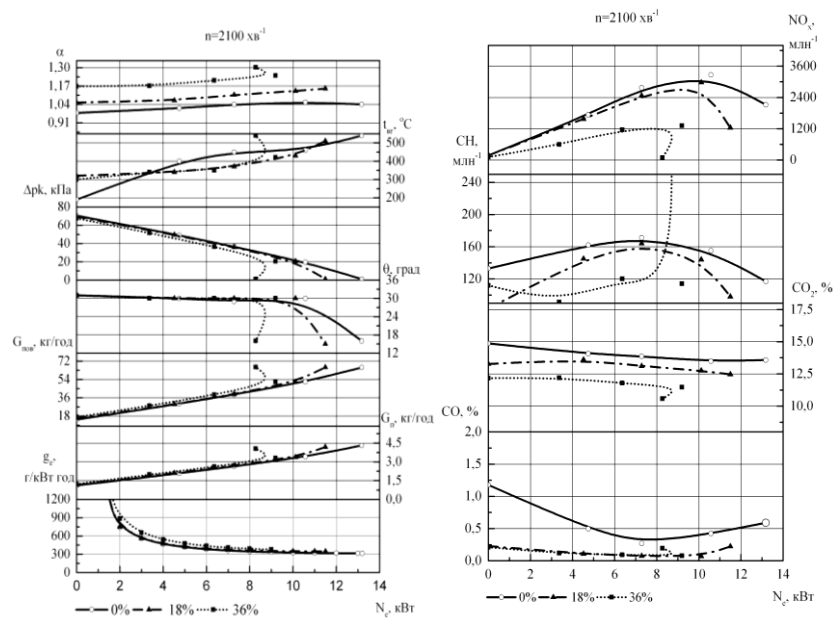


Рис. 3. Навантажувальні характеристики MeM3-245 (штатний жиклер)

Розроблена методика для визначення оптимального розміру головного паливного жиклера, і визначені навантажувальні характеристики на карбюраторному двигуні зі змінним жиклером згідно з цією методикою. Двигун стабільно працює у широкому діапазоні навантажувальних і швидкісних режимів. Паливо-повітряна суміш дещо збіднена у порівнянні зі звичайним бензином, але знаходиться в межах займання від електричної іскри, при цьому зменшуються концентрації основних компонентів відпрацьованих газів.

На двигуні з системою впорскування витрата палива дещо зросла за роботи на бензині з вмістом спиртових сполук 36%, але система управління двигуна підтримувала склад паливо-повітряної суміші близьким до стехіометричного у всьому діапазоні навантажень, про що свідчить робота системи зворотного зв'язку. При цьому концентрації оксидів вуглецю зменшилися, концентрації вуглеводнів залишилися майже на одному рівні, у порівнянні з бензином, а концентрації оксидів азоту значно зросли, що і прогнозувалося у ранніх дослідженнях.

Для перевірки положень методики визначення оптимальних розмірів дозуючих органів системи живлення при переході на бензоспиртові суміші були проведені стендові випробування автомобіля ЗАЗ-1102 з двигуном MeM3-245 за Модифікованим Європейським їздовим циклом у

лабораторії ДП “ДержавтотрансНДІпроект” на моделюючому роликовому стенді, на товарному бензині А-95 і сумішевому бензині А-95 Е40. Були проведені заміри концентрацій шкідливих речовин у відпрацьованих газах, які підтвердили зменшення концентрацій оксидів вуглецю і оксидів азоту за роботи на А95Е40 у порівнянні зі звичайним бензином, але неочікуваним стало збільшення концентрацій вуглеводнів. При детальному дослідженні виявили, що зростання концентрацій вуглеводнів у відпрацьованих газів відбувається за несталих режимів, таких як процес розгону автомобіля.

На основі даних досліджень розроблено рекомендації по застосуванню бензоспиртових сумішей з високим вмістом спиртових сполук.

Для карбюраторного двигуна необхідно змінювати розміри органів головної дозуючої системи, якщо планується постійно використовувати такий бензин.

Для двигуна з системою впорскування, якщо метою є поліпшення паливної економічності при незначному погіршенні екологічних показників – залишити налаштування системи керування незмінними. Але, якщо на меті – досягнення кращих екологічних показників, необхідно змінити налаштування системи на дещо збагачену паливо-повітряну суміш.

На основі експериментальних і теоретичних розрахунків отримали екологічні показники і показники паливної економічності для автомобілів з двигунами різних конструкцій за роботи на бензині і бензоспиртовій суміші.

Для автомобіля з карбюраторним двигуном екологічні показники в цілому поліпшилися, навіть збільшення витрати палива, враховуючи нижчу теплоту згорання спиртових сполук, не погіршили загальну паливну економічність автомобіля за роботи на бензоспиртовій суміші.

Для автомобіля з двигуном з системою впорскування спостерігається аналогічна картина, але зі збільшенням викидів оксидів азоту.

	CO, г/км	C _m H _n , г/км	NO _x , г/км	G _{пал} , л/100км
Автомобіль ЗАЗ-1102 «Таврія»				
А-95	4,7	1,6	1,48	9,1
А-95Е40	2,05	2,0	0,63	10,8
Автомобіль Volkswagen Lupo				
А-95	1,46	0,24	0,02	8,1
А-95Е40	0,71	0,23	0,22	9,3

Дослідження з даного питання продовжуються, вони становлять **четвертий** етап, в якому передбачені дослідження впливу на показники двигунів з іскровим запалюванням при використанні бензоспиртових сумішей з більшим вмістом спиртових сполук.

ЗАСТОСУВАННЯ СУМІШІ БІОГАЗУ ТА МЕТАНУ В ГАЗОВОМУ ДВИГУНІ

Ключові слова: *двигуни внутрішнього згорання, газові поршневі двигуни, метан, модельний газ, регулювання складу газового палива.*

Починаючи з 80-х років минулого століття, застосування малих електростанцій на місцевому регіональному рівні постійно збільшується. Лідерами в процесах розвитку малої енергетики є європейські країни. Внесок малих електростанцій у виробництво електричної і теплової енергії поступово зростає. І це не просто електростанції, а когенераційні установки.

Найпоширенішим джерелом для вироблення енергії в таких когенераційних установках є дизель, а зараз конкуренцію йому складають газові двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ).

У сучасних когенераційних установках на основі поршневих двигунів коефіцієнт використання теплоти від згорання палива може досягати 85...90 %. Економія палива при виробленні енергії може досягати 40% у порівнянні з роздільним виробництвом аналогічної кількості електроенергії і теплової енергії (наприклад в котельні).

Сьогодні актуальним питанням для України є застосування мобільних енергетичних установок з генерацією електричної, теплової енергії, а влітку і холоду. Споживачами таких енергоустановок є агропромислові і житлово-комунальні комплекси, державна служба з надзвичайних ситуацій, оборонні підприємства та інші. На установках з величинами потужності 3...300 кВт найбільш часто у якості приводу електрогенератора застосовують автомобільні ДВЗ. Такі ДВЗ конвертують для роботи на газових паливах і обладнують когенераційним контуром і електрогенератором, або ще абсорбційним термічним трансформатором при полігенерації (для перетворення тепла в холод).

У когенераційних установках можна використовувати альтернативні газові палива. До їх числа в Україні, перш за все, відносять біогаз і шахтний газ. В газових двигунах можливо застосовувати суміші природного газу (метану) і біогазу.

Застосування біогазу в якості моторного палива, безумовно, розширює асортимент газових палив, однак, використання низькокалорійних газових палив можливо тільки при певній концентрації в ньому горючої (метанової) складової або примусовому збільшенні кількості горючих компонентів – «збагаченні». Виконувати останні умови повинна автоматична система регулювання подачі газового палива.

Виконано аналіз наукових робіт за останні десять років у напрямі створення в Україні газових ДВЗ, які працюють на природньому газі, біогазі або подібних низькокалорійних паливах.

Мета роботи – узагальнити результати досліджень застосування низькокалорійних газових палив, модельного газу в газовому ДВЗ, що працює на привід електростанції, розробити рекомендації щодо добавок біогазу до природнього газу в залежності від навантаження електростанції для створення алгоритму управління подачею палива.

Спростити трудомісткість експериментальних робіт можна за допомогою модельного газу – суміші природнього і вуглекислого газів. Розроблено рекомендації для налаштування системи живлення і автоматичного регулювання газового двигуна, що працює на суміші природнього газу (метану) і біогазу.

Для вирішення поставлених завдань були проведені дослідження на газоелектричній установці з номінальною потужністю 30 кВт. Спочатку установка була оснащена 8-ми циліндровим бензиновим двигуном з іскровим запалюванням і електрогенератором. Базовий ДВЗ був конвертований в суто газовий зі ступенем стискання 8,5.

Для фізичного моделювання добавок біогазу до природнього газу в модельному газі збільшували об'ємну частку вуглекислого газу до 30 % в залежності від зовнішнього навантаження. Регулювання і дозування газоповітряної суміші здійснюється в спеціальному газовому змішувачі за допомогою дросельної заслінки. Привід дросельної заслінки газового змішувача забезпечує електронний виконавчий орган StG 2010-SV з мікропроцесорним управлінням від блоку Pandaros фірми HEINZMANN.

Налаштування параметрів ПІД-регулятора здійснювали на метані в режимі холостого ходу з подальшою перевіркою в динаміці при «миттєвому» скиданні-накиданні 100 % навантаження. Навантаження задавалось реостатами. Індивідуальне налаштування ПІД-регулятора закінчили вибором двох коригуючих коефіцієнтів, що враховують температурний режим ДВЗ і характер зміни зовнішнього навантаження. Критеріями налаштування були стійкість роботи ДВЗ, мінімальна тривалість перехідного процесу з дотриманням умови – не більше одного перерегулювання. При роботі на модельному газі налаштування регулятора не змінювалися.

Проведено стендові дослідження газового двигуна на модельному газі.

Крім індиціювання робочого процесу і досліджень перехідних режимів, проведено газовий аналіз відпрацьованих газів за різних навантажень. Газовий аналіз проводили при заборі проб відпрацьованих газів до каталітичного нейтралізатора і після нього. Такі дослідження виконані і при роботі газового ДВЗ на СПГ, і при роботі на модельному газі. Концентрації шкідливих речовин визначалися в лабораторії ДП «ДержавтотрансНДІпроект».

Розрахунковим шляхом визначили аналогічне співвідношення стисненого природнього газу (СПГ) і добавки біогазу. Для розрахунку прийняли, що в СПГ міститься 90 ... 95 % метану, а в біогазі 60% метану і 40% вуглекислого газу. Підтверджено можливість застосування в поршневіх ДВЗ з іскровим запалюванням біогазу з вмістом 60 % метану як добавки до природнього газу.

Встановлено, що зі зменшенням навантаження частка біогазу може збільшуватися і заміщувати до 85% природнього газу. За роботи на добавках біогазу визначені значення концентрацій вуглеводнів та залишкового кисню у відпрацьованих газах для контролю настройки газового обладнання ДВЗ. В умовах експлуатації для електростанції вибрано три режими перевірки: холостий хід, 50 % навантаження, номінальний режим. Результати досліджень можуть служити основою для створення алгоритму управління подачею добавки біогазу до природнього газу в залежності від зміни навантаження.

Аналіз публікацій показав необхідність прийняття в Україні регламентів на склад і ступінь очищення біогазу. Такі стандарти діють в країнах ЄС. У Норвегії і Данії вироблений біогаз

очищається до місту 95% метану і, за необхідності, подається в загальну транспортну магістраль природного газу.

Висновки

У поршневих газових ДВЗ з іскровим запалюванням можливо застосовувати біогаз з вмістом 60% метану як добавки до природного газу. В режимі холостого ходу частка заміщення природного газу біогазом може бути максимальною і сягати 85 %.

Узагальнені результати дослідження застосування модельного газу в ДВЗ дозволяють продовжити роботи з удосконалення автоматичної системи подачі сумішевого газового палива і реалізувати алгоритм взаємозалежного регулювання якістю суміші.

***Криштопа С. І.**, докт. техн. наук,
професор, завідувач кафедри
автомобільного транспорту
Івано-Франківського національного
технічного університету нафти і газу;*

***Криштопа Л. І.**, канд. техн. наук,
доцент, доцент кафедри
вищої математики
Івано-Франківського національного
технічного університету нафти і газу;
Власюк Ю. С., завідувач відділу автотехнічних
досліджень та криміналістичного
дослідження транспортних засобів
Івано-Франківського науково-дослідного
експертно-криміналістичного
центру МВС України*

ПОКРАЩЕННЯ ПАЛИВНО-ЕКОНОМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ШЛЯХОМ ЇХНЬОГО ПЕРЕВЕДЕННЯ НА ГАЗОПОДІБНІ ПРОДУКТИ КОНВЕРСІЇ МЕТАНОЛУ

***Ключові слова:** дизельний двигун, альтернативне паливо, конвертація метанолу, утилізація теплоти, відпрацьовані гази, потужність, питома витрата палива.*

Вступ

Значна частка автомобільного транспорту використовує двигуни внутрішнього згорання з дизельними системами живлення. Це вимагає при роботі двигунів великих витрат дорогого дизельного палива, тому очевидною є доцільність переходу на дешеві види альтернативних палив. Тому на особливу увагу заслуговує проблема переведення існуючих дизельних силових приводів на спиртогазові палива, які є більш дешевою альтернативою дизельного палива [1].

Формулювання мети роботи

Метою даної роботи є теоретичні та експериментальні дослідження напрямів підвищення енергоефективності альтернативних палив для дизельних двигунів автомобільного транспорту та розроблення енергоефективної системи конвертації метанолу шляхом використання теплоти відпрацьованих газів.

Дослідження реалізації запропонованого методу підвищення енергії палива

Теоретичні основи подібних систем живлення двигунів внутрішнього згорання в сучасній дослідницькій практиці залишаються маловивченими [2, 3]. Однак вони представляють суттєвий інтерес з точки зору оцінки потенційних можливостей застосування двигунів з термохімічною регенерацією в складі систем живлення і підвищення ефективності використання енергії альтернативних видів палива, зокрема для існуючих дизельних двигунів, які будуть переобладнані на газові. Реалізація термохімічного способу утилізації теплоти для умов робочого циклу двигунів внутрішнього згорання з іскровим запалюванням можлива, якщо в якості вихідного палива використовувати вуглеводневі сполуки з відносно низькою температурою реакцій конверсії (спирти, ефіри та аналогічні сполуки). Газоподібні продукти конверсії можуть бути застосовані як основне паливо для живлення газового двигуна. При цьому важливим є можливість реалізації цього способу в складі систем живлення дизельних двигунів, які конвертуються на газове паливо.

Проаналізуємо умови для досягнення максимально можливої міри регенерації. Умови досягнення максимально можливої міри регенерації виконуються, коли ендотермічний ефект реакції конверсії відповідає підводу еквівалентної кількості теплоти в реакційний простір від зовнішнього джерела – грюючого теплоносія, в ролі якого виступають теплота відпрацьованих газів двигуна та може виступати теплота системи охолодження. В реальних умовах конверсійного процесу у випускній системі двигуна внутрішнього згорання теплоносій (відпрацьовані гази та охолоджуюча рідина) повинен мати своєму розпорядженню потенційно більш високий рівень енергії, яка використовується не тільки для компенсації ендотермічного ефекту реакції конверсії, а й для організації її допоміжних циклів. Енергія необхідна для попереднього нагріву вихідного палива до температури кипіння, його випаровування, підвищення температури парів до температури дисоціації, компенсації теплових втрат навколишнє середовище через стінки реактора і підвідних трубопроводів.

Наприклад, загальні витрати теплової енергії на повністю завершену конверсію 1 кг метанолу досягають 7 МДж [4]. При цьому на компенсацію ендотермічного ефекту реакції конверсії спирту витрачається близько 60 % загальних енергетичних витрат. Значна їх частина (близько 25 %) витрачається на енергоємний процес пароутворення (теплота випаровування метанолу 1,1 МДж/кг). Тобто максимально можливий ступінь регенерації досягається за умови, коли тепла енергія теплоносія перевищує загальні витрати енергії, що необхідні для конверсійного процесу.

Метою експериментальних досліджень є застосування продуктів конвертації метанолу в альтернативних паливних сумішах в існуючих дизельних двигунах технологічного транспорту для економії нафтового моторного палива.

Оцінка ефективності термохімічного способу утилізації теплоти в умовах робочого циклу дизеля типу Д21А була проведена в лабораторних умовах на моторному стенді.

Схема експериментального стенду на базі дизельного двигуна Д21А1 для дослідження показників його роботи продуктах конверсії метанолу зображена на рис. 1. Двигун експериментального стенду міг працювати в трьох режимах: подача дизельного палива в зрідженій фазі через форсунки; подача продуктів конверсії метанолу через газовий редуктор; подача метанолу в зрідженій фазі через форсунки. Метанол подавався з паливного баку за допомогою електричного паливного насоса через регулятор тиску палива. Для компенсації відносно низької теплоти згорання метанолу та збільшення його подачі регулятор тиску палива забезпечував подачу метанолу під тиском 0,5 МПа. Для забезпечення регулювання метанольно-повітряної суміші на двигун був змонтований дросельний патрубок з дросельною заслінкою. Підігрів метанолу для одержання продуктів конверсії здійснювався від відпрацьованих газів або використовувався рідинний підігрівач охолоджуючої рідини під час пуску холодного двигуна та при його прогріванні.

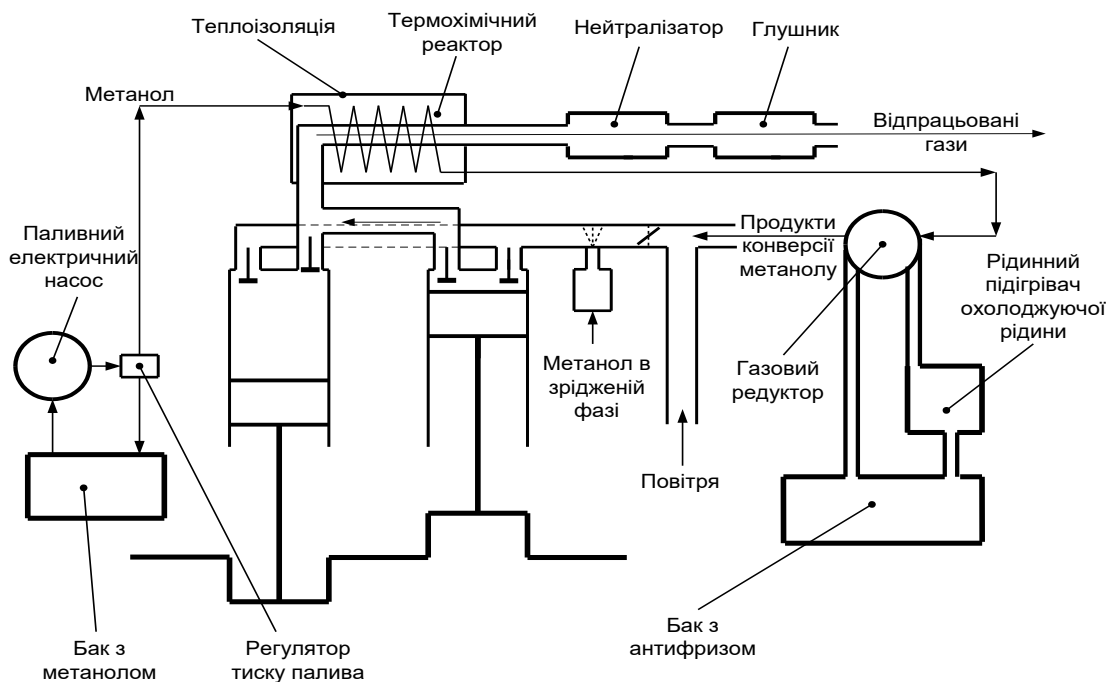
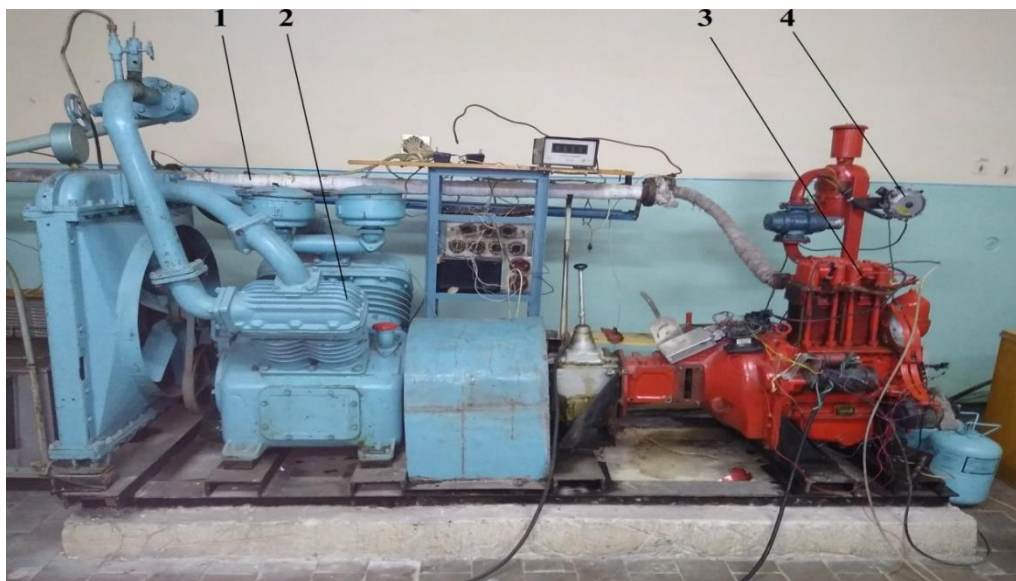


Рис. 1. Схема експериментального стенду на базі дизельного двигуна Д21А1 для дослідження показників його роботи продуктах конверсії метанолу

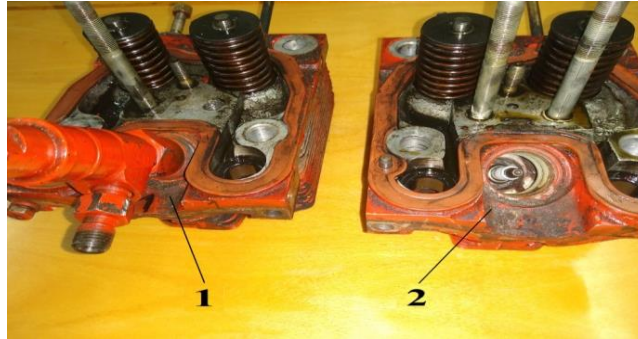
Для забезпечення холодного пуску двигуна в режимі роботи від продуктів конверсії метанолу перед газовим редуктором був змонтований рідинний підігрівач охолоджуючої рідини Webasto Thermo Top C (5 кВт). Рідинний підігрівач охолоджуючої рідини відключався при досягненні відпрацьованими газами температури 300 °С. Термокаталітичний реактор конверсії метанолу встановлювався у випускній системі дизеля в безпосередній близькості від випускного колектора (рис. 2).



1 – термохімічний реактор; 2 – навантажувальний пристрій двигуна внутрішнього згорання; 3 – дизельний двигун Д21А1; 4 – газовий редуктор

Рис. 2. Зовнішній вигляд експериментального стенду на базі дизельного двигуна Д21А1 для дослідження показників роботи на альтернативних паливних сумішах

Дизельний двигун Д21А1 було переобладнано для роботи на альтернативній газовій суміші. Для цього з головок блоку були демонтовані дизельні форсунки, нарізана додаткова різьба в каналах розпилювачів форсунок та встановлені свічки запалення. Конструкція головок блоку двигуна перероблена таким чином, щоб замість свічок запалення можна було легко вкрутити назад дизельні форсунки. Конвертований таким чином експериментальний двигун дозволяє за час до 10 хвилин переходити на дизельне паливо або метанольне паливо, міняючи місцями дизельні форсунки та свічки запалення. Переобладнані з дизельного палива на газове головки блока двигуна Д21А1 показані на рис. 3.



1 – головка блока до переобладнання з встановленою дизельною форсункою;

2 – головка блока після переобладнання з демонтованою форсункою та встановленою свічкою запалення

Рис. 3. Переобладнані з дизельного палива на газове паливо головки блока. Вигляд з боку клапанів ГРМ (а) та камери згорання (б)

Метою експериментальних досліджень було порівняння основних потужнісних та паливно-економічних характеристик переобладнаного дизельного двигуна при його роботі на дизельному паливі та продуктах конвертації метанолу. Для оцінки енергозберігаючого ефекту були проведені експериментальні дослідження на моторному стенді двигуна Д21А1.

Експериментальні залежності зовнішньої швидкісної характеристики дизельного двигуна Д21А1, конвертованого на дизельне паливо, метанольне паливо та продукти перетворення метанолу, наведені на рис. 4. Було виявлено, аналізуючи експериментальні значення потужності, що при номінальній частоті обертання колінвала ($n = 1800 \text{ хв}^{-1}$) ефективна потужність N для дизельного палива становила 18,1 кВт, а для продуктів перетворення метанолу – 10,1 кВт (1 кг метанолу/14,3 кг повітря). Тобто, в середньому, значення ефективної потужності двигуна N , що працює на продуктах перетворення метанолу (1 кг метанолу / 14,3 кг повітря), у всьому діапазоні частоти колінчастого вала, порівняно з дизельним паливом, зменшилося на 45 %. Аналізуючи експериментальні значення потужності (рис. 8), було виявлено, що при номінальній швидкості ($n = 1800 \text{ хв}^{-1}$) ефективна потужність N на продуктах перетворення метанолу (1 кг метанолу / 6,45 кг повітря) дорівнювало 21,2 кВт. В середньому, значення ефективної потужності двигуна N , у всьому діапазоні частот колінчастого вала, порівняно з дизельним паливом, для продуктів конверсії метанолу (1 кг метанолу / 6,45 кг повітря) збільшилось на 14 % порівняно з дизельним паливом.

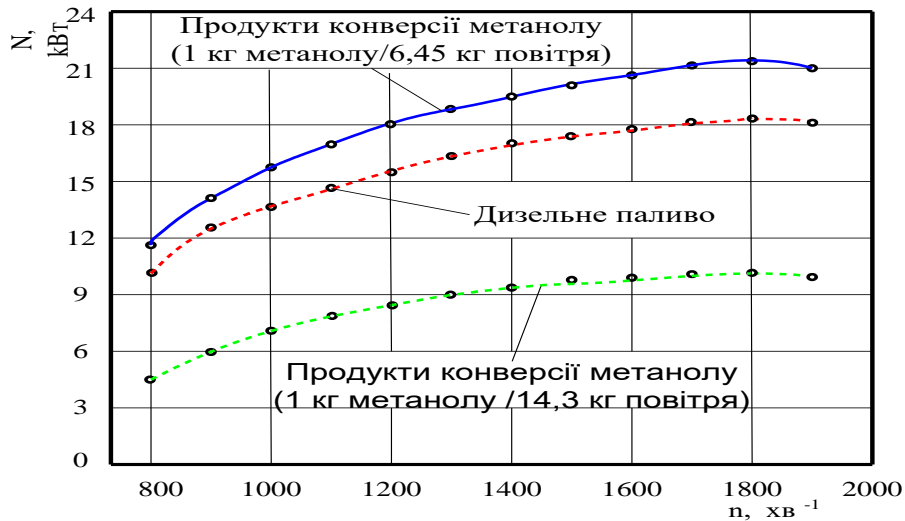


Рис. 4. Експериментальні залежності ефективної потужності N від частоти обертання колінчастого вала двигуна n для різних моторних палив

Експериментальні залежності питомої витрати палива від частоти обертання колінчастого вала n дизельного двигуна D21A1, що працює на дизельному паливі, метанольному паливі та продуктах конверсії метанолу, показані на рис. 5.

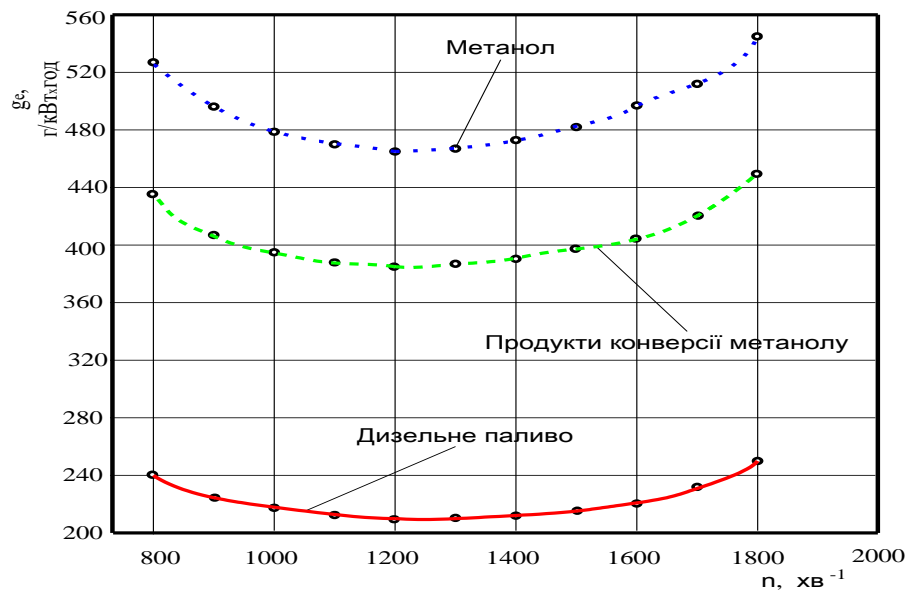


Рис. 5. Експериментальні залежності питомої витрати палива від частоти обертання колінчастого вала двигуна n для різних моторних палив

Було виявлено, аналізуючи експериментальні значення потужності, що для мінімальне питоме споживання дизельного палива при об/хв. $n = 1200-1250$ хв⁻¹ становило 212 г/(кВт · год); питома витрата палива при номінальній швидкості $n = 1800$ хв⁻¹ становила 248 г/(кВт · год). Мінімальна питома витрата палива становила 386 г/(кВт · год) для продуктів перетворення метанолу; питома витрата палива при номінальній швидкості складала 451 г/(кВт · год). Мінімальна питома витрата палива становила 460 г/(кВт · год) для метанольного палива; питома витрата палива при номінальній швидкості складала 545 г/(кВт · год).

Висновки

Проведені дослідження показали, що переведення дизельних двигунів на роботу з використанням продуктів конверсії метанолу є досить вигідним. Встановлено, що економічність

двигуна на режимі холостого ходу залежить від його швидкісного режиму. В середньому, величина питомої витрати палива від частоти обертання колінчастого вала двигуна у всьому діапазоні частоти обертання колінчастого вала у порівнянні з дизельним паливом при роботі на 100 % продуктів конвертації метанолу підвищилась на 82 %. З врахуванням того, що ціна метанолу складає, в середньому, 10-20 % від вартості дизельного палива, переведення дизельних двигунів на роботу з використанням продуктів конверсії метанолу є дуже вигідним.

На всіх навантажувальних режимах двигуна з термохімічним реактором економічні показники його робочого циклу виявилися вищими (в середньому на 10-14 %), ніж при роботі на метанолі без термохімічного реактору. На низьких частотах обертання колінчастого вала (від 800 до 1000 хв⁻¹), що характеризуються зниженим температурно-енергетичним рівнем відпрацьованих газів, показники робочого циклу практично відповідали базовим параметрам двигуна при його роботі на зрідженому метанолі. Найбільш відчутне підвищення економічності (на 14% в порівнянні з роботою на зрідженому метанолі) спостерігалось в діапазоні частоти обертання вала 1200-1400 хв⁻¹ за температури відпрацьованих газів 400-450 °С. Це пояснюється тим, що в даному діапазоні частоти обертання споживання реактором тепла енергія енергія теплоносія виявляються практично однаковими.

Застосування розглянутого способу утилізації енергії випускних газів у транспортних двигунах виглядає досить перспективним. Завдяки технічній простоті його реалізація не вимагає великих фінансових вкладень і кардинального переобладнання існуючого виробництва двигунів. У якості базового двигуна може бути використана будь-яка серійна модель дизельних двигунів. Це стосується як тих двигунів, що перебувають в експлуатації, так і нових. Основний елемент конверсійної системи – термохімічний реактор – являє собою найпростішу конструкцію теплообмінного апарату, масові та габаритні характеристики якого в обсязі звичайного глушника забезпечують зручність його установки у випускній системі двигуна. Суттєвим стимулом подальшого розвитку подібних систем є те, що вони обумовлюють можливість сукупного вдосконалення характеристик транспортного засобу за комплексом показників.

М. В. Головащук, асистент
Національного транспортного університету;
Є. К. Солових, докт. техн. наук, професор;
А. Є. Солових, канд. техн. наук, доцент
Центральноукраїнського
національного технічного університету

ПОЛІПШЕННЯ ТРИБОТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОМОБІЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ ШЛЯХОМ ФОРМУВАННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ

Ключові слова: деталі автомобілів, зносостійкі покриття, експлуатаційні властивості, міцність зчеплення, щільність, мікротвердість, твердість, зносостійкість.

Ефективність використання деталей автомобілів обмежена встановленим їх строком служби. Основною причиною втрати працездатності деталей автомобілів (ДАВ) є зношування (80-90% від спільної кількості відмов). Зносостійкість – важлива експлуатаційна характеристикою ДАВ, яка лімітує термін їх служби. Одна з причин недостатньої зносостійкості деталей пов'язана з

обмеженим використанням при їх виготовленні і ремонті зносостійких матеріалів, технологій зміцнення і захисних покриттів. Чисельні дослідження показали, що найраціональнішим і економічно доцільним вирішенням проблеми підвищення зносостійкості ДАВ є нанесення на їх робочі поверхні зносостійких покриттів (ЗП).

Вирішення поставленої проблеми пов'язане з розробкою способів нанесення ЗП. Аналіз літературних джерел показав, що існує достатньо багато методів нанесення ЗП, кожен з яких може служити темою окремого дослідження. Більшість методів нанесення покриттів альтернативні. При їх виборі виникають труднощі через різні екологічні показники, енерговитрати, вартості устаткування і матеріалів. На виробництві найбільш широко серед способів нанесення покриттів переважають традиційні види наплавлення і напилення з подальшою їх механічною обробкою (МО). Однак практика показує, що при наплавленні значною мірою (на 20-30 %) втрачаються позитивні початкові властивості матеріалів деталей і покриттів, які регламентуються при їх виробництві.

У процесі експлуатації особливістю зносу робочих поверхонь ДАВ є їх локальний характер і нерівномірність. Враховуючи цю особливість, доцільно ЗП наносити відповідно з епюрою нерівномірного зносу. Одним з важливих питань при виборі покриття є його товщина. Залежності товщини покриття, його адгезійної міцності, залишкових напружень, а також експлуатаційних навантажень встановлюють граничні значення товщини покриття.

Отже, підвищення зносостійкості ДАВ шляхом нанесення на їх робочі поверхні ЗП є однією з невирішених задач в проблемі підвищення експлуатаційних властивостей та строку служби автомобілів.

Постановка проблеми. Автомобіль – складна технічна система, яка складається з багатьох вузлів, агрегатів і окремих деталей, надійність яких впливає на безпеку його роботи. Проведений синтез основних видів зношування ДАВ та способів забезпечення їх експлуатаційних властивостей дозволяє зробити висновок, що відновлення їх деталей доцільно реалізувати шляхом нанесення ЗП. Обґрунтований пошук і розробка високопродуктивних і простих в експлуатації технологій відновлення ДАВ для досягнення високих показників надійності автомобілів – актуальна проблема. Вирішення цієї проблеми вимагає впровадження в практику зміцнення, відновлення, підвищення експлуатаційних властивостей і строку служби ДАВ нових і вдосконалення існуючих процесів ремонту, що базуються на дослідженнях в області нанесення ЗП.

Узагальнення результатів досліджень основних видів зношування ДАВ дозволив зробити висновок, що вони працюють в умовах, при яких експлуатаційні навантаження (тиск, температура, дія навколишнього середовища, тощо) сприймає, головним чином, їх поверхневий шар і тому, достатньо відновлювати не всю деталь, а тільки її зношені робочі поверхні шляхом нанесення на них ЗП. Розробці способів відновлення деталей ЗП для забезпечення надійності та підвищення ресурсу автомобілів присвячені роботи: Е. К. Посвятенко, Б. А. Ляшенко, Ю. С. Харламова, К. А. Ющенко, Ю. С. Борисова та інших вчених.

Мета роботи. Метою роботи є підвищення експлуатаційних властивостей (зносостійкості, міцності, строку служби) деталей автомобілів зносостійкими покриттями. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання: 1) на основі аналізу літературних джерел та патентно-інформаційних досліджень обґрунтувати доцільність зміцнення і відновлення ДАВ ЗП; 2) вибрати склад матеріалу покриття; 3) визначити фізико-механічні властивостями ЗП і їх вплив на строк служби ДАВ.

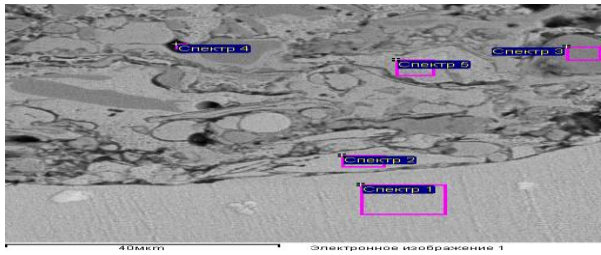
Результати. Проведений аналіз літературних джерел доводить: 1) довговічність ДАВ, що експлуатуються, перебуває в прямій залежності від здатності протистояти корозійно-механічному зносу їх робочих поверхонь; 2) чисельні дослідження показали, що найраціональнішим і економічно доцільним вирішенням проблеми підвищення зносостійкості робочих поверхонь ДАВ є застосування покриттів; 3) вирішення поставленої проблеми пов'язане з розробкою технологічних способів нанесення покриттів.

У роботі доведено, що надійність автомобілів та зносостійкості їх деталей доцільно забезпечувати шляхом використання ЗП. Механічна поведінка покриття визначається його складом і міцністю зчеплення. Покриття приймають на себе частину функціональних властивостей робочих поверхонь ДАВ (зносостійкість, контактну міцність і т.д.) і тим забезпечують виготовлення деталей із менш дефіцитних і більш дешевих матеріалів.

Важливою умовою подальшої працездатності зміцнених і відновлених ДАВ є узгодженість термомеханічних характеристик покриття і матеріалу деталі. Матеріал деталі повинен мати мінімальну різницю коефіцієнтів термічного розширення в порівнянні з матеріалом покриття, забезпечити максимальну міцність зчеплення з ним. Другими словами, матеріал покриття і матеріал деталі повинні мати «експлуатаційну сумісність». Отже, вибір складу матеріалу покриття обмежується його сумісністю з матеріалом деталі. Вирішення проблеми регулювання сумісності матеріалу покриття і деталі дає в повному обсязі використовувати його триботехнічні властивості. Одним із підходів вибору матеріалу покриття є встановлення зв'язків у системі «експлуатація-матеріал», а з позиції технології – в умовному трикутнику «склад–структура–властивість». Коли хімічний склад матеріалу заданий, на перший план виходять три основні критерії: 1) енергонасиченість матеріалу; 2) щільність покриття; 3) температурний режим, при якому формується покриття, що забезпечує функціональні властивості ДАВ.

Велике значення має правильний вибір досить простих і доступних способів нанесення ЗП. Вибір методу формування ЗП визначається так: конструкцією деталі; видом матеріалів деталі, складом матеріалу покриття; створенням міцного зв'язку між покриттям і поверхнею деталі, поєднання процесів відновлення (виготовлення) деталі і отримання покриття; економічною доцільністю. Найчастіше використовуються технологічні процеси (ТП): пресування, прокатка, плазмове напилення, комбіновані методи, наприклад, плазмове напилення з подальшим ущільненням тощо. Обґрунтовано, що серед способів нанесення ЗП найпоширеніші, найдешевші і найпростіші методи газотермічного напилення (ГТН), а саме: газополуменевого (ГПН) і електродугового напилення (ЕДН).

У роботі представлені результати досліджень ЗП (рис. 1). Покриття наносили на циліндричні зразки (діаметр 100 мм). Матеріал зразків – сталь 45. Матеріал покриття – суміш порошків NiCr і Cr₃C₂). На циліндричні зразки покриття наносили методом ГПН з використанням підшару з ніхрому (Ni-Cr 80/20).



а) x100

б)

Таблиця розподілення елементів у ЗП

Спектр	C	Cr	Fe	Ni	W
Спектр 1	16.4	82.0		1.49	
Спектр 2	11.2	69.1		18.2	1.1
Спектр 3	11.1	73.5	0.3	15.4	
Спектр 4	10.4	70.9	0.5	18.7	
Спектр 5	20,7	65,2	0,7	24,1	

в)

Рис. 1. Результати досліджень зразка із ЗП, отриманим ГПН: а) структура; б) пористість (1 – ■ – пори 6,5%, 2 – ■ – основа 93,5%), в) таблиця 1 - розподілення легуючих елементів

Дослідження мікроструктури проводилося на мікроскопі MeF-3 фірми "Reichert" (Австрія) (рис. 3, а). Під час дослідження використовувався метод скануючої електронної мікроскопії та мікрорентгеноспектрального аналізатора. Точковий мікрорентгеноспектральний аналіз проводився за програмою кількісного аналізу. Результати досліджень представлено на рис. 1 (табл. 1). На рис. 1, б представлено розподіл пористості за класам, середня пористість та гістограми розподілу пористості. Пористість покриттів визначалася кількісним стереологічним аналізом зразків на автоматичному аналізаторі зображення "Mini-Magiscan" фірми "Joyce Loebel", Англія, за програмою "Genias 26". Міцність зчеплення покриттів визначалася за розрахунково-експериментальною методикою, розробленою в Інституті проблем міцності ім. Г.С. Писаренко НАН України та становила – 80...100 МПа.

Після проведення досліджень ЗП наносили на поверхні ДАВ. Приклади відновлених і зміцнених ДАВ представлені на рис. 2.



а)

б)

в)

Рис. 2. Приклади відновлених і зміцнених ДАВ: а) палець поршня 304-10-2 (сталь 12ХНЗА-42, HRC58, товщина покриття h=0,8...1,5); б), д) розподільчий вал 101410АО (сталь 45, HB 163-207, 0,1...2,5); в) колінчастий вал (сталь 18Х2Н4МА, HRC55-60, h=1,5...3,5)

Висновки

Узагальнюючи результати досліджень основних видів зношування деталей автомобілів зроблено висновок, що вони працюють в умовах, при яких експлуатаційні навантаження (тиск, нагрівання, дія навколишнього середовища і ін.) сприймаються головним чином їх поверхневим шаром. Тому, достатньо відновлювати тільки робочі поверхні деталі, а не всю деталь, шляхом нанесення покриття.

Шляхом проведених досліджень і їх аналізу показана ефективність нанесення покриттів для підвищення зносостійкості та ресурсу автомобілів в процесі відновлення їх деталей.

Обґрунтовано, що серед способів нанесення ЗП найбільш поширені, найдешевші і найпростіші методи ГТН, а саме метод ГПН і ЕДН. В роботі визначено вплив параметрів ГТН на фізико механічні властивості системи «покриття-відновлена поверхня» (щільність, мікротвердість, міцність зчеплення, зносостійкість).

Відновлення ДАВ шляхом нанесення ЗП, вибір матеріалу покриття, управління його складом і структурою в процесі відновлення і зміцнення дозволило підвищити їх експлуатаційні властивості більш ніж в 2 рази в порівнянні з традиційними способами наплавлення та вирішити задачу забезпечення їх строку служби, який не поступається ресурсу нових деталей.

*Горицький В. М., докт. техн. наук, професор,
директор ДП «ДержавтотрансНДІпроект»;*

*Клименко О. А., докт. техн. наук, доцент,
заступник директора*

з наукової роботи ДП «ДержавтотрансНДІпроект»

РЕГУЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У ЖИТТЄВОМУ ЦИКЛІ

Ключові слова: колісні транспортні засоби, дорожній транспорт, системне управління, екологічні властивості, ефективність використання енергії, забруднення довкілля, життєвий цикл.

Вступ

Вирішення проблеми зменшення техногенного тиску дорожнього транспорту на довкілля, виконання міжнародних зобов'язань України у сфері зміни клімату, відповідних зобов'язань в рамках Угоди про асоціацію між Україною та ЄС, забезпечення вирішення завдань і досягнення встановлених цілей у цій сфері, як це визначено, зокрема, Національною транспортною стратегією України на період до 2030 року, і, тим більше, досягнення Україною амбітних цілей другого національно визначеного внеску за Паризькою кліматичною угодою, прийнятих у 2021 році, вимагають впровадження кардинально нової концепції регулювання у цій сфері, основні положення якої в загальних рисах викладено нижче.

Метою Концепції є визначення засад створення нормативно-правової бази, інструментів та послідовних і системних заходів із реалізації ефективної державної політики у сфері маркування та регулювання істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів в життєвому циклі для забезпечення: зменшення викидів токсичних речовин дорожнім транспортом в експлуатації та покращення якості атмосферного повітря міст; зменшення інших проявів

техногенного тиску дорожнього транспорту на довкілля та людину; в цілому покращення умов проживання людей в містах; зменшення споживання транспортом енергетичних ресурсів; зменшення викидів транспортом парникових газів; загалом зменшення негативного впливу транспортно-дорожнього комплексу та пов'язаних галузей на навколишнє природне середовище.

Розв'язання визначених проблем передбачається здійснити шляхом створення і поступового впровадження правових, організаційних та фінансових механізмів для реалізації ефективної державної політики у сфері маркування та регулювання істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів, нових, і таких, що перебувають в експлуатації.

Національною транспортною стратегією України на період до 2030 року, схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 № 430-р передбачено, зокрема, такі економічні інструменти, що стосуються забезпечення сталого розвитку дорожнього транспорту:

- впровадження економічних та інших заходів стимулювання використання в містах екологічно більш чистих видів транспорту, зокрема електромобілів, міського електричного транспорту;
- впровадження механізму економічного стимулювання перевізників для зменшення викидів забруднюючих речовин та ПГ, зниження рівня шумів від транспортних засобів;
- впровадження механізму економічного стимулювання переходу вантажних та пасажирських перевезень на більш екологічно чисті залізничний та водний види транспорту;
- стимулювання використання альтернативних джерел енергії, а також екологічних видів транспорту та спецтехніки;
- здійснення комплексу регуляторних і фіскальних заходів, зокрема запровадження міжнародних екологічних норм для транспортних засобів, удосконалення механізму використання альтернативних моторних палив, впровадження економічних стимулів під час введення в експлуатацію транспортних засобів більш високого екологічного рівня;
- впровадження системи дорожніх зборів з користувачів автомобільних доріг залежно від екологічного класу автомобіля.

Одним із ключових елементів забезпечення реалізації наведених вище завдань є впровадження в Україні системи маркування колісних транспортних засобів за рівнем екологічної небезпеки та за рівнем енергоефективності, що визначено одним із пріоритетів Позиційного документу щодо участі України у Європейському зеленому курсі.

Маркування та регулювання істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів під час допуску до ринку та в процесі експлуатації, зокрема, із запровадженням екологічних зон із диференційованими умовами доступу до інфраструктури, стрімко поширюється на європейському континенті. Країни – члени ЄС запроваджують різні, у значній мірі несумісні між собою підходи до екомаркування автомобілів та впровадження екологічних зон в містах, ґрунтуючись на принципових можливостях державного регулювання у цій сфері, специфічних умовах та численних національних особливостях.

Це вимагає розроблення та реалізації Україною власних уніфікованих підходів та інструментів у цій сфері, враховуючі неоднорідний європейський досвід, та ґрунтуючись на можливостях національної економіки і специфічних місцевих умовах.

Державне регулювання у сфері істотних екологічних властивостей та екологічно сприятливого використання колісних транспортних засобів

1. Державне регулювання у сфері істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів здійснюється з метою захисту життя, здоров'я та інтересів громадян України і держави впровадженням стимулюючих та інших заходів щодо придбання та використання екологічно

сприятливих та енергоефективних транспортних засобів, зменшення забруднення атмосферного повітря та в цілому шкідливого впливу транспорту на навколишнє природне середовище і людину, зменшення питомого споживання паливно-енергетичних ресурсів транспортом та його негативного впливу на зміну клімату.

2. Держава здійснює регулювання істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів під час їх введення у обіг та в цілому парку колісних транспортних засобів, що перебувають в експлуатації на території України, а також екологічно сприятливого використання колісних транспортних засобів, шляхом, зокрема:

1) встановлення обов'язкових до виконання та прогресивних екологічних вимог (норм), зокрема, визначених міжнародними технічними регламентами, до колісних транспортних засобів, що вперше потрапляють на ринок України з метою вільного обігу, як це визначено, зокрема, Законом України «Про деякі питання ввезення на митну територію України та проведення першої державної реєстрації транспортних засобів», «Порядком затвердження конструкції транспортних засобів, їх частин та обладнання», затвердженим наказом Мінінфраструктури від 17.08.2012 № 521 (із змінами);

2) визначення та маркування поточного рівня екологічної безпеки, показників ефективності використання енергії, питомих викидів діоксиду вуглецю, інших істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів;

3) доведення до споживачів рівня екологічної безпеки, показників ефективності використання енергії, питомих викидів діоксиду вуглецю, інших істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів, що пропонують на ринку України, для прийняття ними обізнаного та обґрунтованого вибору на користь екологічно сприятливих та енергоефективних конструкцій колісних транспортних засобів, з врахуванням прийнятих та перспективних фіскальних й інших заходів із стимулювання, зокрема, переваг у використанні такими транспортними засобами об'єктів інфраструктури, у тому числі переваг щодо умов доступу до екологічних зон, місць для паркування та інших об'єктів;

4) встановлення прогресивної системи оподаткування придбання колісних транспортних засобів, що стимулюватиме прискорене та економічно доцільне оновлення парку на екологічно сприятливі та енергоефективні конструкції колісних транспортних засобів, ґрунтуючись на їх істотних екологічних властивостях;

5) впровадження принципу «забруднювач платить», шляхом, зокрема, впровадження екологічних зон регульованого доступу та оплати за користування дорожньою та іншою інфраструктурою, диференційованих залежно від істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів;

6) цільового використання фінансових ресурсів, зібраних через оплату доступу до екологічних зон та користування платною дорожньою та іншою інфраструктурою, оплати штрафів за порушення встановлених вимог до екомаркування, оплати та умов доступу до екологічних зон та іншої платної інфраструктури, виключно на фінансування заходів щодо запобігання, контролю та скорочення забруднення довкілля колісними транспортними засобами, зменшення споживання транспортом паливно-енергетичних ресурсів, у тому числі розвиток екологічно сприятливого, безпечного, зручного та комфортного громадського транспорту, як привабливої для громадян альтернативи використання приватним транспортом, розвиток і підтримання в задовільному стані дорожньої інфраструктури, та інших заходів, спрямованих на сталий розвиток дорожнього транспорту;

7) використання рівня екологічної безпеки та інших визначених істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів, як переваг під час проведення конкурсів на

постачання транспортних засобів та конкурсів на виконання перевезень, залежно від умов здійснення перевезень та відповідної ним значимості окремих екологічних властивостей транспортних засобів;

8) впровадження заходів із підтримання закладених виробником екологічних властивостей транспортного засобу протягом всього терміну його експлуатації;

9) впровадження прогресивних, відповідно до розвитку техніки, технологій і заходів:

а) періодичного контролю придатності колісних транспортних засобів до експлуатації з визначенням працездатності основних елементів конструкції, що відповідають за рівень викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря та рівень акустичного шуму (звукового тиску);

б) вибіркового придорожного інструментального контролю рівня викидів забруднювальних речовин та рівня акустичного шуму;

10) стимулювання економного та раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів колісними транспортними засобами, що перебувають в експлуатації суб'єктами господарювання, організаціями та установами.

11) встановлення відповідальності за порушення визначених правил екомаркування колісних транспортних засобів, їх допуску до об'єктів інфраструктури та оплати за використання об'єктами інфраструктури, та використання транспортних засобів, які є невідповідними встановленим вимогам щодо придатності до експлуатації;

12) встановлення прогресивної системи оподаткування паливно-енергетичних ресурсів, що використовують колісні транспортні засоби, що стимулюватиме зменшення забруднення атмосферного повітря шляхом свідомого вибору споживачів на користь транспортних засобів, що використовують екологічно більш сприятливі види енергоносіїв з врахуванням наявних технологій їх застосування на борту транспортного засобу, а також сприятиме оптимізації (збалансування) структури споживання різних видів енергоносіїв в цілому парком колісних транспортних засобів, що експлуатують в Україні.

Екомаркування колісних транспортних засобів

Продаж та першу реєстрацію в Україні транспортних засобів за кодами товарних позицій 8701 20, 8702, 8703, 8704, 8705, 8711 згідно з УКТ ЗЕД, як вироблених в Україні, так і ввезених на митну територію України, нових і таких, що були в користуванні здійснюють за умови визначення та маркування істотних екологічних властивостей колісного транспортного засобу в процесі його корисного використання (експлуатації):

- поточного рівня екологічної небезпеки інгредієнтного забруднення;
- виду моторного палива або іншого джерела енергії;
- типу енергетичної установки;
- показників ефективності використання енергії;
- усереднених питомих викидів діоксиду вуглецю;
- рівня акустичного шуму (звукового тиску) при русі транспортного засобу;
- факторів інтенсивності зношування дорожнього покриття та формування продуктів зношування пневматичних шин і дорожнього покриття,

а також визначення методом декларування та маркування істотних екологічних властивостей колісного транспортного засобу на етапах його виробництва та утилізації, що надають споживачеві в місцях продажу транспортних засобів, із зазначенням, на основі підходів, визначених міжнародними стандартами серії ISO 14000, принаймні таких даних:

- загальні витрати енергії та обсяги викидів парникових газів, обсяги викидів основних видів токсичних речовин, що утворюються в процесі виробництва та подальшої утилізації транспортного засобу, його змінних частин та експлуатаційних матеріалів;

- наявність доступних технологій та ступінь рециклювання матеріалів конструкції;
- небезпечність відходів, що утворюються під час утилізації транспортного засобу та наявність доступних технологій безпечного поводження та утилізації таких відходів.

Екологічне маркування колісних транспортних засобів в місцях їх продажу та реклами має містити також іншу всебічну інформацію для споживача для обізнаного вибору в частині принаймні:

- усереднених витрат на експлуатацію транспортного засобу протягом визначеного періоду та пробігу, та сукупної зведеної усередненої вартості володіння транспортним засобом з врахуванням прогнозованої вартості енергетичних ресурсів та інших експлуатаційних матеріалів;
- потенційних, визначених законодавчо, чи наявних обмежень або преференцій щодо прав та умов доступу до транспортної інфраструктури, зокрема, доступу до екологічних зон, що можуть встановлюватися місцевими адміністраціями за визначеним порядком та уніфікованими правилами;
- впливу транспортного засобу на зміну клімату шляхом оцінки середніх сумарних викидів парникових газів протягом всіх етапів його життєвого циклу.

Маркування колісних транспортних засобів, що перебувають в експлуатації, здійснюють, зокрема, під час періодичної перевірки придатності до експлуатації або проходження технічного обслуговування, здійснення ремонту колісного транспортного засобу, в обов'язковому порядку за такими істотними екологічними властивостями:

- поточного рівня екологічної безпеки інгредієнтного забруднення;
- виду моторного палива або іншого джерела енергії;
- типу енергетичної установки;
- рівня акустичного шуму (звукового тиску) при русі транспортного засобу;
- факторів інтенсивності зношування дорожнього покриття та формування продуктів зношування пневматичних шин і дорожнього покриття.

Маркування показників ефективності використання енергії та усереднених питомих викидів діоксиду вуглецю колісних транспортних засобів, що перебувають в експлуатації, здійснюють на добровільних засадах, зокрема, за наявності відповідних даних у єдиній національній базі даних життєвого циклу колісних транспортних засобів.

Маркування поточного рівня екологічної безпеки транзитних або тимчасово ввезених колісних транспортних засобів з іноземною реєстрацією здійснюють в обов'язковому порядку за спрощеним та прискореним порядком із використанням даних за замовченням. У випадку необхідності, їх власники, за наявності відповідної доказової бази, можуть у добровільному порядку отримати точні дані щодо істотних екологічних властивостей та відповідного маркування таких транспортних засобів для отримання законодавчо визначених преференцій щодо доступу та вартості користування транспортною інфраструктурою, якщо вони відповідають встановленим вимогам.

Диференціація та позначення екологічних зон

Диференціацію та позначення екологічних зон здійснюють за уніфікованою системою, узгодженою з єдиною в країні системою маркування істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів. Передбачають 5 рівнів екологічних зон залежно від рівня вимог до інгредієнтного забруднення, що встановлюють місцеві органи виконавчої влади у визначених межах. Це дозволяє місцевим органам виконавчої влади гнучко встановлювати рівні вимог щодо доступу та обмеження на різних територіях з врахуванням різних факторів, у тому числі економічних та соціальних аспектів.

Умови доступу до екологічних зон

Умови доступу до екологічних зон, їх межі та конкретні вимоги визначають безпосередньо місцеві органи виконавчої влади за єдиними правилами, визначеними Кабінетом Міністрів України. Умови можуть передбачати:

- справляння плати за користування дорожньою інфраструктурою диференційовано від істотних екологічних властивостей транспортного засобу;
- запровадження заборони до експлуатації у визначених зонах транспортних засобів, що перевищують встановлені максимально допустимі рівні екологічної небезпеки інгредієнтного забруднення, у тому числі з врахуванням виду моторного палива та типу енергетичної установки;
- запровадження заборони до експлуатації у визначених зонах транспортних засобів, що створюють рівень акустичного шуму понад встановлених обмежень;
- запровадження заборони до експлуатації у визначених зонах та у визначені погодні умови транспортних засобів із надмірним рівнем інтенсивності зношування дорожнього покриття (зокрема, транспортних засобів, обладнаних шинами з шипами).

Мають бути запроваджені єдині в країні ставки оплати та штрафів за порушення встановлених правил екомаркування транспортних засобів та умов їх доступу до дорожньої інфраструктури, залежно від істотних екологічних властивостей транспортного засобу, щільності концентрації населення в місці його експлуатації, та інших значимих факторів.

Умови доступу до екологічних зон можуть встановлюватися у часі як:

- постійні;
- з чітко визначеною періодичністю, як тимчасові залежно від часу доби, тижня, пори року, з певними виключеннями;
- та адаптивні на основі прогнозів щодо погіршення стану атмосферного повітря, з врахуванням метеорологічних умов, як запобіжні заходи.

В різних місцях та екологічних зонах, залежно від поточного рівня інгредієнтного та параметричного забруднення, стану дорожньої мережі, щільності забудови, концентрації населення, та інших факторів, умови доступу та оплати за користування транспортною інфраструктурою можуть ґрунтуватися на різних наборах екологічних властивостей транспортного засобу з визначенням пріоритетів відповідно до необхідності вирішення найбільш актуальних локальних проблем. Наприклад, в місцях щільної житлової забудови акцент може бути зроблений на жорстких вимогах у першу чергу до рівня екологічної небезпеки інгредієнтного забруднення та акустичного шуму транспортних засобів. Оплата за користування критичною транспортною інфраструктурою, що знаходиться на значних відстанях від населених пунктів, може ґрунтуватися у першу чергу на факторах інтенсивності зношування автомобілем дорожнього покриття, які, відповідно, матимуть пріоритет.

Висновки

Очікується, що розроблення та впровадження оновленої державної політики у сфері регулювання екологічних властивостей колісних транспортних засобів, крім виконання країною наведених міжнародних зобов'язань, має позитивно вплинути на ключові інтереси громадян України, оскільки у першу чергу істотно зменшить рівень інгредієнтного та параметричного забруднення атмосферного повітря, зменшить пов'язані з цим макроекономічні збитки суспільства, негативні гуманітарні й соціальні наслідки, та в цілому покращить якість життя в містах.

С. Ю. Гутаревич, канд. техн. наук,
доцент, старший науковий співробітник ВОВЧ;
К. С. Жаров, канд. техн. наук, начальник ЦОВ;
В. А. Пінчук, завідувач ВДСТР
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДНОСТІ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УКРАЇНІ

Ключові слова: колісний транспортний засіб, оцінювання відповідності, безпечність конструкції, Правила ООН.

Одним із факторів, які суттєво впливають на аварійність на автомобільному транспорті, тяжкість її наслідків та забруднення довкілля, є відповідність конструкції колісних транспортних засобів (КТЗ) сучасним вимогам активної, пасивної та екологічної безпеки. Як показує світовий досвід, одним з найбільш дієвих інструментів, за допомогою якого може бути значно підвищено рівень безпеки на автомобільному транспорті, є ефективне функціонування системи технічного регулювання, в рамках якої встановлюються сучасні вимоги та процедури оцінювання відповідності КТЗ.

В державах-членах ЄС затвердження типу КТЗ категорій М, N, O здійснюється на сьогодні у відповідності до Регламенту (ЄС) 2018/858 [1], який замінює Директиву 2007/46/ЄС [2], а КТЗ категорії L - Регламент (ЄС) 168/2013 [3].

Система затвердження конструкції КТЗ з 2016 діє в Україні року у відповідності до Порядку затвердження конструкції транспортних засобів, їх частин та обладнання [4] і ґрунтується на тих самих принципах, що і європейська, проте має ряд суттєвих відмінностей, пов'язаних насамперед із значно меншим в Україні порівняно з ЄС обсягом встановлених вимог до безпечності конструкції транспортних засобів, зокрема найбільш сучасних вимог, запроваджених змінами європейського законодавства, які відбулись останнім часом, а також із неможливістю виконання окремих норм та заходів у рамках ЄС без членства у цьому співтоваристві.

За оптимістичними прогнозами Україна може стати членом ЄС приблизно через 15 років. Отже, за час до вступу до ЄС необхідно максимально наблизити національну систему оцінювання відповідності КТЗ до Європейської враховуючи реальний стан автомобільної промисловості України та особливості українського законодавства.

Для цього пропонується ряд заходів:

1. З метою подолання відставання України від ЄС в запровадженні більш жорстких сучасних вимог щодо безпечності конструкції транспортних засобів та захисту довкілля, а також надання можливості автовиробникам підготуватись до впровадження вимог нових Правил ООН та вищих серій поправок до вже запроваджених в Україні Правил ООН, необхідно затвердити перспективний план їх застосування при затвердженні типу КТЗ та індивідуальному затвердженні КТЗ. Такий план повинен бути прийнятий за результатами консенсусу всіх зацікавлених сторін.

2. Укласти між Україною та виконавчим органом ЄС (Європейською Комісією) та/або державами-членами ЄС міжнародні угоди, які б запровадили механізм обміну інформацією щодо затверджених типів транспортних засобів та взаємного визнання сертифікатів затвердження типу, виданих Україною та державами-членами ЄС, – аналогічно практикам ряду країн, які не є державами-членами ЄС – Швейцарія, Норвегія, Велика Британія, Ірландія, а також поширення зобов'язань виробників транспортних засобів, передбачених статтею 5 Директиви 2007/46/ЄС, на територію України;

3. Впровадити в Україні класифікацію КТЗ за категоріями, типами кузовів, гармонізовану із законодавством ЄС;

4. Оскільки Глобальна Угода 1998 року [5] на сьогодні знаходить все ширше застосування при оцінюванні відповідності КТЗ в різних країнах світу, є нагальна необхідність Україні приєднатись до Глобальної Угоди 1998 року.

Це дасть можливість:

– долучитись до всесвітнього процесу міжнародної гармонізації шляхом участі у розробленні, встановленні та застосуванні глобальних технічних правил;

– застосовувати гармонізовані технічні правила, які встановлюють високі «глобальні» рівні вимог та «альтернативні» рівні вимог щодо безпеки, захисту довкілля та енергозбереження в сфері транспортних засобів;

– зменшити масштаби технічних бар'єрів у відносинах з такими країнами, як США та Канада, оскільки ці країни приєднались до Глобальної Угоди 1998 року;

5. Враховуючи суттєве збільшення кількості мотоциклів, що експлуатуються в Україні, та їх вклад в забруднення атмосфери, розробити та затвердити на законодавчому рівні план-графік поетапного впровадження в Україні рівнів екологічних вимог «ЄВРО...» для транспортних засобів категорії L;

6. Впровадити в Україні передбачені Регламентами ЄС положення щодо категорій технічних служб, вимоги до їх компетентності та незалежності, процедури їх визначення, обмеження, призупинення або скасування їх призначення, моніторингу за діяльністю технічних служб;

7. З метою забезпечення свободи у виборі постачальника послуг до українського законодавства необхідно запровадити вимоги щодо необхідності виробникам КТЗ забезпечити доступ незалежним операторам до інформації про OBD та іншої, необхідної для ремонту та технічного обслуговування КТЗ із застосуванням стандартизованого формату, передбаченого Регламентом (ЄС) 2018/858;

8. Через відсутність необхідних міжнародних правових норм між Україною та ЄС в законодавстві України наразі не можуть бути запроваджені норми Регламенту (ЄС) 2018/858, пов'язані з нотифікацією органів затвердження та органів ринкового нагляду, а також будь-які інші питання щодо комунікації між органами України з однієї сторони та Європейською Комісією і органами держав-членів ЄС з іншої сторони;

Проте в законодавстві України доцільно імплементувати правові норми, які визначали б обов'язки держави щодо періодичного проведення оцінювання функціонування системи затвердження типу та оприлюднення відповідних звітів.

9. В законодавство України доцільно імплементувати специфічні правові положення щодо ринкового нагляду у сфері КТЗ, їх частин та обладнання, які б передбачали:

– забезпечення органами ринкового нагляду перевірок транспортних засобів, у тому числі і щодо захисту довкілля, кількість яких залежить від кількості КТЗ одного типу, що зареєстровані в Україні протягом одного року;

– аналізування державними органами сертифікатів відповідності, знаків затвердження та сертифікатів затвердження типу КТЗ;

10. В законодавстві України необхідно встановити обов'язки виробників, їх представників в Україні, імпортерів та дистриб'юторів щодо відповідності продукції встановленим вимогам та виконання положень нормативних документів щодо оцінювання відповідності та відповідальність за невиконання таких вимог.

Впровадження зазначених заходів дозволить максимально наблизити законодавство в сфері технічного регулювання транспортних засобів в Україні до вимог ЄС.

В.А. Пінчук, завідувач
відділу дослідження
системи технічного регулювання;
Ю.В. Бабін, завідувач
лабораторії активної
безпеки транспортних засобів
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»

ДО ПИТАННЯ ЩОДО АКРЕДИТОВАНИХ ВИПРОБУВАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ У СФЕРІ ОБОВ'ЯЗКОВОГО ОЦІНЮВАННЯ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ, ЩО БУЛИ У КОРИСТУВАННІ

Ключові слова: колісний транспортний засіб, оцінювання відповідності, випробувальна лабораторія, акредитований орган, Правила ООН.

Вступ

Станом на сьогодні в Україні діє вимога законодавства (зокрема, згідно з Постановою Кабінету Міністрів України № 738 від 9 червня 2011 року "Деякі питання сертифікації транспортних засобів, їх частин та обладнання") щодо обов'язкової оцінки відповідності колісних транспортних засобів нових, та таких що були у користуванні, які підлягають першій державній реєстрації в Україні та колісних транспортних засобів, конструкцію яких змінено під час переобладнання, деяких нових складових частин та приладдя.

На виконання вимог згаданої вище Постанови № 738 введений в дію «Порядок затвердження конструкції транспортних засобів, їх частин та обладнання», затверджений наказом Мінінфраструктури України від 17.08.2012 № 521, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 14.09.2012 за № 1586/21898 (із змінами і доповненнями) (Порядок).

Згідно з згаданим вище Порядком, об'єктами обов'язкової сертифікації в Україні є: автомобілі пасажирські, вантажні (категорій M₁, N), нові й такі, що були у користуванні; автобуси та тролейбуси (категорій M₂, M₃), нові й такі, що були у користуванні; причепа та напівпричепа (категорій O₁-O₄), нові й такі, що були у користуванні; мопеди, мотоцикли, моторолери, мототрицикли, мотоквадроцикли (категорій L₁-L₇) нові й такі, що були у користуванні;

двигуни з іскровим запалюванням, дизелі, деталі циліндро-поршневої групи та газорозподільного механізму, елементи системи живлення та випускної системи двигунів внутрішнього згорання, сидіння пасажирські автобусів, тягово- та сидельно-зчіпне обладнання, елементи підвіски і рульового приводу, колеса, елементи системи запалювання, прилади зовнішні світлові, скло, вузли та деталі гальмівних систем, шини пневматичні тощо (надалі не розглядаються в даній роботі).

Згадані вище нормативні документи передбачають, що оцінювання відповідності колісних транспортних засобів можуть проводити виключно акредитовані органи з оцінювання відповідності.

Мета роботи: показати основні вимоги до органів оцінювання відповідності, типові недоліки, що виникають після акредитації випробувальних лабораторій у сфері обов'язкового оцінювання колісних транспортних засобів, що були у користуванні.

Основна частина

Акредитація органів з оцінки відповідності – засвідчення національним органом України з акредитації того, що орган з оцінки відповідності відповідає вимогам національних стандартів, гармонізованих з відповідними міжнародними та європейськими стандартами або вимогам міжнародних чи європейських стандартів, та у разі необхідності будь-яким додатковим вимогам щодо акредитації у відповідних сферах для провадження визначеної діяльності з оцінки відповідності. Законодавство України у сфері акредитації наразі передбачає, що національним органом України з акредитації є Національне агентство з акредитації України.

Акредитовані органи з сертифікації мають відповідати вимогам ДСТУ EN ISO/IEC 17065:2019 «Оцінка відповідності. Вимоги до органів з сертифікації продукції, процесів та послуг» (EN ISO/IEC 17065:2012, IDT; ISO/IEC 17065:2012, IDT).

Акредитовані випробувальні лабораторії мають відповідати вимогам ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій» (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT).

Результати сертифікації або оцінки відповідності органами з оцінки відповідності, що впровадили згадані вище стандарти визнаються на національному рівні, надають цінність цим організаціям для замовників та інших зацікавлених сторін.

Органи з сертифікації, які відповідають вимогам ДСТУ EN ISO/IEC 17065:2019, вважаються компетентними. Підтверджуючим документом щодо відповідності органу з сертифікації вимогам ДСТУ EN ISO/IEC 17065:2019 є атестат про акредитацію виданий Національним агентством з акредитації України. Якщо орган з сертифікації виконує діяльність з оцінювання, використовуючи зовнішні ресурси (субпідряд), така діяльність повинна відповідати застосовним вимогам відповідних міжнародних стандартів та інших документів, якщо це визначено схемою сертифікації.

ДСТУ EN ISO/IEC 17065:2019 передбачає, що орган з сертифікації повинен мати угоду, що має юридичну силу, з органом, який надає послугу за субпідрядом.

Орган з сертифікації несе відповідальність за отримання достатньої кількості об'єктивних доказів для прийняття рішення щодо сертифікації. Ґрунтуючись на аналізуванні доказів, він приймає рішення надати сертифікат, якщо достатньо доказів відповідності, або приймає рішення не надавати сертифікат чи рішення про неможливість сертифікації, якщо не достатньо доказів відповідності.

Випробувальні лабораторії, які відповідають вимогам ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019, вважаються компетентними. Підтверджуючим документом щодо відповідності випробувальної лабораторії вимогам ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 є атестат про акредитацію виданий Національним агентством з акредитації України. Випробувальна лабораторія повинна мати доступ до обладнання, що вимагається для правильного здійснення діяльності лабораторії та що може вплинути на результати. Також вона повинна мати факти (докази), що обладнання відповідає визначеним вимогам, перш ніж вводити чи повертати його в експлуатацію.

Починаючи з 2016 року Органом з сертифікації ДТЗ та систем управління якістю ДП «ДержавтотрансНДІпроект» (ОС ДТЗ) проводиться оцінка відповідності за Порядком, опрацьовано більше 100 атестатів про акредитацію, сфер про акредитацію та паспортів різних приватних випробувальних лабораторій України (ВЛ), але на даний час підписано лише 19 угод про співпрацю.

Практично у всіх випадках, перепоною для підписання угод про співпрацю між ОС та ВЛ є негативні результати аналізування ОС документації ВЛ (зокрема атестатів про акредитацію, сфер акредитації, паспортів тощо). За результатами аналізування в ОС ДТЗ сфер акредитації ВЛ було встановлено, що, як правило, не всі обов'язкові вимоги згідно з Порядком щодо випробувань охоплені сферою (найчастіше відсутні вимоги щодо можливості перевірки сигналізації роботи зовнішніх світлових приладів КТЗ згідно з Правилами ООН № 48, відсутні вимоги щодо можливості перевірки параметрів встановлення бокових та задніх захисних пристроїв на КТЗ згідно з Правилами ООН № 58 та 73 (серії поправок нижчі, ніж передбачені Порядком), газобалонних КТЗ згідно з Правилами ООН № 67 (не охоплені всі пункти) та 110 (серії поправок нижчі, ніж передбачені Порядком), конструкції автобусів згідно з Правилами ООН № 36, 52, 107 (не охоплені всі пункти), конструкції автобусів для перевезення школярів згідно з ДСТУ 7013:2009 (не охоплені всі пункти), конструкції автобусів для перевезення осіб з інвалідністю згідно з ДСТУ ГОСТ

30478:2006 (не охоплені всі пункти), спідометрів КТЗ та їх встановлення згідно з Правилами ООН № 39, пристроїв непрямого огляду та їх встановлення згідно з Правилами ООН № 46, конструкції причепів згідно з вимогою «Ч» розділу V, додатку 4 до Порядку, у колонці «назва випробувань та (або) характеристик (параметрів), що визначаються», відсутні вимоги щодо можливості перевірки параметрів пристроїв обмеження швидкості КТЗ згідно з Правилами ООН № 89, параметрів сидінь згідно з Правилами ООН № 80).

У паспортах ВЛ, як правило, містяться такі ж недоліки стосовно переліку нормативних документів, як і у відповідних сферах акредитації. Відповідно до Паспортів, ВЛ найчастіше мають невідповідне для проведення випробувань обладнання (що передбачено нормативними документами наведеними у Порядку), як правило, воно і відсутнє у ВЛ. У переважній більшості випадків, лабораторії для проведення вимірювання зовнішнього шуму КТЗ використовують шумоміри більш низького класу, ніж ті, що мають відповідати методу випробувань згідно з вимогою ДСТУ 3649:2010, відсутній калібратор звуку.

Висновки

Переважно випробувальні лабораторії не спроможні провести випробування автомобілів з двигуном внутрішнього згоряння, автобусів, причепів з інерційною системою гальмування, вантажних транспортних засобів для перевезення небезпечних вантажів через повну або часткову відсутність необхідного випробувального обладнання. Спільна робота органу з сертифікації з випробувальними лабораторіями над поліпшенням їх компетентності, розширенням сфери акредитації випробувальних лабораторій та, відповідно, спільна кінцева мета (видати якісний сертифікат або зрозумілий власнику колісного транспортного засобу документ про невідповідність колісного транспортного засобу) має лише позитивні наслідки як для органу з сертифікації, так і кінцевих споживачів-замовників оцінювання відповідності. Не виконання повною мірою вимог законодавства може призвести до проблем навіть у майбутньому (до неприємних наслідків кінцевим споживачам, наприклад – скасування державної реєстрації колісного транспортного засобу тощо).

М. Ю. Безродний,
завідувач відділу управління якістю
та сертифікації систем управління (ВУЯ)
науково-методичного навчального центру
Г. Д. Шевчук,
провідний інженер ВУЯ
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»

ОЦІНЮВАННЯ ТА МІНІМІЗАЦІЯ РИЗИКІВ У ДІЯЛЬНОСТІ ОРГАНІВ З СЕРТИФІКАЦІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВИМІРНИХ ПОКАЗНИКІВ

Ключові слова: ризик, процес керування ризиком, ідентифікування ризику, аналізування ризику, оцінювання ризику, обробляння ризику, матриця ризиків, неупередженість, орган з сертифікації.

Вступ

Діяльність будь-якого органу з сертифікації пов'язана з певними ризиками, які можуть призвести, зокрема, до упередженості процесів аудиту, сертифікації та їх результатів, а також з ризиками, які можуть виникнути в результаті дій органу з сертифікації.

Постановка проблеми. Оскільки цінність сертифікації визначають рівнем суспільної впевненості та довіри, які створюються неупередженим і компетентним оцінюванням об'єктів третьою стороною, органи з сертифікації застосовують низку принципів, визначених в міжнародних стандартах ISO/IEC 17065:2012 (Оцінювання відповідності. Вимоги до органів, які сертифікують продукцію, процеси та послуги) та ISO/IEC 17021-1:2015 (Оцінювання відповідності. Вимоги до органів, які здійснюють аудит і сертифікацію систем управління. Частина 1. Вимоги). Одним з таких принципів, що сприяє довірі, є застосування підходу, що базується на ризику, який полягає в тому, що орган з сертифікації повинен на регулярній основі розглядати ризики, пов'язані з проведенням компетентної, послідовної та неупередженої сертифікації.

Раніше застосовуваний в ДП «ДержавтотрансНДІпроект» якісний метод аналізування ризику з використанням бінарної оцінки ідентифікованого ризику (суттєвий, не суттєвий) не забезпечував кількісну оцінку рівня ризику і, відповідно, не надавав достатньої інформації для належного оброблення ризику.

Для обґрунтованого прийняття рішення за результатами аналізування ризику щодо способу оброблення ризику та визначення дієвих засобів його контролювання, потрібно **кількісно** оцінити ризик відповідно до встановлених критеріїв.

Мета роботи. Дослідити можливість застосування напівкількісного чи кількісного методу аналізування та оцінювання ризику з використанням вимірних показників відповідно до встановлених критеріїв з метою обґрунтованого прийняття рішення щодо способу його оброблення та визначення дієвих засобів його контролювання.

Базові положення дослідження. Вимоги до органів з сертифікації розробити процес, щоб на регулярній основі визначати, аналізувати, оцінювати, обробляти, здійснювати моніторинг і документувати ризики, унормовані міжнародними стандартами ISO/IEC 17021-1:2015 та ISO/IEC 17065:2012. Відповідно до вимог цих стандартів, орган з сертифікації повинен також бути здатним продемонструвати, як усувають чи мінімізують ідентифіковані ризики. Це, в свою чергу, потребує визначення та застосування адекватних та дієвих засобів контролювання ідентифікованих ризиків. І хоча стандарти ISO/IEC 17021-1:2015 та ISO/IEC 17065:2012 не вимагають оцінювати ризики, як описано в стандарті ISO 31000, під час цього дослідження брали до уваги застосовні вимоги та положення ISO Guide 73 (Керування ризиком. Словник термінів), ISO 31000 (Керування ризиком. Настанови щодо застосування) та IEC 31010 (Керування ризиком. Методи оцінювання ризику).

Основна частина

Оскільки ДП "ДержавтотрансНДІпроект" є акредитованим органом з сертифікації колісних транспортних засобів, їх частин та обладнання, а також акредитованим органом з сертифікації систем управління якістю, то, відповідно до вимог ISO/IEC 17021-1:2015 та ISO/IEC 17065:2012, в ДП "ДержавтотрансНДІпроект" розроблено процес керування ризиками, за яким регулярно визначають з усіх доступних джерел інформації, аналізують та оцінюють ризики у його діяльності, які можуть призвести до упередженості процесів аудиту, сертифікації та їх результатів, зокрема під час ухвалювання рішень щодо сертифікації продукції, процесів, послуг та систем управління своїх клієнтів, а також ризиків, які можуть виникнути в результаті дій ДП "ДержавтотрансНДІпроект" як органу оцінювання відповідності.

Як було зазначено вище, результати аналізування та оцінювання ризиків до проведення цього дослідження документували у відповідних матрицях ризиків з бінарною оцінкою стосовно рівня ідентифікованого ризику: "суттєвий" або "несуттєвий". Недоліком такого підходу до оцінювання ризиків є те, що він не дає можливість реально оцінити дієвість (результативність)

застосованих засобів контролювання ризиків, зокрема заходів/дій, запропонованих/запроваджених для мінімізації чи усунення ризиків.

Для опрацювання методології керування ризиком із застосуванням вимірних показників було створено робочу групу, до складу якої увійшли фахівці ДП "ДержавтотрансНДІпроект" у різних сферах діяльності (управління якістю, сертифікація, інспектування, випробовування, управління персоналом, закупівля, метрологічне забезпечення, економіст, фахівець з питань ІТ-технологій та ін.).

Основним завданням робочої групи було проведення первинного аналізування й оцінювання ризиків, визначення й оцінювання критичності їхніх можливих наслідків та ймовірності прояву з використанням вимірних показників шляхом експертного оцінювання й аналізування даних щодо аналогічних подій, які відбулися в минулому, та формування на підставі отриманих результатів проектів матриць оцінювання ризиків за новою формою.

Загалом, робота групи тривала протягом майже двох років. Упродовж цього строку проведено 34 робочих засідання групи, апробовано дослідне запровадження методології оцінювання ризиків з використанням вимірних показників та розроблено проекти матриць оцінювання та ідентифікації ризиків за новими формами.

На підставі позитивної оцінки робочою групою результатів дослідного запровадження зазначеної методології та підтвердження її дієвості, внесено відповідні зміни до процесу керування ризиком в ДП "ДержавтотрансНДІпроект", і з 2018 року його застосовують на постійній основі.

Паралельно з участю в роботі робочої групи, перед відділом управління якістю постало нове завдання щодо керування ризиками.

У 2016 році в Україні набув чинності національний стандарт ДСТУ ISO 9001:2015, відповідно до вимог якого мають визначати, розглядати та оцінювати ризики, пов'язані з функціонуванням процесів СУЯ. Оскільки в ДП "ДержавтотрансНДІпроект" з 2003 року функціонує сертифікована відповідно до вимог ISO 9001 система управління якістю (СУЯ), під час приведення її у відповідність до вимог нової версії стандарту було сплановано та виконано заходи щодо первинного визначення ризиків, пов'язаних з функціонуванням процесів СУЯ, зокрема процесів надання послуг підрозділами підприємства.

Роботи стосовно первинного визначення ризиків, пов'язаних з функціонуванням процесів СУЯ, виконували також з використанням описаної вище методології оцінювання ризиків з використанням вимірних показників. Результати ідентифікації та оцінювання зазначених ризиків ідентифікували в матрицях за визначеною формою.

За результатами виконаних робіт щодо первинного визначення ризиків, пов'язаних з функціонуванням процесів СУЯ, внесено відповідні зміни до процесів СУЯ, зокрема до процесів надання послуг, і з 2018 року підхід до визначення та оцінювання ризиків в процесах із застосуванням вимірних показників також застосовують на постійній основі.

Застосовані методи. Як було зазначено вище, первинне аналізування й оцінювання ризиків, визначення й оцінювання критичності їхніх можливих наслідків та ймовірності прояву з використанням вимірних показників робоча група здійснювала шляхом експертного оцінювання й аналізування даних щодо аналогічних подій, які відбулися в минулому.

Основні результати. Практичне застосування методології оцінювання ризиків з використанням вимірних показників стосовно діяльності ДП "ДержавтотрансНДІпроект" у сфері оцінювання та підтвердження відповідності як акредитованого Національним органом з акредитації України органу з сертифікації колісних транспортних засобів, їх частин та обладнання

та органу з сертифікації систем управління якістю, а також ризиків, пов'язаних з функціонуванням процесів СУЯ та процесів надання послуг.

Висновки

Застосування методології оцінювання ризиків з використанням вимірних показників дозволяє знизити ймовірність їхньої появи і надає можливість реально оцінити дієвість (результативність) застосованих засобів контролювання ризиків, зокрема заходів/дій, запропонованих/запроваджених для мінімізації чи усунення ризиків.

Ф. М. Брегіда, канд. техн. наук,
завідувач відділу дослідження
нормативного забезпечення
у сфері технічної
експлуатації на транспорті;

А. В. Горпинюк, канд. техн. наук,
начальник центру наукових досліджень
у сфері безпеки на транспорті;

А. І. Данько, заступник завідувача відділу
дослідження нормативного забезпечення
у сфері технічної
експлуатації на транспорті;

В. В. Мержиєвський, старший
науковий співробітник;

Ю. О. Пономарьова, перекладач I категорії
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»

ЄВРОПЕЙСЬКА СИСТЕМА ДОТРИМАННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У ПЕРІОД ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Ключові слова: *безпечність конструкції, безпечність технічного стану, допуск до експлуатації, допуск до ринку, життєвий цикл, законодавство, колісні транспортні засоби, придатність до експлуатації, сфера ремонту, технічне обслуговування, утилізування.*

Відповідно до статті 1187 Цивільного кодексу України [1] колісний транспортний засіб (КТЗ) визначено як об'єкт підвищеної небезпеки. Згідно з Женевською угодою 1958 року [2] виробника КТЗ (несе відповідальність як розробник) позбавлено повної свободи проектування та виготовлення як транспортного засобу, так і окремих його компонентів, систем та складових частин, що є визначальними для безпечності конструкції, убезпечення дорожнього руху та довкілля. Європейський виробник має дотримуватися технічних норм, встановлених Правилами ООН, доданими до угоди [2], *acquis* ЄС та національного законодавства. Угода [2], базові регламенти ЄС [3, 4] встановлюють також умови допуску КТЗ до ринку та ринкового нагляду, періодичної перевірки придатності до експлуатації (ОППЕ) [5, 6] затвердженої конструкції, передання на утилізування експлуатаційних матеріалів, складових частин, КТЗ в цілому відповідно до нормативно-правових актів, пов'язаних з директивою про відходи [7].

Мета роботи: визначити проблеми життєвого циклу КТЗ, що потребують законодавчого вирішення в Україні.

Якщо мати на увазі членство України в ЄС, ми маємо системно виконувати відповідне згармонізоване законодавство, що забезпечить досягнення вільного руху (мобільності) людей (відповідно КТЗ), товарів і послуг. Для цього власники (володільці) КТЗ мають підтримувати безпечність і незмінність затвердженої конструкції та технічного стану КТЗ.

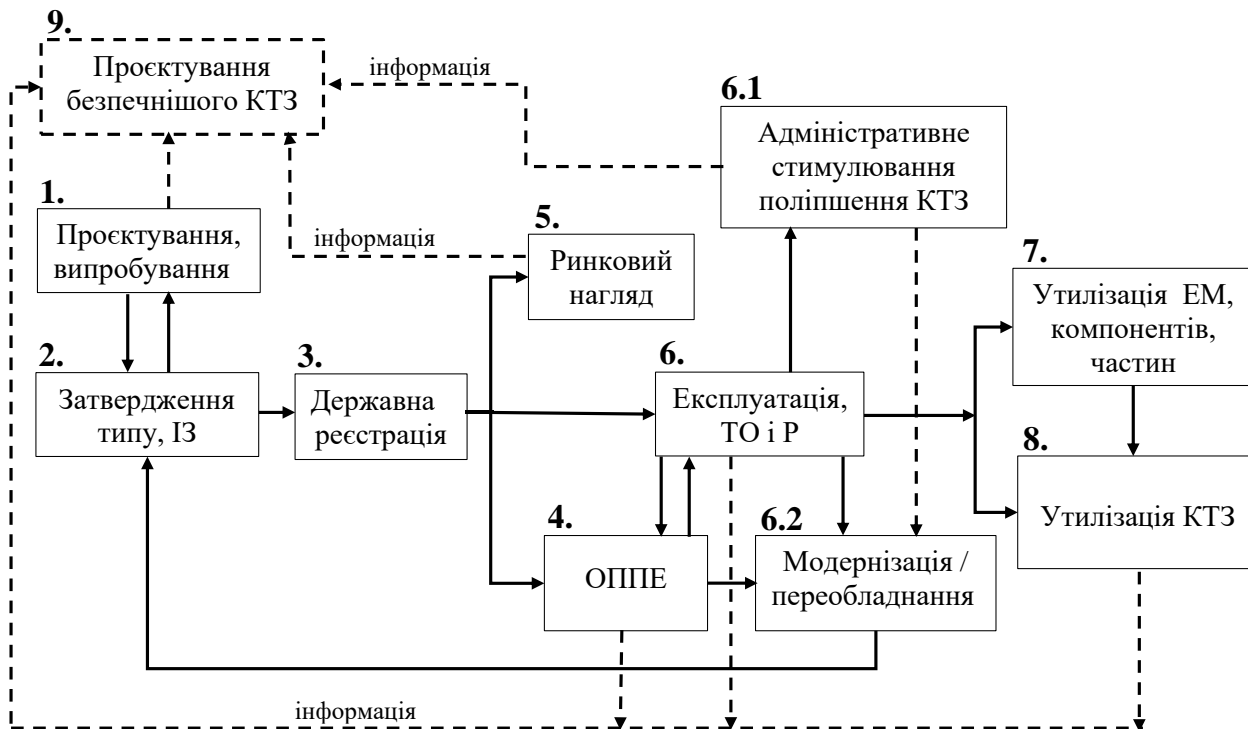
Проте в Україні ще не створено систему законодавства, яка урегулює основні процеси життєвого циклу (ЖЦ) КТЗ. Схему ЖЦ наведено на рис. 1.

Відповідно до зазначених позицій основних процесів схеми ЖЦ:

1. Україна не приєдналася до Глобальної технічної угоди 1998 року (ГТУ), відповідно не застосовує низку доданих до неї Приписів ООН. Угода [8] знімає як бар'єри у торгівлі, так і встановлює певні нові, зокрема спрощені, норми технічного регулювання безпечності КТЗ. Додані до угоди [2] Правила ООН, додані до ГТУ Приписи ООН та досягнуті ЄС рівні технічного регулювання (їхні нові редакції та прийняті поправки) не у повній мірі відображені в законодавстві України. Таким чином нижчий рівень технічного регулювання сприяє допуску до національного ринку КТЗ з інших країн поза конкуренцією з національним виробником та частогусто зі штучно спрощеною, проти досягнутої в більш розвинених країнах, конструкцією, що створює проблеми з убезпечення технічного стану в сфері експлуатації.

2. Не всі конструкції, складові частини й системи КТЗ та їхні властивості охоплені вимогами щодо затвердження типу, індивідуального затвердження. Проте ця сфера систематично розширюється [9].

3. Державна реєстрація як допуск до експлуатації потребує створення доступних електронних європейських баз даних про КТЗ з впровадженням [10], розроблення системи поступової перереєстрації КТЗ, що перебувають у сфері експлуатації. Це створить умови для проведення оперативної та об'єктивної ОППЕ, вирішення питань адміністративного управління складом і характеристиками КТЗ, успішного закриття пов'язаних питань кримінальної сфери. Повне впровадження директиви [10] дасть можливість обміну інформацією з державами-членами ЄС.



Скорочення: ЕМ – експлуатаційні матеріали; ІЗ – індивідуальне затвердження типу; ОППЕ – обов’язкова перевірка придатності до експлуатації; Р – ремонт; РН – ринковий нагляд; ТО – технічне обслуговування.

Рис. 1. Основні процеси забезпечення життєвого циклу КТЗ

4. Оперативна й об’єктивна ОППЕ потребує легкодоступної для пунктів технічного контролю (ПТК) інформації баз даних про технічні характеристики КТЗ. ПТК самі наповнюють бази даних інформацією, тому мають мати безоплатний допуск до такої інформації. Необхідно законодавчо врегулювати створення інституції, що могла б експертувати наповнення баз даних достовірною інформацією, коригувати її і водночас аналізувати об’єктивність проведеної ОППЕ.

5. Паралельно з ОППЕ *acquis ЕС* [3, 4] передбачає системний вибірковий нагляд за технічними характеристиками КТЗ у сфері технічної експлуатації за визначеними процедурами. Окремі складові частини або КТЗ в цілому за результатами ринкового нагляду можуть бути відкликані з експлуатації для внесення змін виробником, уповноваженими ним підприємствами.

6. Питання технічної експлуатації, зокрема ТО і ремонту на поточний час урегульовані не достатньо, хоча саме у цій сфері покращують технічний стан КТЗ ремонт та ТО, модернізацією, переобладнанням. Необхідно розробити і впровадити новий технічний регламент з технічного обслуговування і ремонту КТЗ, урегульовуючи питання уповноваження на діяльність ПТС, що поза сферою акредитації виробника, беручи до уваги відповідність їх матеріально-технічної бази, підготовленість персоналу та можливість управління єдиним технологічним процесом надання послуги з ремонту, модернізації, переобладнання.

6.1. На жаль, в Україні не збалансовано адміністративне управління заборонами у сфері експлуатації (до прикладу, заборона пересування центром міста КТЗ, що створює високий рівень забруднення, використання визначених ділянок дороги зі зазначеною навантагою на вісь та ін.) з наданням власнику державної фінансової допомоги на модернізацію / переобладнання КТЗ.

6.2. Питання модернізації / переобладнання КТЗ не достатньо вирішено. Відповідно до [2] модернізація стосується переважно виробничої сфери КТЗ, коли впроваджується новий проект на

базі впровадженого. Відповідно до законодавства України переобладнання передбачає зміну конструкції КТЗ у сфері технічної експлуатації, зазвичай його виконання забезпечує власник на підставі експертного висновку незалежної організації, визначеної Кабінетом Міністрів України, або висновку виробника. Межі модернізації затвердженого типу і зміни конструкції в експлуатації (переобладнання) мають бути визначені законодавством. Відповідність конструкції після модернізації / переобладнання має бути підтверджена сертифікатом третьої незалежної сторони.

7. Законодавчо не визначені раціональні механізми диференційованого утилізування та/або повторного використання низки експлуатаційних матеріалів КТЗ, які мають значно менший ніж КТЗ ресурс, які підлягають тимчасовому зберіганню для накопичення до транспортної норми.

Нагального впровадження потребують Правила ООН № 133 [11] стосовно питань утилізації найбільш масових КТЗ категорій M_1 та N_1 . На базі цих правил має бути розроблене законодавство стосовно впровадження власне Правил ООН № 133, зокрема утилізації компонентів, систем, складових частин усіх КТЗ. Прикладом може слугувати Директива Ради ЄС щодо глибини протектора шин певних категорій автомобілів та їхніх причепів та Рішення Ради ЄС 2006/443 від 13 березня 2006 року стосовно Рішень 2001/507/ЄС 2001/509/ЄС з метою надання Правилам ООН № 109 та № 108 про відновлені шини статусу обов'язкових [12, с. 77]. До прикладу, відновленням пневматичних шин для вантажівок категорій N_2 , N_3 методом накладання нового протектора в європейських умовах експлуатації забезпечують використання каркаса шин до трьох раз, що забезпечує сумарний пробіг каркасів шин до 1,5 млн кілометрів.

8. Законодавством не визначені конкретизовані за видами відходів механізми утилізування КТЗ в цілому після вичерпання його ресурсу, після пошкодження в ДТП і аваріях, некомплектних і тому не списаних КТЗ, що «засмічують» реєстри транспортних засобів і спотворюють фактичні статистичні дані стосовно транспортних засобів. Закон [13] потребує розроблення процесів і процедур деталізованого ексклюзивного утилізування складових частин та експлуатаційних матеріалів КТЗ. За приклад доцільно взяти комплекс нормативно-правових актів ЄС, розроблених на базі директиви про відходи [7].

Зауважимо, що виробник впроваджує у виробництво нові (особливо модернізовані) КТЗ переважно впродовж двох-трьох років не очікуючи на результати усіх ОППЕ та ринкових наглядів.

Висновки. 1. Для урегулювання життєвого циклу колісного транспортного засобу необхідне нагальне розв'язання наведених вище питань на усіх етапах 1 – 8, що сприятиме створенню робочих місць, захисту довкілля від небезпечних відходів, зменшенню обсягів утворення парникових газів.

2. Розроблення нормативно-правових актів з урегулювання життєвого циклу колісного транспортного засобу стосується повноважень низки центральних органів виконавчої влади.

Література

1. Цивільний кодекс України. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text>.

2. Угода про прийняття єдиних технічних приписів для колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин, які можуть бути встановлені та/або використані на колісних транспортних засобах, і про умови взаємного визнання офіційних затверджень, виданих на основі цих приписів. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_343#Text.

3. Регламент (ЄС) № 168/2013 Європейського Парламенту та Ради від 15 січня 2013 року про затвердження типу та ринковий нагляд за дво- або триколісними транспортними засобами та квадроциклами. Режим доступу: https://insat.org.ua/files/nav/law/3/reg_168-2013_cons2021_uk.pdf.

4. Регламент (ЄС) 2018/858 від 30 травня 2018 року Європейського Парламенту та Ради ЄС про затвердження та нагляд за ринком колісних транспортних засобів та їх причепів, а також систем, складників і окремих компонентів, призначених для таких транспортних засобів, що доповнює Регламенти (ЄС) № 715/2009 та (ЄС) № 595/2009 та визнає Директиву 2007/46/ЄС такою, що втратила чинність (*витягу*). Режим доступу: https://insat.org.ua/files/nav/law/3/reg_2018-858_vytiagy_uk.pdf

5. Директива Європейського Парламенту і Ради 2014/45/ЄС від 3 квітня 2014 року щодо періодичних перевірок придатності до експлуатації колісних транспортних засобів та їхніх причепів, визнання Директиви 2009/40/ЄС такою, що втратила чинність. Режим доступу: https://insat.org.ua/files/nav/law/3/dir_2014_45_corr2019_ukr.pdf.

6. Імплементацийний регламент Комісії (ЄС) 2019/621 від 17 квітня 2019 року про технічну інформацію, необхідну для проведення технічної перевірки об'єктів, що підлягають перевірці, про використання рекомендованих методів випробувань та встановлення детальних правил щодо формату даних та процедур доступу до відповідної технічної інформації. Режим доступу: https://insat.org.ua/files/nav/law/3/reg_2019-621_ukr.pdf.

7. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Директива 2008/98/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 19 листопада 2008 року про відходи, що припиняє чинність деяких директива.) Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098&qid=1635232871607>.

8. Угода про введення глобальних технічних правил для колісних транспортних засобів, предметів обладнання та частин, що можуть бути встановлені та/або використані на колісних транспортних засобах. Режим доступу (рос.): <https://unece.org/DAM/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29glob/globalaut.pdf>.

9. Порядок затвердження конструкції транспортних засобів, їх частин та обладнання, затверджений наказом Міністерства інфраструктури України 17.08.2012 № 521, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 14 вересня 2012 р. за № 1586/21898. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1586-12#Text>.

10. Директива Ради 1999/37/ЄС від 29 квітня 1999 року про реєстраційні документи транспортних засобів. Режим доступу: https://insat.org.ua/files/nav/law/3/dir_1999_37_ukr.pdf.

11. Правила ООН № 133. Єдині приписи щодо офіційного затвердження автотранспортних засобів стосовно можливості їх повторного використання, утилізації та відновлення. Режим доступу (рос.): <https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2015/R133r.pdf>.

12. Редзюк А.М., Агеев В.Б., Мержиєвський В.В., Гуля С.Л., Пономарьова Ю.О., Мержиєвська В.В., Гринь Л.А. Перевірка технічного стану колісних транспортних засобів. Норми міжнародних договорів України та права Європейського Союзу. /Державне підприємство «Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут». – К.: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2008. – 536 с.

13. Закон України «Про утилізацію транспортних засобів». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/421-18#Text>.

*К. С. Колобов, канд. техн. наук,
завідувач науково-виробничої
лабораторії енергетики та екології транспорту,
З. О. Дегтяр, завідувач відділу
законодавчого забезпечення
виконання міжнародних договорів
у сфері транспорту (ВЗВД),
В. С. Устименко, канд. техн. наук,
дійсний член ТАУ, заступник завідувача ВЗВД
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»*

НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРЕВІРКИ ВІДПОВІДНОСТІ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН ТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ, ЩО ПЕРЕБУВАЮТЬ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Ключові слова: охорона довкілля, актуалізація національних стандартів, визначення викидів забруднювальних речовин, відпрацьовані гази.

Планом науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт ДП «ДержавтотрансНДІпроект» на 2021 рік передбачено перегляд національних стандартів ДСТУ 4276:2004 «Система стандартів у галузі охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання ресурсів. Атмосфера. Норми і методи вимірювань димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями» та ДСТУ 4277:2004 «Система стандартів у галузі охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання ресурсів. Атмосфера. Норми і методи вимірювань вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з двигунами, що працюють на бензині або газовому паливі».

Мета перегляду – актуалізація вимог національних стандартів відповідно до розвитку науково-технічного прогресу у відповідних сферах і гармонізація з вимогами Припису ООН №1, доданого до Угоди про прийняття єдиних умов періодичних технічних оглядів колісних транспортних засобів і про взаємне визнання таких оглядів, і Додатку I до Директиви 2014/45/ЄС Європейського парламенту і Ради від 3 квітня 2014 року про перевірку технічного стану моторних транспортних засобів та їхніх причепів на придатність до експлуатування. Зазначені міжнародні документи містять перелік мінімальних технічних вимог, але держави-члени можуть встановлювати більш високі стандарти тестування, ніж вимагається, якщо ризики від виникнення неврахованих невідповідностей оцінено компетентними органами цих країн як такі, що становлять високий ризик для безпеки дорожнього руху.

Спираючись на багаторічний досвід випробувальних лабораторій ДП «ДержавтотрансНДІпроект» у сфері визначення викидів забруднювальних речовин з відпрацьованими газами (ВГ) КТЗ різних категорій і досвід нормування вмісту забруднювальних речовин у ВГ низки європейських країн, зокрема Польщі, Німеччини, Великої Британії, колективом розробників проектів національних стандартів запропоновано такі норми вмісту забруднювальних речовин у ВГ залежно від конструкції систем живлення двигунів і методи їх визначення.

Вимоги до викидів з ВГ двигунів з іскровим запалюванням

Граничні значення вмісту СО, НС у ВГ та граничні межі λ залежно від дати виробництва або першої реєстрації КТЗ

КТЗ виготовлено або вперше зареєстровано в Україні або іншій країні (що раніше):	Частота обертання	СО, об'ємна частка, %	НС, об'ємна частка, млн ⁻¹ , для двигунів з числом циліндрів		Коефіцієнт надміру повітря λ^*
			до 4, включно	більше ніж 4	
до 30.09.1986 включно	$n_{\text{мін}}$	4,5	не визначають		не визначають
	$n_{\text{підв}}$	не визначають			не визначають
до 31.06.2007 включно	$n_{\text{мін}}$	3,5	1200	2500	не визначають
	$n_{\text{підв}}$	2,0	600	1000	не визначають
з 01.07.2007	$n_{\text{мін}}$	0,5	не визначають		не визначають
	$n_{\text{підв}}$	0,3	200		$1 \pm 0,03$
для КТЗ, які на момент виготовлення відповідали екологічним нормам не нижче рівня «Євро-5»	$n_{\text{мін}}$	0,3	не визначають		не визначають
	$n_{\text{підв}}$	0,2	200		$1 \pm 0,03$

* λ має відповідати вимогам виробника або за відсутності таких вимог не виходити за граничні межі, зазначені в таблиці.

Для КТЗ, обладнаного системою бортової діагностики OBD з універсальним роз'ємом для підключення OBD-сканера, необхідно перевірити працездатність індикатора несправностей OBD та відсутність зареєстрованих кодів несправностей, пов'язаних з викидами. У разі негативного результату (непрацездатності індикатора або наявності кодів несправностей), недолік не враховується, якщо вміст СО та НС у ВГ КТЗ за результатами вимірювання не перевищує граничні значення, а λ не виходить за граничні межі.

Для КТЗ, який на момент виготовлення відповідав екологічним нормам не нижче рівня «Євро-6», позитивний результат зчитування інформації з OBD (відсутність зареєстрованих кодів несправностей) дозволяє вважати КТЗ відповідним без вимірювань газоаналізатором.

Засоби, режими та умови вимірювання

Для вимірювання вмісту СО і НС у ВГ КТЗ та визначення коефіцієнта надміру повітря λ необхідно застосувати чотириканальний газоаналізатор СО, НС, СО₂ (методом інфрачервоної спектроскопії) і О₂ (електрохімічним методом) безперервної дії з програмним забезпеченням, яке дозволяє розраховувати λ . Газоаналізатор повинен відповідати вимогам Технічного регламенту засобів вимірювальної техніки.

Має бути забезпечена можливість роздрукування результатів вимірювання СО і НС та визначення λ із зазначенням реєстраційного чи ідентифікаційного номера КТЗ та дати і часу випробувань.

Вміст CO та HC у ВГ КТЗ визначають у режимі холостого ходу двигуна для двох частот обертання колінчастого вала - мінімальної ($n_{\text{мін}}$) та підвищеної ($n_{\text{підв}}$), встановлених виробником. За відсутності цих даних застосовують $n_{\text{мін}} = 800 \text{ хв}^{-1} \pm 200 \text{ хв}^{-1}$ та $n_{\text{підв}} = 2300 \text{ хв}^{-1} \pm 200 \text{ хв}^{-1}$. Частоту обертання визначають тахометром, підключеним до двигуна, або за неможливості підключення - зчитуванням інформації з OBD або штатним тахометром КТЗ.

Температуру моторної оливи в двигуні визначають датчиком температури в трубі для щупа рівня оливи. За неможливості такого вимірювання нормальний тепловий стан двигуна оцінюють зчитуванням інформації з OBD, штатними приладами КТЗ або за спрацьовуванням вентилятора системи охолодження.

Для двопаливних КТЗ, які можуть працювати окремо на бензині та газовому паливі або на бензині та одночасно на бензині і газовому паливі зі зменшеною подачею палив (якщо це передбачено конструкцією системи живлення), причому обидві системи живлення є рівноцінними, вимірювання виконують за роботи по чергово на бензині та газовому паливі або на бензині та одночасно на бензині і газовому паливі.

Для монопаливних КТЗ, які мають основну систему живлення газовим паливом та резервну систему живлення бензином, вимірювання виконують лише за роботи на газовому паливі. Під час роботи КТЗ на газовому паливі λ не визначають.

Якщо КТЗ має декілька випускних труб, вимірювання необхідно проводити в кожній з них окремо. За результат вимірювання беруть більший із одержаних результатів вимірювання вмісту CO і HC у кожній із випускних труб.

Підготовка та вимірювання

Зовнішнім оглядом перевірити комплекtnість та відсутність явних несправностей систем випуску ВГ, нейтралізації ВГ, рециркуляції ВГ, вентиляції картера двигуна, відсутність прогарів, пробоїн та нещільностей у з'єднаннях, які призводять до витоку ВГ і підсмоктування повітря та можуть вплинути на результати вимірювань викидів.

Перевірити працездатність індикатора несправностей OBD та зчитати інформацію щодо наявних несправностей відповідним приладом (OBD-сканером).

Повністю прогріти двигун (можливо пробігом). Температура моторної оливи або холодної рідини має бути не менше ніж встановлено виробником, а за відсутності цих даних – не менше ніж $+80 \text{ }^\circ\text{C}$.

Занурити зонд-пробовідбірник газоаналізатора у випускную трубу КТЗ на глибину не менше ніж 300 мм від зрізу (від короткої кромки зрізу, якщо зріз косий). За неможливості встановити зонд на глибину 300 мм треба застосувати патрубок-подовжувач випускної труби.

Запустити двигун, встановити $n_{\text{підв}}$ та витримати цей режим протягом не менше ніж 30 с. Встановити $n_{\text{мін}}$ і після стабілізації показів газоаналізатора, але не пізніше ніж через 60 с, виміряти вміст CO і HC. Встановити $n_{\text{підв}}$ і після стабілізації показів газоаналізатора, але не пізніше ніж через 60 с, виміряти вміст CO, HC та λ .

Вимоги до викидів з ВГ дизелів. Димність ВГ КТЗ затвердженого типу

Димність ВГ КТЗ за натуральним показником поглинання не повинна перевищувати граничне значення (скориговане значення натурального показника поглинання), що наведено на таблиці виробника, встановленій на КТЗ, або безпосередньо на двигуні. Ця вимога поширюється на КТЗ, тип яких затверджено відповідно до Правил ООН № 24-03, Директиви 72/306/ЄЕС або Регламенту ЄС № 692/2008.

Димність ВГ КТЗ, інформація щодо затвердження типу яких відсутня

Для КТЗ, інформація щодо скоригованого значення натурального показника поглинання якого є недоступною, тобто, якщо оглядом КТЗ та двигуна не виявлено таблицю виробника або

маркування, де наведено скориговане значення натурального показника поглинання, димність ВГ такого КТЗ перевіряють на відповідність граничному значенню, наведеному в таблиці.

Таблиця

Граничне значення натурального показника поглинання ($K_{доп}$, m^{-1}) залежно від дати виробництва або першої реєстрації КТЗ

$K_{доп}$ для КТЗ, виготовлених або вперше зареєстрованих в Україні або іншій країні (що раніше):		
з 01.01.2007	з 01.01.2014	«Євро-6»*
1,7	1,5	0,7

* для КТЗ, які на момент виготовлення відповідали екологічним нормам не нижче рівня «Євро-6» (згідно з даними в свідоцтві про реєстрацію КТЗ), незалежно від дати виробництва та першої реєстрації КТЗ.

Для КТЗ, обладнаного системою бортової діагностики OBD з універсальним роз'ємом для підключення OBD-сканера, необхідно перевірити працездатність індикатора несправностей OBD та відсутність зареєстрованих кодів несправностей, пов'язаних з викидами. У разі негативного результату (непрацездатності індикатора або наявності кодів несправностей), недолік не враховується, якщо димність ВГ за результатами вимірювання не перевищує граничне значення натурального показника поглинання.

Для КТЗ, який на момент виготовлення відповідав екологічним нормам не нижче рівня «Євро-6», позитивний результат (відсутність зареєстрованих кодів несправностей) зчитування інформації з OBD дозволяє вважати КТЗ відповідним без вимірювання димності ВГ.

Засоби, режими та умови вимірювання

Для вимірювання димності ВГ КТЗ необхідно застосувати димомір безперервної дії, що працює за методом просвічування ВГ, і визначає димність за натуральним показником поглинання K (m^{-1}) та/або за лінійним показником поглинання N у відсотках (за шкалою Хартриджа) з подальшим перерахунком результату вимірювання N у значення K згідно з таблицею. Основна приведена похибка димоміра не повинна перевищувати $\pm 2,0\%$ за шкалою Хартриджа.

Має бути забезпечена можливість роздрукування результатів вимірювання димності із зазначенням реєстраційного чи ідентифікаційного номера КТЗ та дати і часу випробувань.

Температуру моторної оливи в двигуні визначають датчиком температури в трубі для щупа рівня оливи. За неможливості такого вимірювання нормальний тепловий стан двигуна оцінюють зчитуванням інформації з OBD, штатними приладами КТЗ або за спрацьовуванням вентилятора системи охолодження.

Частоту обертання визначають тахометром, підключеним до двигуна, або за неможливості підключення - зчитуванням інформації з OBD або штатним тахометром КТЗ.

Димність ВГ вимірюють під час серії циклів вільного прискорення за процедурою, викладеною в розділі «Підготовка, вимірювання та оброблення результатів вимірювання», з увімкненим стоянковим гальмом КТЗ, з нейтральним положенням важеля коробки передач та з увімкненим зчепленням, а для КТЗ з автоматичною коробкою передач - з нейтральним або паркувальним положенням вибірача режиму.

Якщо двигун КТЗ може працювати за дизельним та газодизельним циклами, димність ВГ вимірюють тільки за роботи за дизельним циклом.

Підготовка, вимірювання та оброблення результатів вимірювання

Зовнішнім оглядом перевірити комплектність та відсутність явних несправностей систем випуску ВГ, нейтралізації ВГ, рециркуляції ВГ, вентиляції картера двигуна, відсутність прогарів, пробоїн та нещільностей у з'єднаннях, які призводять до витоку ВГ і підсмоктування повітря та можуть вплинути на результати вимірювань димності ВГ.

Перевірити працездатність індикатора несправностей OBD та зчитати інформацію щодо наявних несправностей відповідним приладом (OBD-сканером).

Повністю прогріти двигун (можливо пробігом). Температура моторної оливи або охолодної рідини має бути не менше ніж встановлено виробником, а за відсутності цих даних - не менше ніж +80 °С.

Під'єднати пробовідбиральну магістраль димоміра до випускної системи КТЗ згідно з інструкцією виробника димоміра.

Запустити двигун. Перед кожним циклом вільного прискорення двигун і, за наявності, турбокомпресор повинні працювати в режимі холостого ходу з мінімальною частотою обертання не довше ніж 15 с після відпускання педалі керування паливоподачею, але не менше ніж 10 с для дизелів з наддувом КТЗ категорій M₃, N₃.

Швидко (швидше, ніж за одну секунду), але без ривків перемістити педаль керування паливоподачею до упору.

Таке положення педалі зберігати, доки не буде досягнуто максимальної частоти обертання або, для КТЗ з автоматичною коробкою передач, частоти обертання, визначеної виробником, або, якщо такі дані відсутні, двох третин від частоти обертання, яку обмежує регулятор. Це контролюють, наприклад, відстежуючи частоту обертання або витримуючи достатній проміжок часу від початку натискання до відпускання педалі керування паливоподачею, який для КТЗ категорій M₂, M₃, N₂, N₃ повинен становити щонайменше 2 с. За показами димоміра зафіксувати максимальну величину димності за цикл вільного прискорення.

Цикл вільного прискорення необхідно повторити без перерв принаймні три рази для очищення випускної системи двигуна (продування) і відразу після цього виконати щонайменше три тестові цикли вільного прискорення.

Результатом вимірювання димності за серію циклів вважають середнє арифметичне значення натурального показника поглинання в трьох останніх циклах вільного прискорення, розраховане до другого знаку після коми включно. У разі налаштування програмного забезпечення димоміра для розрахунку середнього арифметичного значення за результатами в останніх чотирьох циклах, отримане таким чином значення зараховують як результат вимірювання за серію циклів.

КТЗ визнають таким, що відповідає нормативним вимогам, якщо результат вимірювання за серію циклів не перевищує гранично допустиме значення натурального показника поглинання.

Якщо в двох поспіль циклах вільного прискорення (тестових циклах або циклах продування) зафіксовано значення натурального показника поглинання, які не перевищують 80 % від гранично допустимого значення, виконання серії циклів може бути припинено. КТЗ визнають таким, що відповідає нормативним вимогам, результатом вимірювання димності вважають середнє арифметичне значення за результатами в цих двох циклах.

Якщо результат вимірювання за серію циклів перевищує гранично допустиме значення натурального показника поглинання, але результати в трьох останніх циклах утворюють послідовність, що спадає, або найменше значення натурального показника поглинання на 25 % і більше відрізняється від найбільшого результату в цих трьох циклах, серію циклів виконують повторно. В іншому випадку КТЗ визнають таким, що не відповідає нормативним вимогам.

*Ю. В. Бабін, завідувач лабораторії
активної безпеки транспортних засобів;
С. М. Логвін, заступник завідувача лабораторії
активної безпеки транспортних засобів;
Р. Ю. Нілов, завідувач сектору лабораторії
активної безпеки транспортних засобів
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»*

ДО ПИТАННЯ ПЕРЕГЛЯДУ ДСТУ 3649:2010 «КОЛІСНІ ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ. ВИМОГИ ЩОДО БЕЗПЕЧНОСТІ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮВАННЯ»

***Ключові слова:** колісний транспортний засіб, придатність до експлуатації, обов'язковий технічний контроль.*

Вступ

ДСТУ 3649:2010 "Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання" чинний в Україні з 2011 року. Даний стандарт поширюється на колісні транспортні засоби (далі – КТЗ) категорій М, N та O та являється основним нормативним документом, за вимогами та методами якого проводиться обов'язковий технічний контроль в Україні.

Необхідність перегляду стандарту пов'язана з такими причинами:

- приведення нормативів та методів контролю у відповідність до вимог Директиви 2014/45/ЄС Європейського Парламенту і Ради з метою виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 25.10.2017 № 1106 (Угоди про асоціацію);
- врахування недоліків, зауважень та пропозицій, отриманих за час дії стандарту;
- відсутність в Україні вимог до КТЗ категорії L, що знаходяться в експлуатації.

Перегляд стандарту направлений на гармонізацію національних вимог щодо проведення періодичних технічних оглядів КТЗ з Європейським законодавством і позитивно вплине на методи перевірки технічного стану КТЗ, що знаходяться в експлуатації.

Основна частина

Розроблення нових технологій для КТЗ потребує паралельного удосконалення систем контролю за їх технічним станом. З одного боку зменшується потреба у кваліфікації водія, а з іншого збільшується вимога до технічного стану КТЗ та його безвідмовності на протязі всього терміну експлуатації.

На жаль, в Україні, за офіційною статистикою, середній вік транспортних засобів перевищує 22 роки (для прикладу середній показник європейських країн становить 11%) і має тенденцію до збільшення цього показника, що негативно впливає на їх технічний стан. Ситуацію погіршують відсутність обов'язковості перевірки придатності до експлуатації для КТЗ некомерційного сектору, відсутність якісної перевірки (або фактична відсутність такої перевірки взагалі) для сектору комерційного транспорту, несвідомий підхід власників КТЗ до їх технічного стану, наявність на ринку неякісних запасних частин тощо.

Структура проекту нової редакції стандарту не зазнала суттєвих змін та включає такі основні розділи:

- загальні вимоги;
- вимоги до окремих систем, вузлів та агрегатів;
- методи перевірки;
- додатки.

Проект нової редакції стандарту передбачає:

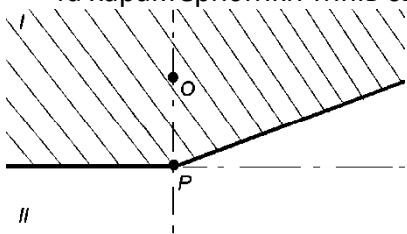
- 1) розширення сфери застосування за рахунок введення вимог до КТЗ категорії L а усіма показниками.

В якості прикладу у табл. 1 наведено вимоги до показників робочої гальмівної системи КТЗ категорій M, N, O та L:

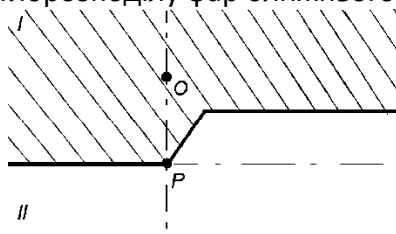
Категорія КТЗ	Загальна питома гальмівна сила (γ), не менше ніж	Коефіцієнт нерівномірності гальмівних сил коліс осі, %, не більше ніж
M ₁	0,58	30
M₂, M₃, N₁	0,50	
N ₂ , N ₃	0,50	
O₁, O₂, O₃, O₄	напівпричепа – 0,45 причепа з дишлом – 0,50	
L ₁	0,42	-
L ₂ , L ₆	0,40	-
L ₃	0,50	-
L ₄	0,46	-
L ₅ , L ₇	0,44	-

- 2) уточнення методів перевірки відповідності КТЗ вимогам до технічного стану;
- 3) уточнення термінів, які використовуються;
- 4) актуалізацію вимог до засобів освітлення і світлової сигналізації (світлотехніки).

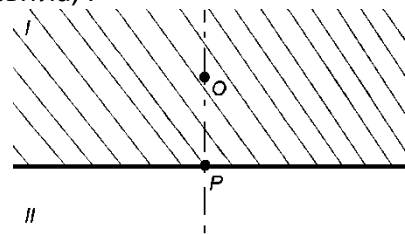
Уточнено інформацію щодо розташування точок **O** та **P** залежно від типу світлорозподілу та характеристики типів світлорозподілу фар ближнього світла, :



а) фари ближнього світла з похилою правою ділянкою світлотіньової межі











б) фари ближнього світла з ламаною правою ділянкою світлотіньової межі



в) протитуманної фари або **фари ближнього світла**, яка призначена для експлуатування як під час лівостороннього, так і під час правостороннього руху

5) уточнення вимог до автомобільного скла.

Введено класифікацію основних видів пошкоджень вітрового скла поза межами роботи склоочисників:

Умовна назва	Орієнтовний зовнішній вигляд	Допустимий розмір
Тріщина		Максимальна довжина 50 мм
«Кратер»		Максимальний діаметр 10 мм
«Підкова»		Максимальний діаметр 10 мм
«Зірка»		Максимальний діаметр 20 мм
«Око»		Максимальний діаметр 15 мм
Комбіноване пошкодження одного виду		Не допускається
Комбіноване пошкодження різних видів		
		

6) конкретизацію окремих існуючих вимог до оцінювання результатів випробувань, які використовують органолептичні методи контролю з метою зменшення впливу людського фактору;

7) актуалізацію вимог до випробувального обладнання;

8) оновлення додатків.

Висновки

Зміни, що містяться у проекті ДСТУ 3649, будуть враховані під час роботи над проектом змін до Наказу №710 від 26.11.2012 "Про затвердження Вимог до перевірки конструкції та технічного стану колісного транспортного засобу, методів такої перевірки".

Оновлення та гармонізація існуючих вимог в Україні щодо технічного стану КТЗ, які перебувають в експлуатації, з вимогами Європейського законодавства є невід'ємною частиною інтеграції Українського суспільства до ЄС та має на меті підвищення безпеки дорожнього руху.

О. Ф. Волков, канд. техн. наук,
доцент, завідувач відділу нормативного
забезпечення та управління якістю ВЦ
Н. О. Науменко, заступник завідувача відділу
нормативного забезпечення та управління
якістю ВЦ ДП «ДержавтотрансНДІпроект»

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ З УРАХУВАННЯМ ПОЛОЖЕНЬ ІLAC-G8:09/2019

Ключові слова: невизначеність вимірювання, стандартна невизначеність, сумарна невизначеність, розширена невизначеність, розрахунок, правило прийняття рішення.

Вступ

У роботі розглянуто методику практичного усунення суттєвих розбіжностей між вимогами нормативних документів (далі – НД), які регламентують діяльність Випробувального центру колісних транспортних засобів (далі – ВЦ КТЗ) та Органу з інспектування (далі – ІО) ДП "ДержавтотрансНДІпроект".

Нормативні документи (далі – НД) на відповідність яким акредитовані ВЦ КТЗ/ІО вимагають подання непевності вимірювання засобами вимірювальної техніки (далі – ЗВТ) та випробувального устаткування з вимірювальними функціями (далі – ВУ), як невизначеність вимірювання (далі – НВ), оціненої, наприклад за ДСТУ-Н РМГ 43:2006 Метрологія. Застосування «Руководства по выражению неопределённости измерений», а НД на методи випробовування/інспектування колісних транспортних засобів, їхніх складових частин та обладнання (далі – КТЗ) подають непевність вимірювання, як похибку та містять визначення різновиду правила прийняття рішення і розрахунку ризику пов'язаного з висновком щодо відповідності об'єктів оцінювання.

Метою роботи є створення методики яка усуває розбіжності між регламентувальними вимогами НД і враховує рекомендації ІLAC-G8:09/2019 «Настанова щодо правил прийняття рішення та висновків щодо відповідності» та розробка на базі цієї методики удосконаленого програмного продукту для практичного розрахунку НВ за відсутності необхідної вхідної інформації і визначення числа вірогідного виходу результату вимірювання за межі прийнятності.

Основна частина

1. Правила прийняття рішення щодо відповідності об'єкта оцінювання

1.1. НД, відповідно до яких акредитовані ВЦ КТЗ/ІО, вимагають документувати застосовне правило прийняття рішень, записи щодо ознайомлення замовника і погодження з ним різновиду цього правила, мати документацію щодо типу оцінювання відповідності та щодо обчислювання НВ і рівня ризиків, пов'язаних з висновком щодо відповідності.

1.2 У НД на методи випробовування/інспектування із сфер акредитації ВЦ КТЗ/ІО взагалі не згадується правило прийняття рішень, а ІLAC-G8:09/2019 містить **три** різновиди правил прийняття рішення з урахуванням НВ і дає загальні рекомендації щодо визначення рівня ризику.

1.3. Враховуючи рекомендації ІLAC-G8:09/2019 у ВЦ КТЗ/ІО застосовують **п'ять** різновидів правил прийняття рішення щодо відповідності об'єктів оцінювання, яким надані порядкові номери.

ПРАВИЛО 1. Просте, бінарне правило (просте прийняття)

За одноразового чи кількарізного вимірювання (відповідно до вимог, встановлених у відповідному НД на метод випробування/інспектування) виміряну величину вказують у тих самих одиницях, що й межа прийнятності (граничне нормативне значення, встановлене у цьому НД), непевність вимірів – похибкою ЗВТ/ВУ, ризик прийняття хибного рішення щодо відповідності об'єктів оцінювання визначають лише за потреби, наприклад на вимогу замовника, а висновки щодо відповідності об'єкта оцінювання надають так:

"Відповідає" – виміряне значення знаходиться в межах прийнятності;

"Не відповідає" – виміряне значення знаходиться поза межами прийнятності.

ПРАВИЛО 2. Бінарне правило з НВ, обчисленою за методикою ВЦ КТЗ/ІО

Відрізняється від Правила 1 тим, що при одноразовому вимірюванні за методикою ВЦ КТЗ/ІО непевність вимірів розраховують і подають як НВ та ризик прийняття хибного рішення обчислюють і подають як конкретний ризик.

ПРАВИЛО 3. Бінарне правило з НВ, обчисленою згідно з ДСТУ-Н РМГ 43

Особливості прийняття та застосування цього правила викладені у ІЛАС-G8:09/2019 (приклад 1), а ризик прийняття хибного рішення приймають орієнтовно на рівні 50% або практично обчислюють за методикою ВЦ КТЗ/ІО. Висновки щодо відповідності бінарні – "Відповідає", "Не відповідає".

ПРАВИЛО 4. Не бінарне правило з НВ, згідно з ДСТУ-Н РМГ 43 і запобіжним інтервалом U

де: U – розширена невизначеність вимірів, обчислена згідно з ДСТУ-Н РМГ 43.

Особливості прийняття та застосування цього правила викладені у ІЛАС-G8:09/2019 (приклад 2), а ризик прийняття хибного рішення приймають орієнтовно на рівні $< 2,5 \%$ або практично обчислюють за методикою ВЦ КТЗ/ІО. Висновки щодо відповідності багатоваріантні – "Відповідає", "Умовно відповідає", "Умовно не відповідає", "Не відповідає".

ПРАВИЛО 5. Бінарне правило з НВ, згідно з ДСТУ-Н РМГ 43 і запобіжним інтервалом W

де: W – запобіжний інтервал обчислений за формулою ІЛАС-G8:09/2019 (приклад 3).

Особливості прийняття та застосування цього правила викладені у ІЛАС-G8:09/2019 (приклад 3), а ризик прийняття хибного рішення приймають орієнтовно на рівні $\leq 2,0 \%$ або практично обчислений за методикою ВЦ КТЗ/ІО. Висновки щодо відповідності бінарні – "Відповідає", "Не відповідає".

2. Розрахунок невизначеності вимірювання

2.1. Для оцінювання і розрахунку невизначеності вимірювання у ВЦ КТЗ/ІО застосовують власну методику в основу якої покладені рекомендації ІЛАС-G8:09 та положення ДСТУ-Н РМГ 43, а проблемні чи не охоплені у цих НД питання вирішені на підставі набутого у сталій практиці досвіду ВЦ КТЗ/ІО.

2.2. За цією методикою розроблено програмний продукт на базі стандартної програми Microsoft Office Excel (далі – ппН), який автоматизує проведення розрахунків та автоматично формує протокол оцінювання невизначеності вимірювання за формою.

2.3. Особливості методики та програмного продукту ппН викладені нижче.

2.4. Оцінювання стандартної невизначеності за типом А

Для оцінювання стандартної невизначеності u_A за типом А, якщо виконані багаторазові вимірювання фізичної величини X , застосовують формулу 5 із ДСТУ-Н РМГ 43.

У разі одноразового вимірювання фізичної величини X відмова від розрахунку невизначеності за типом А буде втрачена і не використана інформація про результат x_1 .

Тому за методикою ВЦ КТЗ/ІО результат одноразового вимірювання x_1 не відкидають а доповнюють двома числами – збільшеним ($x_1 + U_n$) та зменшеним ($x_1 - U_n$) на величину U_n , яка відома і зазначена компетентною метрологічною організацією у свідоцтві про калібрування, використаного для цього вимірювання ЗВТ/ВУ, як розширена НВ. Далі u_A розраховують за

формулою 5 із ДСТУ-Н РМГ 43.

2.5. Оцінювання стандартної невизначеності за типом В

Стандартну невизначеність u_B за типом **В** оцінюють ймовірнісними методами аналізу результатів вимірювання і розраховують за формулою 7 із ДСТУ-Н РМГ 43.

За методикою ВЦ/ІО для розрахунків приймають «найгірший» щодо точності рівномірний закон розподілу, а величину b формують з врахуванням величини U_n (розширена НВ вимірювання із свідчення про калібрування цього ЗВТ/ВУ) та складності рівняння вимірювання. Чим більше число складових ϵ у рівнянні вимірювання, тим більший приймають цей коефіцієнт від 1,1 до 1,5. Для прямого вимірювання ппН автоматично бере $b = 1,0U_n$.

У ппН величина b внесена у випадне меню із якого, під час розрахунку u_B вибирають числове значення b із ряду: $1,0U_n$; $1,1U_n$; $1,2U_n$; $1,3U_n$; $1,4U_n$; $1,5U_n$.

2.6. Оцінювання сумарної стандартної невизначеності u_C

Сумарну стандартну невизначеність u_C розраховують для прямого вимірювання і некорельованих оцінок, якщо відомі коефіцієнти вагомості за формулою 9, якщо не відомі – за формулою 10 або спрощено за формулою В.15 ДСТУ-Н РМГ 43.

За методикою ВЦ КТЗ/ІО, у разі опосередкованого вимірювання та корельованих вхідних величин і відомих коефіцієнтів вагомості й кореляції $r(x_i, x_j)$, розраховують u_C за формулою 10, якщо не відомі – формулу В.15 ДСТУ-Н РМГ 43 доповнюють коефіцієнтом I (1):

$$u_C = \sqrt{I \cdot (u_A^2 + u_B^2)} \quad (1)$$

де: I – коефіцієнт, який враховує наявність та кількість взаємно корельованих величин і вплив на вимірювану величину X інших параметрів, які містить рівняння вимірювання.

У ппН величина I внесена у випадне меню із якого, під час розрахунку u_C вибирають числове значення I із ряду: 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5. Вибір I здійснюють спираючись на набутий практичний досвід проведення такого виду вимірювання із застосуванням певного ЗВТ/ВУ. Чим складніше рівняння вимірювання та чим більше число взаємно корельованих величин у цьому рівнянні, тим більшим беруть значення I . За некорельованих вхідних величин та у разі замовчуванням ппН автоматично бере $I = 1,0$.

Числове значення показника I враховує вплив усіх компонентів і параметрів, незалежно від їх походження і розмірності, на сумарну стандартну невизначеність u_C .

2.7. Оцінювання розширеної невизначеності U

Розширену невизначеність U , розраховують за формулою В.18 ДСТУ-Н РМГ 43.

За методикою ВЦ КТЗ/ІО для розрахунку приймають «найгірший» щодо точності рівномірний закон розподілу, оскільки заниження точності вимірювання менш небезпечно, ніж її завищення. У ппН величина k внесена у випадне меню із якого, під час розрахунку U , вибирають із наведеної нижче таблиці бажану довірчу вірогідність p та відповідне числове значення k . У разі замовчуванням ппН автоматично приймає $k = 1,65$ для вірогідності $p \approx 0,95$.

Рівномірний закон розподілу випадкової величини						
Довірча вірогідність, p	0,90	0,95	0,975	0,99	0,995	0,999
Квантилі розподілення Стьюдента, k	1,39	1,65	1,69	1,71	2,33	2,91

3. Розрахунок ризиків пов'язаних з невизначеністю вимірювання

3.1. Настанови ІLAC-G8:09/2019 не мають чітких рекомендацій щодо розрахунку конкретного ризику і не містять описання особливостей Правил 1...2, лише у розділі 5 встановлюють величини загального (середнього) ризику прийняття рішення і висновків щодо відповідності об'єкта оцінювання для Правил 3...5.

За методикою ВЦ КТЗ/ІО розширену невизначеність U використовують для розрахунку цього конкретного ризику, який має числове значення і у ппН позначено як R .

Згідно з цією методикою ппН за формулами (2) обчислює інтервал (відстань) до нижньої A_H та верхньої A_B меж прийнятності і вибирає із цих двох чисел мінімальне $A_{min.}$, а кількість кроків до межі знаходять за формулою (3):

$$A_H = TLH - (x_1 + U) \quad \text{та} \quad A_B = TLB - (x_1 + U) \quad (2)$$

де: TLH та TLB – числове значення відповідно нижньої та верхньої меж прийнятності (нормативного значення), встановлених у НД на цей вид випробовування/інспектування;

x_1 – результат одноразового вимірювання або середньоарифметичне багаторазових вимірювань фізичної величини X ;

U – розширена НВ, визначена безпосередньо для цього вимірювання.

Примітка. Якщо у НД не встановлені межі прийнятності, наприклад, визначення витрати палива КТЗ за Правилами ООН № 101, ппН дозволяє встановити діапазон, який обґрунтовано може бути приписаний вимірюваній величині, з урахуванням розсіяння значень витрати палива КТЗ за довірчої вірогідності p і обчисленої невизначеності U .

4. Далі ппН за формулою (3) розраховує показник надійності вимірювання J , який є фактичною кількістю кроків розміром у обчислену розширену НВ U до найближчої межі A_{min} прийнятності TLH чи TLB .

$$J = \frac{A_{min}}{U} \quad (3)$$

Таблиця імовірності конкретного ризику R виходу результату вимірювання за допустимі межі							
Кількість кроків до межі, J	- 0,5	0	0,5	0,83	1	1,5	$3 \geq$
Можливі виходи за межі, N	98	50	10	5	2,5	0,15	0,01
Конкретний ризик, R , %	≤ 100	≤ 50	≤ 10	≤ 5	$\leq 2,5$	$\leq 0,15$	$\leq 0,01$

Основні результати та висновки

Методика розрахунку НВ, яка розроблена та запроваджується у ВЦ КТЗ/ІО, має наступні відмінності та переваги порівняно із іншими загально відомими методиками:

- не відкидає, а враховує відомий результат одноразового вимірювання, що дозволяє визначити ступінь впливу невизначеності за типом А на розширену невизначеність U ;

- спрощує обчислення і забезпечує коректне оцінювання НВ за типом В, оскільки не потребує приведення різних розмірностей до безрозмірних величин через відносну НВ, а зміна числових значень b дозволяє врахувати складність застосовуваного рівняння вимірювання;

- виключає складне, часом практично неможливе, визначення числових значень дисперсії, коефіцієнтів (вагомості, кореляції, коваріації, охоплення) вхідних величин у рівнянні вимірювання, інших оцінених чи не оцінених параметрів, та спрощує обчислення сумарної u_c і розширеної невизначеності U , шляхом вибору і застосування коефіцієнтів I та k ;

- містить показник надійності вимірювання J на підставі якого розраховують величину конкретного ризику R прийняття рішення і висновків щодо відповідності об'єкта оцінювання та визначають число очікуваних виходів результатів вимірювань за межу прийнятності N .

5.1 На базі розробленої у ВЦ КТЗ/ІО методики, самостійно створено програмний продукт ппН, який забезпечує:

- моделювання і розрахунок числових значень невизначеностей u_A , u_B , u_C , U у разі багаторазових, а також за одноразового вимірювання;

- обчислення показника надійності вимірювання J і, на підставі цього числа, розрахунок величини конкретного ризику R прийняття рішення і висновків щодо відповідності об'єкта оцінювання;

- автоматично формує і вносить у протокол певної форми оцінювання НВ розрахункові формули, усі вхідні та обчислені дані, а саме u_A, u_B, u_C, U , число можливих виходів результатів із 100 вимірювань за межу прийнятності N , конкретний ризик R та застосоване правило прийняття рішення і висновок щодо відповідності об'єкта вимогам НД.

О. К. Грищук, канд. техн. наук,
професор, проректор з навчальної роботи
Національного транспортного університету;
В. С. Гладченко, провідний інженер
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»

АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ПЕРЕОБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ В ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛІСНІ ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ

Ключові слова: колісний транспортний засіб, електромобіль, переобладнання, електричні колісні транспортні засоби, викиди вуглекислого газу.

Вступ

Екологічні, економічні та транспортні проблеми міст спонукають людство до пошуку нових типів КТЗ і способів організації міських перевезень. На сьогоднішній день, частка використання ЕМ та гібридних автомобілів в розвинених країнах поступово збільшується. Виробництво і реалізація ЕМ актуально. На таку продукцію існує потенційний попит з боку споживачів. Питання утилізації існуючих автомобілів обладнаних ДВЗ враховуючи їх велику кількість по всьому світу створює значну суспільну проблему. Одним із способів її вирішення є їх переобладнання в ЕКТЗ. Дуже часто таке переобладнання здійснюється власниками старих серійних автомобілів з ДВЗ, при цьому не проводиться жодних досліджень щодо його доцільності.

Постановка проблеми. Відсутність рекомендацій щодо вибору функціональних елементів ЕКТЗ та методики розрахунку експлуатаційних властивостей переобладнаних ЕКТЗ ускладнює цей процес.

Мета дослідження – провести аналіз доцільності переобладнання автомобілів з традиційною силовою установкою в електричні колісні транспортні засоби (ЕКТЗ).

Об'єкт дослідження – рівень викидів CO_2 традиційних автомобілів в порівнянні з ЕКТЗ та показники ефективності витрати електричної енергії переобладнаного ЕКТЗ.

Основна частина

За прогнозами розвитку видів КТЗ, сьогодні не існує загально прийнятого шляху. Наприклад, дослідник Allen Fuhs, у монографії що була видана в 2009 році надає такий прогноз. Перехідна зона (fuzzy area) яка обмежена умовними 2037 та 2042 роками розділяє часову вісь на дві частини. Перша частина – нафтова ера, друга – ера після вичерпання запасів нафти. Данні роки обрані приблизно, але вони відображають загальну тенденцію розвитку типів КТЗ. В довільний 2037 рік, коли вартість нафти буде дуже високою, кількість КТЗ що використовують нафтове паливо для живлення ДВЗ налічуватиме 1 мільярд одиниць. За іншими прогнозами така

кількість КТЗ може бути досягнена ще раніше. Всі ці традиційні КТЗ з ДВЗ треба бути переобладнувати для живлення іншими видами енергоносіїв з метою подальшого використання ресурсу кузова та трансмісії, щоб надати їм можливість виробити свій ресурс, кількість переобладнаних КТЗ буде суттєво зростати. Набори для переобладнання (kit cars) дозволять замінити ДВЗ на тягову АКБ та мотор/генератор. В подальшому після 2042 року, коли нафти для традиційних КТЗ взагалі не буде внаслідок її надзвичайно високої вартості, кількість переобладнаних КТЗ буде поступово скорочуватися, по мірі їх зношення.

Після умовного 2037 року, нафта в більшій мірі, буде використовуватися на потреби виготовлення пластику, ліків та в інших застосуваннях де її замінити неможливо. Стосовно батарейних електромобілів (EVB) для їх використання потрібна досить велика інфраструктура зарядних станцій. Джерелом енергії для таких станцій може бути атомна енергія, вітрова, сонячна або енергія хвиль. Для водневих електромобілів (EVH) також необхідна велика інфраструктура, яка вимагає тривалого часу для створення мережі АЗС тощо. Також, на ринку з'являться сонячні електромобілі (EVS), переважно у класі мікро КТЗ та скутерів. Особливо важливими для транспортної галузі є автобуси та вантажні КТЗ, для яких, скоріше за все, буде використана гібридна технологія. Даний прогноз є гіпотетичним, але сьогодні ми бачимо що основні тенденції розвитку КТЗ підтверджуються.

На момент 2021 року кількість моделей батарейних електромобілів, що виготовляються серійно постійно зростала (так звані BEV) і складає за оцінками фахівців 3,21 млн. одиниць в 2020 році. З'являються багато нових типів КТЗ обладнаних паливними елементами, серійний автомобіль Toyota Mirai та сонцемобілі Lightyear One який виготовляється малими партіями.

В Україні в 2021 році встановили рекорд за кількістю нових проданих електромобілів. Так, у вересні придбали 145 нових та 748 вживаних батарейних електромобілів. Попередній рекорд був у серпні. Найпопулярніші нові моделі серед українців Nissan Leaf, Hyundai Ioniq і Nissan Sylphy. Серед уживаних лідер також Nissan Leaf, а на другому і третьому місці Tesla Model 3 або Renault Zoe. Усього з початку року було продано 6,1 тисяча електромобілів.

Загальний результат ЕКТЗ у 20,5% складається з 11,53% батарейних електромобілів (BEV) і 8,94% для плагін гібридів (PHEV). Частка батарейних електромобілів (BEV) зросла трохи більше 2 разів на рік, тоді як PHEV зросла в 1,78 рази.

Частка традиційних дизелів (без електричної допоміжної системи) зараз зменшилася до 15,4%, що значно менше ніж у минулому році. Лише BEV зараз швидко наближаються до дизельних двигунів, і є ймовірність, що вони обійдуть дизелі в четвертому кварталі 2021 року.

Продажі бензинових автомобілів також вперше нижче 40% (39,5%). Тому цілком імовірно, що це буде останній квартал, коли комбіновані традиційні силові агрегати внутрішнього згоряння становлять понад 50% ринку, оскільки зараз вони становлять 54,9% і нещодавно знижувалися приблизно на 5% за квартал.

Останнім часом частка середніх та повни гібридів (HEV) зростає, хоча і не так сильно, як BEV. Варто пам'ятати, що ці гібриди без підзарядки, по суті, є перехідною технологією, яка виникла – наприкінці 1990-х, коли великі автомобільні концерни не бажали випускати BEV у великій кількості. Гібриди без підзарядки все одно отримують 100% своєї енергії від спалювання викопного палива (і неминучих викидів та токсичного забруднення, пов'язаного з цим).

На даному етапі технології HEV, особливо прості та дешеві 48-вольтові середні гібридні версії, близькі до заходів виживання автовиробників для продажу існуючих моделей транспортних засобів. Вони є швидким тимчасовим способом для відстаючих автовиробників досягти екологічних стандартів, які постійно посилюються. У короткостроковій перспективі кількість цих гібридів без підзарядки буде зростати, щоб замінити решту продажів традиційних

автомобілів, але протягом кількох років вони швидко зникнуть, оскільки, батерейні електромобілі почали зростати.

Про зростаючу популярність батерейних автомобілів свідчить данні про контракт компанії з прокату автомобілів Hertz (яка має 12.000 пунктів прокату в 160 країнах світу) замовила 100 тисяч електромобілів Tesla. Сума контракту – \$4,2 млрд. доларів, термін виконання замовлення – впродовж найближчих 14 місяців.

Для оцінки рівня викидів CO₂ ЕМ треба врахувати всі фази його виробництва і використання в порівнянні з аналогічними для бензинового або дизельного автомобіля. Використовуючи, так званий, аналіз проектного життєвого циклу з використанням середніх значень викидів CO₂ починаючи з видобуток корисних копалин, видобутку та переробки нафти, виробництва електроенергії, виробництва акумуляторних елементів (АЕ), виробництва автомобілів.

Протягом багатьох років, було проведено безліч досліджень життєвого циклу ЕМ і АЕ для ЕМ.

В цілому, багато з цих досліджень вказують на те, що ЕМ, як правило, більш кліматично чистіші, ніж бензинові або дизельні КТЗ, впродовж усього терміну служби від виробництва, використання та утилізації.

Однак є також кілька досліджень з протилежним висновком, а саме, що ЕМ в цілому здатні викидати більше CO₂, ніж бензинові або дизельні КТЗ. Деякі з цих досліджень стосуються ЕМ з САКБ великої потужності, що виготовлені в країнах з високими викидами CO₂, або порівнюють потужні ЕМ з меншими середнім бензиновими автомобілями. Тому, дуже важливим є, який тип автомобіля порівнюються і які джерела енергії передбачаються для зарядки ЕМ.

Хоча ЕМ безпосередньо не виділяють CO₂ під час свого руху, більша частина CO₂ виділяється при його виробництві, ніж це має місце при виробництві бензинових або дизельних КТЗ. Це пов'язано з тим, що згідно нових досліджень життєвого циклу САКБ при їх виробництві виділяється відносно багато CO₂. Крім того, CO₂ виділяється з частки електроенергії, що використовується для зарядки ЕМ, яка виробляється викопним паливом, та при виробництві такого палива як вугілля і природний газ, що використовується у виробництві електроенергії.

Загалом ЕМ в даний час виділяють менше CO₂ у фазі використання, ніж бензинові або дизельні автомобілі. При проведенні такого порівняння важливо, крім іншого, враховувати втрати в електричних мережах, зарядних пристроях і АЕ в ЕМ і викиди CO₂ при видобутку, переробці і транспортуванні нафтопродуктів, а також з урахуванням того, що бензинові або дизельні автомобілі мають пробіг на одному літрі менший, ніж його заявляють автовиробники. Це означає, що чим довше використовують ЕМ, тим більше скорочується глобальні викиди CO₂ в порівнянні з бензиновим або дизельним автомобілем (Рис. 1). Встановлено, що при пробігах 50...150 тис км в залежності від способу видобутку електричної енергії та розміру САКБ відбувається збіг рівня сумарних викидів CO₂ від ЕМ та автомобіля з ДВЗ.

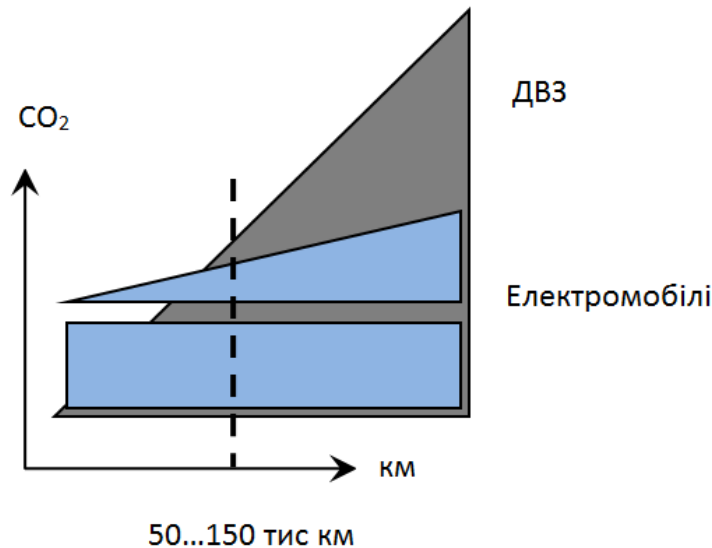


Рис. 1. Викиди CO_2 залежно від пробігу КТЗ

Викиди CO_2 ЕМ на етапі виробництва і на етапі використання в значній мірі залежить від викидів CO_2 при виробництві електроенергії в країнах, де виробляються автомобілі та АЕ, а також в яких країнах заряджаються САКБ ЕКТЗ. В країнах, де викиди CO_2 при виробництві електроенергії дуже високі, наприклад, Китай, Польща та Україна, де вугілля використовується на неефективних теплоелектростанціях при виробництві електроенергії, ЕМ не обов'язково є більш кліматичні, ніж бензинові або дизельні КТЗ. Особливо це стосується ЕМ з великими САКБ. За оцінками фахівців, в міру зменшення викидів CO_2 при виробництві електроенергії, ЕМ ставатимуть все більш конкурентними у довгостроковій перспективі у порівнянні з бензиновими або дизельними КТЗ.

Оцінка рівня викидів CO_2 на етапі виробництва автомобіля за спрощеною методикою розрахунків передбачає викиди 5,4 тонни CO_2 при виробництві невеликих / середніх за розмірами КТЗ як для електричних, так і для PHEV, а також для традиційних бензинових чи дизельних автомобілів. Для великих ЕМ викиди збільшуються до 8 тонн CO_2 , в той час як для великих бензинових чи дизельних автомобілів отримані викиди до 10,6 тон CO_2 .

У кожній країні спостерігатимуться великі відхилення у сумарних викидах CO_2 при виробництві різних типів автомобілів в залежності від використаних матеріалів та енергії.

Явище переобладнання КТЗ є характерним для країн всього світу, а не тільки для України. До країн в яких широко розповсюджене переобладнання належать: США, Канада, країни Європи, Індія та Китай. Виконувати роботи з переобладнання можуть спеціалізовані фірми або індивідуальні власники автомобілів купуючи набори для переобладнання чи створюючи свої власні розробки. Перевіркою безпечності виконаних робіт займаються державні або сертифіковані органи з оцінки відповідності конструкції КТЗ.

При переобладнанні серійного КТЗ в ЕКТЗ постає ряд питань, що треба вирішити. Враховуючи вимоги нормативних документів не можна збільшувати повну масу ЕКТЗ, треба зберегти розподіл маси по осях автомобіля для збереження показників стійкості та керованості. Для автомобіля категорії М1 середнього класу приблизна вага елементів КТЗ що демонтуються складає близько 300 кг, відповідно, додаткове електричне обладнання має мати приближно таку ж вагу.

Висновки

Проблема утилізації КТЗ з СУ на традиційному нафтовому паливі є надзвичайно актуальною для України. Середній вік КТЗ перевищує 6 років, система утилізації автомобілів в Україні відсутня.

Одним з шляхів вирішення цієї проблеми є переобладнання серійного автомобіля з ДВЗ в ЕКТЗ. Серійний автомобіль вже має всі вузли трансмісії для підключення ТЕД. Залишається лише розмістити ТЕД, тягову АКБ та елементи блока керування на автомобілі.

Експлуатаційні якості ЕКТЗ значною мірою визначаються характеристиками системи «САКБ – ТЕД – Трансмісія» та САУ ЕКТЗ. Експлуатаційні показники переобладнаних ЕКТЗ більш придатні для їх внутрішньо міського використання (з обмеженою максимальною швидкістю та пробігом, при порівняно гарній якості доріг). Такий підхід дає змогу знизити певні вимоги до деяких функціональних елементів ЕКТЗ при переобладнанні серійного КТЗ.

Викиди CO₂ ЕМ на етапі виробництва і на етапі використання в значній мірі залежить від викидів CO₂ при виробництві електроенергії в країнах, де виробляються автомобілі та АЕ, а також в яких країнах заряджаються САКБ ЕКТЗ. В країнах, де викиди CO₂ при виробництві електроенергії дуже високі, наприклад, Китай, Польща та Україна, де вугілля використовується на неефективних теплоелектростанціях при виробництві електроенергії, ЕМ не обов'язково є більш кліматичні, ніж бензинові або дизельні КТЗ. Особливо це стосується ЕМ з великими САКБ.

С. І. Андрусенко, канд. техн. наук,
професор, завідувач кафедри
технічної експлуатації автомобілів та автосервісу,
О. С. Бугайчук, канд. техн. наук,
доцент, доцент кафедри технічної
експлуатації автомобілів та автосервісу
Національного транспортного університету

ПОРІВНЯННЯ ВИТРАТ НА ЕКСПЛУАТАЦІЮ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З РІЗНИМИ ВИДАМИ СИЛОВИХ УСТАНОВОК В УКРАЇНІ

Ключові слова: *автомобіль з двигуном внутрішнього згорання, гібрид, електромобіль, собівартість експлуатації, порівняльний аналіз.*

На сьогодні на ринку легкових автомобілів разом з традиційними автомобілями з двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ) на рідкому або газовому паливі збільшується пропозиція автомобілів з гібридними силовими установками та автомобілів на повністю електричній тязі.

Транспортні засоби (ТЗ), які використовують електроенергію для руху можна класифікувати наступним чином:

Електромобіль (BEV) – автомобіль, що рухається від одного або декількох електродвигунів з живленням від акумулятора.

Гібрид (HEV) – автомобіль, що використовує для руху комбінацію ДВЗ і електродвигуна. У гібридах використовують три схеми використання потужностей ДВЗ та електродвигуна:

послідовну, паралельну та послідовно-паралельну. Електродвигун живиться від акумулятора, який заряджається від ДВЗ.

Плагін-гібрид (PHEV) – гібридний автомобіль, акумулятор якого може підзаряджатись від мережі електричного струму. Він є проміжною конструкцією між гібридом і електромобілем. Такі ТЗ у даному дослідженні не розглядались. У плагін-гібридів більш потужні електромотори та акумулятори більшої ємності. Запас ходу на чистій електротязі у PHEV більший, ніж у HEV і досягає 100 км.

За інформацією AutoGeek та IRS Group кількість легкових транспортних засобів на електричній тязі (електромобілі, гібриди та плагін-гібриди) на середину 2021 року в Україні склала 62396 одиниць. Серед них 28257 електромобілів та 34139 гібридів і плагін-гібридів.

Розподіл електромобілів по маркам наступний: Nissan – 29%, Tesla – 20%, Chevrolet – 10%, Renault – 8%, Audi – 5%, інші – 28%. Серед гібридних автомобілів: Toyota – 47%, Audi – 10%, Ford – 8%, Lexus – 6%, Volvo – 4%, інші – 25%.

Варто зазначити, що кількість автомобілів на електричній тязі в Україні щорічно подвоюється, проте 90% з них – це автомобілі з пробігом.

Важливим фактором притягальності ТЗ на електричній тязі є питомі витрати на енергоресурси та технічне обслуговування. У багатьох дослідженнях показано, що витрати на енергоресурси для автомобілів з ДВЗ вищі в 2–8 разів. Проте у більшості досліджень враховується лише вартість енергоносія, подекуди технічного обслуговування. Тоді як повна вартість експлуатації включає в себе більшу кількість складових, які варто розглянути детальніше.

Таким чином, виходячи з результатів аналізу останніх досліджень, можна побачити, що на даний момент відсутня універсальна методика оцінки експлуатаційних витрат транспортних засобів з різними типами силових установок, яка базується на нормативній базі, що існує в Україні.

Метою роботи є розробка методики визначення собівартості експлуатації транспортних засобів з різними типами силових установок на базі нормативних документів, що діють в Україні, та порівняння вартості використання таких транспортних засобів.

Собівартість експлуатації (СЕ) дорожніх транспортних засобів (ДТЗ) при економічних розрахунках визначається відповідно до вимог Положення (стандарту) бухгалтерського обліку 16 «Витрати». Для забезпечення можливості порівняння різних ДТЗ розраховується питома собівартість експлуатації (ПСЕ) як відношення собівартості експлуатації до виконаної транспортної роботи (ТР) у машино-кілометрах за певний період часу.

Повна собівартість експлуатації ДТЗ включає виробничу собівартість, адміністративні витрати, витрати на збут, інші витрати операційної діяльності. Вплив конструктивних властивостей ДТЗ на собівартість експлуатації відображає виробнича собівартість.

У виробничу собівартість входять матеріальні та інші прямі витрати на експлуатацію транспортного засобу, які складаються з витрат на паливо, мастильні матеріали, шини, акумуляторні батареї, витрат на електроенергію, що споживається на тягу рухомого складу, витрат на амортизацію ДТЗ, основних засобів та нематеріальних активів виробничого призначення, витрат на всі види ремонту, запчастини, технічний огляд і технічне обслуговування ДТЗ.

Характеристики деяких типових ТЗ та параметри, необхідні для розрахунків їх питомої собівартості експлуатації, а також результати розрахунку наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Калькуляція питомих прямих витрат на експлуатацію різних типів транспортних засобів

Вихідні дані для розрахунку	Тип транспортного засобу (ТЗ)					
	Nissan Juke	Toyota RAV 4 2.5i	Toyota Prius	Toyota RAV 4 Hybrid 2,5	Nissan Leaf	Tesla Model S
Первісна/переоцінена вартість ТЗ, тис. доларів США	15,7	24,2	31	31,614	33	87,7
Первісна/переоцінена вартість ТЗ, тис. грн.	392,5	605	775	790,35	825	2192,5
Коефіцієнт втрати вартості	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Залишкова вартість ТЗ, тис. грн	196,25	302,5	387,5	395,175	412,5	1096,25
Термін використання, років	7	7	7	7	7	7
Річний пробіг, тис. км	15	15	15	15	15	15
Пробіг за 1 цикл зарядки, км	–	–	–	–	243	539
Ємність тягової батареї, кВт-год	–	–	–	–	40	100
Витрати пального при міському циклі, л/100 км	7,7	9	3,1	4,8	–	–
Витрати пального при змішаному циклі, л/100 км	6	7,8	3	4,7	–	–
Вартість пального (бензин), грн/л	29	29	29	29	–	–
Вартість електроенергії, грн/кВт-год	–	–	–	–	0,84	0,84
Пробіг за термін, що розглядається, тис. км	105	105	105	105	105	105
Вартість нормо-години, грн	450,00	791,87	791,78	791,98	420,00	500,00
Трудомісткість ТО, нормо-год	19,8	16,6	15,7	19,7	7	7
Вартість робіт з ТО, грн	8910,00	13145,00	12431,00	15602,00	2940,00	3500,00
Вартість ЗЧ та експл. мат., грн	24925,00	17336,00	14828,00	16999,00	3632,00	4000,00
Сукупна вартість ТО, грн	33835,00	30481,00	27259,00	32601,00	6572,00	7500,00
Кількість коліс на ТЗ	4	4	4	4	4	4
Марка шини	215/55R17	235/55R18	195/65R15	235/55R18	205/55R16	245/45R19
Вартість однієї шини, грн	1500	2753	1375	2753	2619	4491
Норма пробігу шини, тис. км	70	70	70	70	70	70
Результати розрахунку	Nissan Juke	Toyota RAV 4 2.5i	Toyota Prius	Toyota RAV 4 Hybrid 2,5	Nissan Leaf	Tesla Model S
Питомі витрати енергії на рух, грн/км	2,00	2,34	0,81	1,25	0,138	0,156
Питома вартість ТО, грн/км	0,322	0,290	0,260	0,310	0,063	0,071

Питома вартість зношування шин, грн/км	0,086	0,157	0,079	0,157	0,150	0,257
Інші питомі прямі витрати, тис. грн/км	0	0	0	0	0	0
Питомі витрати на амортизацію авто, грн/км	1,87	2,88	3,69	3,76	3,93	10,44
Загальні питомі витрати на експлуатацію, грн/км	4,28	5,67	4,83	5,48	4,28	10,92
Витрати на експлуатацію (без амортизації), грн/км	2,41	2,79	1,14	1,72	0,35	0,48

За результатами розрахунків було встановлено, що найбільшу питому собівартість експлуатації мають автомобілі Tesla Model S (табл. 1) – 10,92 грн/км. Основною складовою таких витрат є амортизаційні відрахування, які дорівнюють 10,44 грн/км, тобто 95,6% від загальної вартості експлуатації. Це зумовлено тим, що його первісна вартість майже у три рази вища, ніж у решти транспортних засобів, що розглядаються. Nissan Juke та Nissan Leaf мають однакову питому собівартість експлуатації – 4,28 грн/км.

Питома собівартість експлуатації бензинового Toyota RAV 4 на 3,47% вища, ніж для гібридної версії та на 17,4%, ніж для Toyota Prius. Найбільшу частку в питомій собівартості експлуатації електромобілів складають витрати на амортизацію. Для Nissan Leaf цей показник складає 91,8%, в той час, як для гібридів він знаходиться на рівні 76,4% для Toyota Prius та 68,6% для Toyota RAV 4 2,5 Hybrid. Найменша частку амортизаційних відрахувань в питомій собівартості експлуатації мають автомобілі з бензиновим двигуном – 43,7% для Nissan Juke та 50,8% для Toyota RAV 4 2.5i.

Без урахування амортизаційних відрахувань, питома собівартість експлуатації електромобілів у 3...5 разів (0,35 – 0,48 грн/км) нижча за питому собівартість експлуатації гібридів та в 5...8 разів (1,14 – 1,72 грн/км) нижча, ніж для автомобілів з ДВЗ (2,41 – 2,79 грн/км). Основними причинами такої різниці є значно менші витрати на енергоносії для приведення транспортного засобу в рух у порівнянні з витратами для гібридних та бензинових автомобілів.

Вартість технічного обслуговування електромобіля у 4–5 разів менша, ніж у гібридів та бензинових автомобілів. Це зумовлено тим, що пробіг між обслуговуванням електромобілів є більшим у два рази – 30 тис. км проти 15 тис. км у автомобілів з ДВЗ та гібридів, а трудомісткість технічного обслуговування електромобілів приблизно в 2,5 рази менша – 7 нормо-годин проти 15,7–19,8 нормо-годин у автомобілів з ДВЗ при пробігу 105 тис. км. Також у 4–5 разів меншою є вартість витратних матеріалів, які використовуються при обслуговуванні через відсутність витратної номенклатури, пов'язаної з технічним обслуговуванням ДВЗ.

Висновки. Запропоновано методику визначення питомої собівартості експлуатації транспортних засобів з різними типами силових установок, яка базується на нормативних документах, що діють на території України. Розраховано питому собівартість експлуатації найпопулярніших в Україні транспортних засобів з гібридною силовою установкою, ДВЗ та електромобілів.

Показано, що доцільність використання різних типів автомобілів залежить від вартості самого автомобіля та вартостей різних компонентів експлуатації таких, як вартості палива та електроенергії, робочої сили, експлуатаційних матеріалів, особливостей податкового законодавства тощо, і повинна визначатись відповідно до умов кожної країни.

У багатьох випадках сукупна вартість використання електромобілів є більшою, ніж транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння та гібридів. Якщо не враховувати

вартість автомобіля і пов'язані з нею амортизаційні витрати, то експлуатація електромобілів є у 3...5 разів дешевшою за експлуатацію гібридів і в 5...8 разів дешевшою за експлуатацію автомобілів з ДВЗ.

Таким чином, урахування амортизаційних відрахувань при визначенні питомої собівартості експлуатації транспортного засобу є важливою складовою, яку необхідно враховувати, особливо в умовах здійснення комерційної діяльності, оскільки це дасть можливість зробити більш виважений вибір рухомого складу для заданих умов експлуатації.

Розроблена методика може бути рекомендована до використання в автотранспортних підприємствах, зокрема при підборі рухомого складу для організації служби таксі. Також дана методика буде корисна приватним особам при виборі автомобіля при визначенні економічної доцільності його використання.

С. І. Андрусенко, канд. техн. наук,
професор, завідувач кафедри
технічної експлуатації автомобілів та автосервісу,
В. Б. Будниченко, канд. техн. наук,
доцент, доцент кафедри
технічної експлуатації автомобілів та автосервісу,
В. С. Подпіснєв, старший викладач кафедри
технічної експлуатації автомобілів та автосервісу
Національного транспортного університету

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПОРІВНЯННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ АВТОБУСІВ ТА ТРОЛЕЙБУСІВ З РІЗНИМИ ВИДАМИ СИЛОВИХ УСТАНОВОК

Ключові слова: порівняння, експлуатаційні витрати, автобус, тролейбус, автономний хід, силова установка, контактна мережа, дизель-генератор, акумуляторна батарея.

Вступ

Постановка проблеми. Основна перевага тролейбусного транспорту полягає у відсутності шкідливого викиду під час роботи двигуна. Тролейбус, як правило, працює в поєднанні з іншими видами транспорту. Проте експлуатація тролейбуса як екологічного транспортного засобу (ТЗ) потребує будівництва контактної мережі для забезпечення живлення їх електричною енергією. Існують умови (наприклад, наявність високовольтних мереж, які перетинають маршрут руху), де це зробити неможливо з питань забезпечення безпеки перевезень. Одним із технічних рішень, яке дозволяє забезпечити перевезення пасажирів тролейбусами, є встановлення на них окремого джерела живлення, як-то дизель-генераторної установки (ДГУ). Так, у м. Кривий Ріг ще в 2016-2017 рр. було виготовлено дослідні зразки тролейбусів типу ЮМЗ Е186 та ЮМЗ Т2, які під час капітального ремонту були обладнані ДГУ, що дозволило забезпечити рух таких тролейбусів на ділянках з обмеженим автономним ходом. Водночас, у січні 2017 р. тролейбуси марки Богдан-Т701.17 з низькою підлогою, що мають запас автономного ходу, були поставлені до Києва та Одеси, а наприкінці 2018 р. на баланс КП «Електротранс» міста Кропивницький було поставлено

перші п'ять тролейбусів із запасом автономного ходу 30 км, що дозволило вирішити низку проблем транспортного сполучення мікрорайонів міста.

На сьогодні можливість застосування тролейбусів з автономним ходом існує практично в кожному великому місті України. Проте існує потреба у проведенні порівняльного аналізу експлуатаційних витрат пасажирських транспортних засобів з різними видами силових установок для визначення доцільності й ефективності використання різних типів транспортних засобів на маршрутах з обмеженим автономним ходом.

Мета роботи. Розроблення методики визначення експлуатаційних витрат автобусів та тролейбусів з різними типами силових установок на маршрутах з автономним ходом на базі нормативних документів, що діють в Україні, та порівняння вартості використання таких транспортних засобів.

Базові положення дослідження. Методика порівняння експлуатаційних витрат автобусів та тролейбусів з різними видами силових установок визначає механізм розрахунку експлуатаційних витрат ТЗ під час здійснення перевезень пасажирів на маршрутах загального користування у містах.

Склад експлуатаційних витрат ТЗ визначається на підставі вимог наступних документів:

- 1) Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати»;
- 2) Методики розрахунку тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту, затвердженої Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 17.11.2009 № 1175;
- 3) Порядку формування тарифів на послуги міського електричного транспорту (трамвай, тролейбус), затвердженого Наказом Міністерства інфраструктури України від 25.11.2013 № 940.

Основна частина

Застосовані методи. Математичне моделювання формування експлуатаційних витрат автобусів та тролейбусів з різними видами силових установок під час використання на маршрутах з частковою відсутністю контактної мережі, де необхідно застосовувати автономний хід.

Основні результати. Для забезпечення можливості порівняння різних ТЗ розрахована питома собівартість експлуатації (ПСЕ) як відношення собівартості експлуатації до виконаної транспортної роботи (ТР) у машино-кілометрах за певний період часу.

Аналіз складових собівартості перевезень показує, що такі складові, як загальновиробничі, адміністративні та витрати на збут залишаються незмінними у випадку проведення порівняння в умовах одного підприємства різних зразків рухомого складу. Під час порівняння структура підприємства, його операційна діяльність та виробничо-технічна база не змінюються. Тому доцільно порівнювати ефективність експлуатації різних типів ТЗ за таким критерієм, як прямі виробничі витрати, які складаються з прямих матеріальних витрат та інших прямих витрат.

Показані складові витрат, які чинять найбільший вплив на собівартість перевезень: витрати на паливо та електроенергію на рух; величина амортизації транспортних засобів як складова собівартості експлуатації; величина амортизації таких суттєвих складових ТЗ з автономним ходом, як ДГУ та тягова акумуляторна батарея (АКБ); витрати на утримання контактної мережі та тягових підстанцій для руху тролейбусів; витрати на заробітну плату з нарахуваннями працівників, які безпосередньо виконують роботи з технічного обслуговування та ремонту рухомого складу, й водіїв – у разі різної величини заробітної плати водіїв різних видів ТЗ.

Сформована база вихідних даних для розрахунків. Розроблена програма розрахунку питомих експлуатаційних витрат на 1 км у програмному продукті Microsoft Excel для маршруту з частковим автономним ходом. Оскільки на практиці всі види ТЗ мають різну вартість, яка залежить від багатьох факторів (так, за даними підприємств капітальний ремонт тролейбусів власними силами обходиться в два рази дешевше, ніж купівля нового рухомого складу), були

виконані розрахунки питомих експлуатаційних витрат за різної вартості рухомого складу, при цьому вивчався вплив величини відносної частини маршруту без контактної мережі. Виконувалася калькуляція експлуатаційних витрат різних ТЗ за наявності 0%, 25 %, 50 %, 75 % та 100 % частини маршруту без контактної мережі. Графіки залежності експлуатаційних витрат різних типів ТЗ від величини відносної частини маршруту без контактної мережі показані на рис.1.

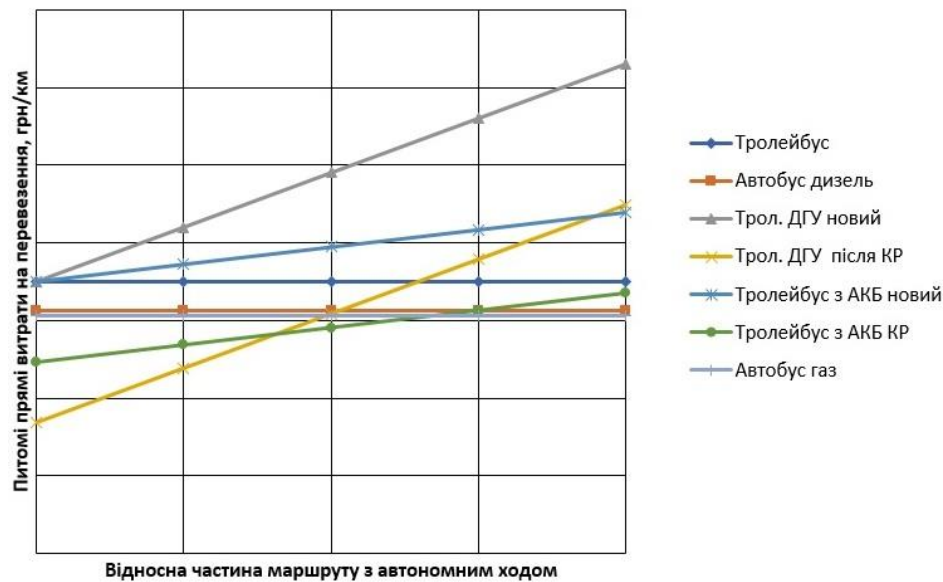


Рис. 1. Залежності експлуатаційних витрат різних типів ТЗ від величини відносної частини маршруту без контактної мережі

Висновки

За підсумками розрахунків встановлено, що за однакової вартості транспортних засобів експлуатація тролейбусів з автономним ходом є дорожчою за експлуатацію автобусів. Позитивний ефект може бути досягнутий за певної відносної частини маршруту з автономним ходом у разі меншої первісної вартості тролейбусів з автономним ходом порівняно з новими транспортними засобами, наприклад, за рахунок власного виробництва рухомого складу підприємством.

Якщо первинна вартість тролейбусів з автономним ходом нижча за вартість автобуса, то у випадку збільшення відносної частини автономного ходу прямих графіків експлуатаційних витрат цих ТЗ можуть перетинатися в межах від 0 до 1 частини автономного ходу для змішаного маршруту. У такому випадку, якщо порівнювати використання автобусів або тролейбусів з ДГУ або АКБ, застосування тролейбусів з автономним ходом може бути більш вигідним у зоні, де відносна частина маршруту без контактної мережі складає величину від 0 до точки перетину прямих експлуатаційних витрат автобуса та тролейбуса з автономним ходом (рис. 1).

Методика може бути застосована підприємствами комунального транспорту для визначення доцільності використання автобусів та тролейбусів з різними видами силових установок на маршрутах з частковою відсутністю контактної мережі, де використовується транспортний засіб з автономним ходом.

М. П. Цюман, канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедри двигунів і теплотехніки
Національного транспортного університету,

А. В. Яковлева, канд. техн. наук,
провідний науковий співробітник,
УкрНДНЦ хімотології і сертифікації ПММ і ТР,
Національний авіаційний університет;

Є. С. Цюман, канд. екон. наук,
старший викладач кафедри
екології та безпеки життєдіяльності
Національного транспортного університету;

О. С. Добровольський, канд. техн. наук,
доцент, доцент кафедри
двигунів і теплотехніки
Національного транспортного університету;

С. В. Сосіда, інженер відділу
технічного забезпечення виконання
міжнародних договорів у сфері транспорту
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»,
аспірант Національного транспортного університету

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПОДАЧЕЮ СПИРТОВМІСНОГО ПАЛИВА У ДВИГУНІ З ІСКРОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ

Ключові слова: *двигуни з іскровим запалюванням, витрата палива, етанол, енергозбереження, коефіцієнт надміру повітря, математичні моделі, системи бездротового зв'язку, бензин, бортова діагностика (OBD).*

Вступ

Проблема поліпшення екологічних показників транспортних засобів в умовах експлуатації може бути вирішена використанням спиртовмісного палива (СВП). Це пов'язано з біологічним походженням деяких компонентів СВП, зокрема етанолу. Біоетанол сьогодні розглядається як повний або частковий замітник бензину, що зменшує залежність транспортних засобів від видобутку нафти.

Визначенню ефективності використання різних за величиною добавок етанолу до бензину, а також чистого етанолу у двигунах з іскровим запалюванням присвячено численні дослідження.

Так, дослідження використання добавки етанолу до бензину в карбюраторних двигунах показують, що різні за величиною добавки етанолу від 5 до 20 % здатні дещо поліпшувати енергетичні показники двигуна та ефективність використання палива в ньому, зменшувати викиди окремих шкідливих речовин, лінійно збільшуючи, при цьому, абсолютну витрату палива.

Дослідження використання добавок етанолу до бензину у кількості до 30-40 % у двигуні з системою впорскування та каталітичним нейтралізатором показало можливість зменшення викидів оксиду вуглецю, вуглеводнів, діоксиду вуглецю та лінійному збільшенню витрати палива при добавці етанолу до 20 %. Однак, добавка етанолу до бензину 30 % і більше призводить до певного погіршення екологічних показників двигуна, зокрема збільшення викидів оксидів азоту.

Відомі також дослідження впливу використання сумішей бензину і етанолу в двигунах з безпосереднім впорскуванням. Ці дослідження свідчать, що при певних значеннях коефіцієнту

надміру повітря та моменту початку впорскування палива в циліндр збільшення вмісту етанолу в паливі дозволяє зменшити викиди твердих частинок, які мають місце у двигунах з безпосереднім впорскуванням палива.

Поява останнім часом систем управління двигунами з іскровим запалюванням, обладнаних датчиком вмісту етанолу в паливі значно розширила можливості використання СВП, мінімізувавши вплив адаптації системи управління до використання палив з широким діапазоном вмісту етанолу.

Разом з тим, у багатьох країнах, зокрема, в Україні, в експлуатації перебуває велика кількість автомобілів, не адаптованих під використання палив з високим вмістом етанолу, а мережі АЗС водночас пропонують альтернативні палива з вмістом етанолу більше 20 %. Тому, дослідження ефективності роботи двигуна, яка значною мірою залежить від можливостей адаптації системи управління до роботи на СВП у двигунах з іскровим запалюванням, не адаптованих до використання палив з високим вмістом етанолу, все ще є актуальними.

Мета роботи – визначення ефективності використання СВП у двигунах, що не мають системи адаптації до хімічного складу палива.

Базові положення. В останній час відбувся суттєвий розвиток технології On-Board Diagnostics (OBD). Дана технологія дає можливість здійснювати поточний контроль відповідності роботи системи управління двигуном встановленим технічним нормам щодо шкідливих викидів та здійснювати моніторинг поточних параметрів системи управління. Попередні дослідження ефективності транспортних засобів при використанні СВП не передбачали можливості використання технології OBD для вимірювання і контролю окремих параметрів роботи двигуна. У даному дослідженні пропонується використати тестовий пристрій для збору і аналізу даних системи OBD для визначення ефективності роботи системи управління двигуном при використанні СВП у неусталених режимах під час дорожнього випробування транспортного засобу.

Отже, дане дослідження передбачає оцінювання ефективності управління подачею палива в усталених і неусталених режимах роботи двигуна з іскровим запалюванням при живленні спиртовмісним паливом і неадаптованого до використання палива з високим вмістом спирту.

Дане дослідження дозволить усунути пробіл у дослідженнях щодо використання альтернативних СВП, викликаний розвитком технологій контролю вмісту етанолу у паливі та відсутністю внаслідок цього досліджень можливостей адаптації звичайних систем управління двигуном (без датчика вмісту етанолу) до використання СВП.

Застосовані методи. Проведення дослідження передбачало експериментальні і розрахункові методи. Експериментальні стендові дослідження двигуна при його живленні бензином та спиртовмісним паливом були проведені у лабораторії випробувань двигунів Національного транспортного університету. Об'єктом експериментальних досліджень був чотиритактний бензиновий двигун з іскровим запалюванням, рідинним охолодженням та електронною системою управління, обладнаний системами нейтралізації і рециркуляції ВГ моделі VW BBU.

Програма експериментальних досліджень включала визначення порівняльних навантажувальних характеристик двигуна у діапазоні частот обертання від 1800 до 3000 хв⁻¹ з використанням бензину або спиртовмісного палива. Під час досліджень двигуна контроль складу паливо-повітряної суміші здійснювався за допомогою стандартного блоку управління двигуном. Блок управління двигуном корегував кількість палива автоматично з урахуванням кількості повітря, що потрапило в двигун та сигналів лямбда-зонда. Таким чином, стандартна система

управління двигуном забезпечувала стехіометричну паливо-повітряну суміш під час експериментальних досліджень.

Робочі параметри системи управління двигуном визначались шляхом підключення до діагностичної колодки OBD з використанням відповідного апаратного і програмного забезпечення. Експериментальне визначення екологічних показників здійснювалось з використанням газоаналізуючої апаратури лабораторії випробування двигунів.

Результати стендових досліджень двигуна використані для уточнення математичних залежностей, що використовуються для визначення викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами двигуна.

Дослідження роботи двигуна при живленні бензином та СВП в неусталених режимах здійснювались під час дорожніх випробувань автомобіля. Об'єктом дорожніх випробувань був автомобіль БОГДАН 21101 1,6 л на якому встановлено двигун ВАЗ-21114.

Збір даних про поточні значення параметрів системи управління двигуном під час випробувань автомобіля та поточні умови руху здійснювався за допомогою тестового пристрою оригінальної конструкції, що дозволяє зчитувати дані бортової системи діагностики транспортного засобу стандарту OBD-II через визначені інтервали часу та параметри супутникової системи навігації стандарту GPS, передавати ці дані за допомогою бездротового зв'язку до інформаційного пристрою в салоні транспортного засобу та зберігати їх. В інформаційному пристрої встановлено оригінальний авторський додаток для обробки та збереження отриманих даних.

Загальний алгоритм управління подачею палива в двигуні з іскровим запалюванням неадаптованого до використання спиртовмісних палив передбачає наступні операції: визначення швидкісного і навантажувального режиму роботи двигуна; визначення циклового наповнення циліндра повітрям (за результатами останнього робочого циклу); визначення бажаного складу паливоповітряної суміші (за стехіометричною потребою в повітрі для бензину); визначення динамічної корекції подачі палива та корекції за сигналом λ -зонда; визначення циклової подачі палива; визначення тривалості впорскування палива.

Аналіз такого алгоритму показує, що при використанні палива, яке відрізняється за своїми фізико-хімічними властивостями від бензину (насамперед, стехіометричною кількістю повітря) можливе відхилення від бажаного складу паливоповітряної суміші, особливо у неусталених режимах. Це може бути викликано сумісним впливом двох причин: визначенням циклової кількості палива за кількістю повітря виміряною у попередньому циклі та використанні для визначення кількості палива стехіометричної кількості повітря для бензину. Відхилення від бажаного складу паливоповітряної суміші може призводити до негативного впливу на енергетичні показники двигуна, його паливну економічність та ефективність роботи системи нейтралізації. В кінцевому результаті це буде підвищувати викиди шкідливих речовин. Разом з тим, система управління може певною мірою компенсувати такий вплив нестандартного палива шляхом корекції його подачі. Математичне моделювання алгоритму управління подачею палива дозволить визначити ефективність такого управління в неадаптованому двигуні з іскровим запалюванням при використанні спиртовмісних палив різного складу.

З цією метою використовується математична модель двигун з системою нейтралізації ВГ доповнена блоком розрахунку процесу подачі палива у неусталеному режимі з урахуванням вмісту етанолу у паливі.

Коефіцієнт надміру повітря λ в поточний момент часу залежить від фактичної кількості повітря M_{AIR} , що потрапило в циліндр, циклової кількості поданого палива M_{FUEL} , та стехіометричної потреби в повітрі l_0 . Електронний блок керування визначає циклову кількість

палива (M_{FUEL} , кг) виходячи із кількості повітря в циліндрі у попередньому робочому циклі, бажаного значення коефіцієнту надміру повітря, стехіометричної потреби в повітрі для бензину та сумарного коефіцієнту корекції:

$$M_{FUEL} = \frac{M_{FC}^{PRC} - M_{FUEL}^{PRC}}{\lambda^{DES} \cdot l_0^{PET}} \cdot k_{CORR}, \quad (1)$$

де M_{FC}^{PRC} – кількість свіжого заряду у попередньому робочому циклі, кг; M_{FUEL}^{PRC} – циклова кількість палива у попередньому робочому циклі, кг; λ^{DES} – бажане значення коефіцієнту надміру повітря; l_0^{PET} – стехіометричної потреби в повітрі для бензину, кг/кг; k_{CORR} – сумарний коефіцієнт корекції подачі палива.

Сумарний коефіцієнт корекції подачі палива компенсує вплив зміни циклового наповнення в динамічних режимах (динамічна корекція) та вплив параметрів подачі палива на склад паливоповітряної суміші за сигналом λ -датчика. Залежність для визначення сумарного коефіцієнту корекції подачі палива отримано на основі обробки експериментальних досліджень двигуна у неусталених режимах:

$$k_{CORR} = \frac{l_0^{PET} + 1}{l_0 + 1} + k_{DCOR} \cdot (M_{FC} - M_{FC}^{PRC}) \cdot \frac{R_{FC} \cdot T_0}{p_0 \cdot V_h} \cdot n_e \quad (2)$$

де k_{CORR} – коефіцієнт динамічної корекції; M_{FC} – кількість свіжого заряду у циліндрі, кг; n_e – частота обертання колінчастого валу, хв^{-1} ; R_{FC} – газова стала свіжого заряду, Дж/(кг·К); V_h – робочий об'єм циліндра, м^3 ; T_0 – температура навколишнього середовища, К; p_0 – тиск навколишнього середовища, Па.

Коефіцієнт динамічної корекції при збільшенні наповнення ($M_{FC} > M_{FC}^{PRC}$) описується часовою функцією:

$$k_{DCOR} = k_e \cdot \left(1 - e^{-1.1 - \frac{(\tau - 0.35)^2}{0.03}} - e^{-0.24 - \frac{(\tau - 0.62)^2}{0.06}} + e^{-1.1 - \frac{(\tau - 0.82)^2}{0.02}} \right), \quad (3)$$

де τ – час, що пройшов з початку відповідного неусталеного режиму роботи двигуна, с; $k_e = f\left(n_e, M_{FC}, \frac{dn_e}{d\tau}\right)$ – коефіцієнт, що залежить від швидкісного режиму n_e , наповнення циліндра M_{FC} та інтенсивності зміни частоти обертання колінчастого валу двигуна $\frac{dn_e}{d\tau}$.

У випадку зменшення наповнення циліндра у неусталеному режимі ($M_{FC} < M_{FC}^{PRC}$) приймається $k_{DCOR} = 0.00305$.

Одержані значення циклової кількості палива та коефіцієнту надміру повітря в залежності від нижчої теплоти згоряння палива будуть визначати енергетичні показники двигуна. Це буде впливати на режим роботи двигуна у визначених умовах руху автомобіля та на концентрації шкідливих речовин у відпрацьованих газах. В залежності від концентрацій шкідливих речовин у відпрацьованих газах, витрат палива і повітря та ефективності системи нейтралізації визначаються викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище.

Основні результати

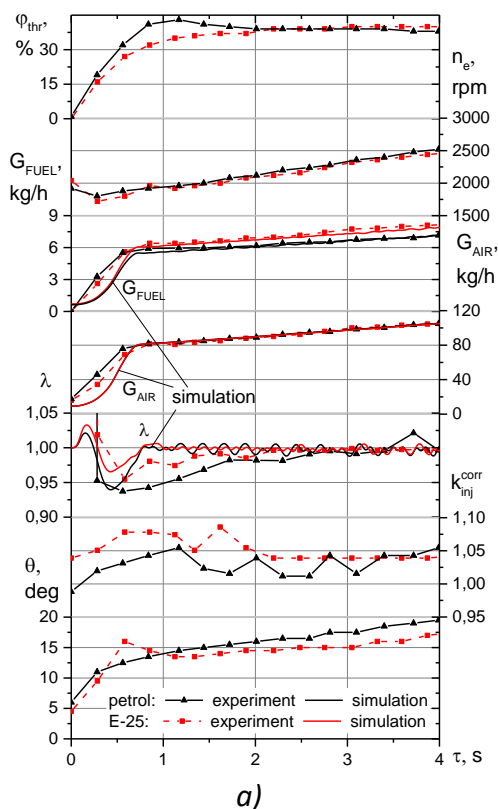
Аналіз отриманих показників паливної економічності двигуна VW BBY в усталених режимах при живленні бензином і паливом Е-25 показує, що при однаковій витраті повітря двигуном і

однаковому коефіцієнті наповнення при роботі на обох паливах, витрата палива E25 більша на 10,8–10,9% ніж витрата бензину. Потужність двигуна при повному відкритті дросельної заслінки при роботі на паливі E25 практично не знижується. Ефективність використання палива у тепловому еквіваленті практично однакова для обох палив.

Концентрації шкідливих речовин після нейтралізатора знижуються до мінімальних значень при використанні обох палив. Це свідчить про забезпечення високої ефективності роботи системи нейтралізації як при живленні двигуна бензином, так і при живленні спиртовмісним паливом. Це головним чином обумовлено здатністю системи управління двигуном підтримувати стехіометричний склад паливоповітряної суміші у досліджених режимах роботи двигуна, що і забезпечило високу ефективність системи нейтралізації.

На рис. 1а показано результати дорожніх досліджень двигуна VA3-21114 у неусталеному режимі при живленні бензином і паливом E-25. Збагачення паливоповітряної суміші має місце під час розгону транспортного засобу на обох паливах. Це означає, що корекція співвідношення палива і повітря у суміші при використанні СВП також має місце і для неусталених режимів. Разом з тим, при використанні палива E-25 у початковій стадії розгону значення коефіцієнту надміру повітря λ більші. Це можливо пов'язано із недостатністю динамічної корекції подачі палива при використанні нестандартного палива E-25 для даного двигуна.

Дослідження неусталених режимів роботи двигуна VA3-21114 виконано з використанням алгоритму математичного моделювання роботи системи управління двигуном. Як приклад, на рис. 1б представлені результати для розгону двигуна від 1200 до 2450 хв^{-1} з моментом опору $M_R = 106 \text{ Нм}$.



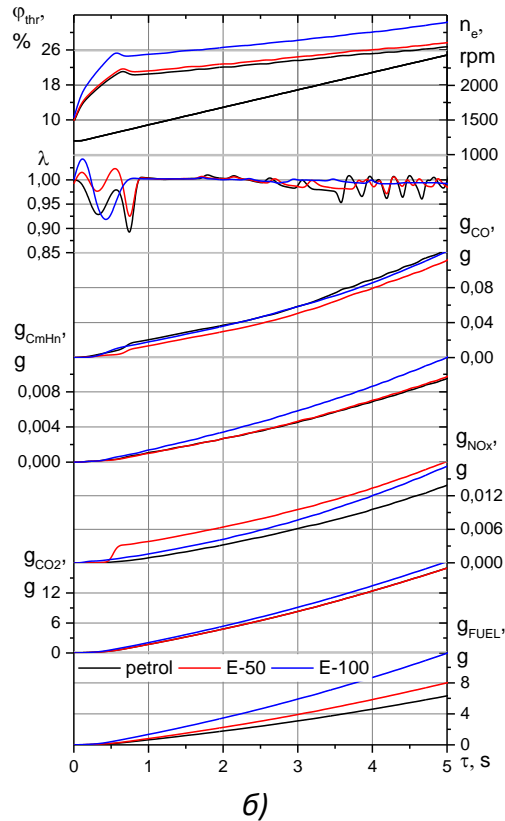


Рис. 1. Результати дорожніх досліджень (а) та математичного моделювання (б) показників двигуна ВАЗ-21114 у неусталеному режимі при живленні бензином і СВП

Як видно із результатів дослідження у різних режимах розгону система управління по різному відпрацьовує корекцію складу суміші. Протягом першої секунди в період інтенсивного відкриття дросельної заслінки відбувається збагачення суміші. Ступінь збагачення відрізняється для різних палив. При збільшенні вмісту етанолу ступінь збагачення зменшується. В кінці розгону відбувається стабілізація складу суміші на рівні $\lambda=1$ для всіх палив. При цьому, у окремих режимах система управління не встигає відкорегувати коефіцієнт надміру повітря, і суміш значно збіднюється на початку розгону. Цей ефект проявляється значною мірою для палив E50 та E100. Це може негативно впливати на витрату палива та викиди шкідливих речовин. Крім того, період збіднення призводить до значного зниження ефективності нейтралізації оксидів азоту. Внаслідок цього викиди оксидів азоту g_{NOx} різко збільшуються.

Висновки

У результаті досліджень визначено алгоритм роботи системи управління двигуном під час живлення нестандартним паливом та виконано математичне описання даного алгоритму. З використанням математичного моделювання роботи двигуна та системи управління двигуном виконано порівняльне дослідження впливу використання бензину та спиртовмісних палив E15-E100 на зміну коефіцієнту надміру повітря, витрату палива та викиди шкідливих речовин у неусталених режимах роботи двигуна. За результатами досліджень встановлено, що використання палива із вмістом етанолу більше 50 % не доцільне, оскільки призводить в основному до погіршення показників двигуна. Причинами такого погіршення поряд із зниженням теплоти згоряння палива є низька адаптація параметрів управління двигуном до використання спиртовмісних палив у неусталених режимах. Поліпшити показники автомобіля з неадаптованим двигуном до живлення СВП можливо шляхом зміни характеристик системи управління двигуном, що планується у подальшому дослідженні.

*І. В. Янко, аспірант
Національного транспортного університету,
інженер ДП «ДержавтотрансНДІпроект»;
Р. В. Симоненко, канд. техн. наук, доцент,
заступник начальника ЦНДКТП
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»*

ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ ШЛЯХОМ ДОДАВАННЯ ВОДНЕВМІСНИХ СПОЛУК ДО ПАЛИВО-ПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ

Ключові слова: екологія, газ Брауна, вплив на навколишнє середовище, водневмісні добавки.

Вступ

На сьогодні автомобільний транспорт має дуже високий рівень впливу на людину ніж прийнято вважати. Особливо небезпечна ситуація склалась в великих містах та промислових центрах, де концентрація відпрацьованих газів має дуже високі показники, наслідком чого є забруднення навколишнього середовища і вплив на людину.

У таких умовах екологічні питання у транспортній галузі, становляться все більш актуальними та потребують обговорень і рішень. Багато напрямків працюють з питаннями покращення ситуації викидів шкідливих речовин на колісних транспортних засобах. Напрямок “альтернативні палива” є одним із найпоширеніших та найперспективнішим у галузі покращення впливу на навколишнє середовище. Екологічні проблеми намагаються вирішити додаванням спиртів до палива, розвитком електроавтомобілів, газовими двигунами, які вважаються більш екологічними, тощо.

Основна частина

Метою дослідження є зменшення впливу відпрацьованих газів колісних транспортних засобів на довкілля, методом додавання водневмісних сполук до паливо-повітряної суміші.

Додавання водневмісних сполук є одним із перспективних методів покращення складу відпрацьованих газів, та зменшення викидів шкідливих речовин. Також, спосіб виробництва водневого газу є екологічним і безпечним для навколишнього середовища. Принцип роботи системи полягає у використанні електролізу. Струм розкладає воду з електролітом на кисень та водень, що і є дуже сильним каталізатором процесу окиснення у двигунах внутрішнього згоряння. Наслідком є більш повне згоряння палива та зменшенню частинок палива у відпрацьованих газах. Також має вплив часткове заміщення палива газом Брауна, наслідком чого є економія палива та зменшення шкідливих викидів, оскільки в результаті окиснення, продуктами реакції є звичайна вода.

З точки зору пожежної безпеки на транспорті, система додавання газу Брауна є цілком безпечною. Газ Брауна, дійсно, є легкозаймистим і має дуже велику швидкість горіння, що може спричинити вибух, але не при використанні цієї системи. Основною причиною є те, що газ відразу спалюється, а не накопичується у системі чи балонах. Тобто кількості газу не вистачить для спричинення вибуху. У разі дорожньо-транспортної пригоди, автомобіль обмежує подачу електроенергії на електролізер, після чого загрози вибуху не передбачається.

Для роботи системи потрібен тільки електричний струм, вода та основа, традиційно використовується КОН. Також слід зауважити, що утилізацію гідроксиду калію можливо проводити безпечно для екології без великих економічних затрат.

Використання газу Брауна на автомобілях, не потребує серйозного втручання у двигун, що є вагомою перевагою системи. Для роботи системи потрібен електролізер, бак для електроліту, розширюючий бак з фільтром, для поглинання води із складу газу, щоб не призвести до гідродару та швидкого зношенню циліндро-поршневої групи. Також, перевагою системи є те, що вона живиться від автомобільного акумулятора, але може живитися і від окремого джерела енергії.

У результаті майбутніх експериментальних досліджень, із застосуванням системи для додавання газу Брауна, очікується зменшення негативного впливу відпрацьованих газів двигуна на навколишнє середовище та поліпшення економічності двигуна.

Висновки

-Вплив колісних транспортних засобів має бути зниженим на навколишнє середовище.

-На сьогоднішній день, є ряд експериментальних досліджень, які доводять те, що додавання водневмісних сполук має позитивний вплив на склад відпрацьованих газів для екології.

-Можливість застосування водневмісних добавок для покращення екологічних показників має перспективи розвитку у модернізації КТЗ.

-Система для додавання та виробництва газу Брауна, на борту автомобіля, не потребує серйозних конструктивних змін для двигуна.

-Електроліт можливо утилізувати без шкоди для довкілля.

-Система додавання газу Брауна не є пожежонебезпечною.

***С. О. Ковальов**, канд. техн. наук,
старший науковий співробітник,
завідувач відділу технічного забезпечення
виконання міжнародних договорів у сфері
транспорту,*

***О. І. Закревський**, старший науковий співробітник
науково-виробничої лабораторії енергетики та
екології транспорту,*

***О. В. Бугрик**, канд. техн. наук,
науковий співробітник відділу технічного
забезпечення виконання міжнародних договорів у
сфері транспорту
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»*

ЗАСТОСУВАННЯ ВОДНЮ ЯК МОТОРНОГО ПАЛИВА ДЛЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ З ІСКРОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ

Ключові слова: водневе паливо; моторні властивості водню; автомобільний двигун; двигун з іскровим запалюванням.

Вступ

Незважаючи на понад двохсотрічну історію застосування водневого палива для двигунів внутрішнього згоряння з примусовим запалюванням (двигун французького винахідника Франсуа

де Ріваза розроблений у 1807 році), порівняно широка світова практика у цій сфері почала реалізуватись в останній чверті двадцятого століття. Причому зазначений напрям опрацьовувався як науково-дослідними установами та вищими навчальними закладами, так і провідними автомобільними виробниками.

Варто нагадати про властивості водню, як моторного палива: досить низька щільність (як у рідкому, так і газоподібному стані) у порівнянні з нафтовим моторним паливом, низька об'ємна енергетична щільність, а також низьке стехіометричне співвідношення водень-повітря. Зазначені властивості призводять до того, що теплота згорання воднево-повітряної суміші стехіометричного складу є значно меншою, ніж цей показник для бензоповітряної суміші. І це зумовлює зниження потужності двигуна внутрішнього згорання (далі – ДВЗ). Важливими проблемами, пов'язаними з властивостями водню як моторного палива, є висока ймовірність samozапалювання на впуску ДВЗ, а також схильність до детонації. З іншого боку, воднево-повітряна суміш має такі позитивні характеристики, як високу ступінь гомогенності, а також широкі межі займання. Проте, однією з найважливіших властивостей є низька енергія займання воднево-повітряної суміші в широких межах коефіцієнта надлишку повітря. Це дозволяє при переведенні бензинового ДВЗ для роботи на водні використовувати існуючу систему запалювання двигуна.

Основна частина

До недавнього часу найбільш розповсюдженою технологією застосування водневого палива було конвертування бензинових, переважно карбюраторних ДВЗ. Однак, останніми роками з'являються теоретичні та прикладні розробки принципово нових двигунів, що працюють на водневому моторному паливі.

В Україні 30–40 років тому проводились дослідження щодо застосування добавок водню до бензину для карбюраторних ДВЗ. В результаті цих досліджень, використання водню в якості як основного, так і допоміжного палива для автомобільних ДВЗ з іскровим запалюванням дозволяло частково поліпшити паливну економічність двигунів при часткових навантаженнях за рахунок роботи на бідних сумішах, а також суттєво знизити токсичність відпрацьованих газів, що є особливо актуальним для умов міської експлуатації автомобілів. Також досліджувалась ефективність методів запобігання samozапалювання воднево-повітряної суміші на впуску двигуна, шляхом використання рециркуляції відпрацьованих газів, впорскування води у циліндр або впускний трубопровід, подачі водню при низьких температурах тощо.

Останніми роками проводились дослідження з використання водневмісного газу як добавки до бензину в ДВЗ з іскровим запалюванням з карбюраторною системою живлення, а також для ДВЗ із мікропроцесорними системами управління, що забезпечують розподілене впорскування бензину. Результати досліджень показали, що при різному вмісті добавок водневмісного газу паливна економічність, в середньому, в двигунах з карбюраторною системою живлення покращується майже на 5 %, а при розподіленому впорскуванні – майже на 3 %.

За кордоном, зокрема в США і Японії, розроблялись експериментальні зразки водневих ДВЗ з іскровим запалюванням на основі карбюраторних двигунів. Так у США був випущений автомобіль Ford Model U (модель 2003 р.) з ДВЗ робочим об'ємом 2,3 л. На борту автомобіля у водневих балонах при тиску 700 кгс/см² зберігається до 7 кг водню.

У Західній Європі були розроблені експериментальні зразки автомобілів компаній Ford (2000, 2003 і 2005 рр.), BMW AG (2004 р.), Volkswagen AG (2009 р.) і Mazda Motor Corporation, яка застосовує роторні ДВЗ для роботи на водні.

З точки зору інноваційних технологій, є цікава концепція, розроблена Массачусетським інститутом технології (США), згідно якій за допомогою бортового плазмового перетворювача з

бензину отримувався водень. За розрахунками цього інституту, загальний приріст ефективності для ДВЗ 3,2 л VW Group V6 Porsche Cayenne – завдяки застосуванню водню – становить до 35 %, що включає п'ять-шість відсотків втрати ефективності на виробництво самого водню на борту автомобіля.

Також технологічно привабливою є конвертація комерційного двигуна з іскровим запалюванням автомобіля Volkswagen Polo 1.4 для роботи на водні, запропонована Державним університетом Наварри (Іспанія). При модифікації головні зміни стосувались впускного трубопроводу, газових інжекторів, масляного радіатора й електронної системи керування.

Цікаво, що останніми роками широкі ґрунтовні дослідження щодо застосування водневого моторного палива для ДВЗ з іскровим запалюванням проводяться в Індії і Китаї. Так, в Індійському інституті технологій (м. Мадрас) одноциліндровий двигун з іскровим запалюванням був переобладнаний для роботи на водні. Була розроблена електронна система управління, яка забезпечувала управління тривалістю і моментом впорскування водню. Двигун працював на збіднених воднево-повітряних сумішах.

У Китаї, у Пекінському університеті технологій було експериментально досліджено вплив додавання водню для покращення характеристик холодного пуску бензинового двигуна. Так, встановлено, що викиди СН і СО помітно падали після додавання водню – завдяки покращенню процесу згоряння. В Університеті Цзіліня проводились порівняльні дослідження впливу застосування у бензино-водневому двигуні гомогенного та стратифікованого водню на процес горіння і викиди забруднюючих речовин. Також в університеті було проведено дослідження впливу безпосереднього впорскування водню на екологічні показники двопаливного ДВЗ (бензин-водень). Результати досліджень показали, що безпосереднє впорскування водню дає більш високу теплову ефективність та зменшення викидів забруднюючих речовин. Зокрема, викиди СН можуть бути знижені до майже 36%, а викиди NO_x – понад 7%.

Висновки

Базуючись на аналізі наукових джерел, необхідно продовжувати теоретичні і прикладні дослідження стосовно методів, конструктивних і технічних рішень як для переобладнання бензинових двигунів для роботи на водні, так і для визначення принципово нових технологій, які займуть важливе місце у подальшому розвитку сфери автомобільного транспорту за рахунок використання водню як моторного палива у ДВЗ з примусовим запалюванням.

К. С. Колобов, канд. техн. наук,
завідувач лабораторії,
О. В. Бондар, заступник завідувача
лабораторії,
Ю. В. Мироненко, провідний інженер,
О. О. Духота, провідний інженер,
М. Д. Гора, завідувач сектору
науково-виробничої лабораторії
енергетики та екології транспорту
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»

РОЛЬ НОРМУВАННЯ ВИТРАТ ПАЛИВА В ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Ключові слова: транспортний засіб, норми витрат палив, культура експлуатації, облік витрати палива, енергоефективність.

Вступ

Відомо, що автомобільний транспорт є найбільшим споживачем моторних палив і, відповідно, забруднювачем атмосферного повітря, особливо в містах. Враховуючи, що витрати на паливо займають суттєву частину витрат на експлуатацію транспортних засобів (далі – ТЗ), планування потреб у паливах та контроль за їх раціональною витратою є важливим та актуальним напрямом ресурсозбереження для підприємств та організацій України.

Особливу роль у зменшенні споживання палив відіграє нормування витрат палива, яке здійснюється відповідно до «Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті» затверджених Наказом Міністерства транспорту України від 10.02.1998 №43 (далі – Норми), і призначено для планування потреби підприємств, організацій та установ в паливно-мастильних матеріалах і контролю за їх витратами, ведення звітності, запровадження режиму економії і раціонального використання нафтопродуктів.

Основна частина

Згідно з Нормами, нормування витрат палива – це встановлення допустимої міри його споживання в певних умовах експлуатації автомобілів, для чого застосовуються базові лінійні норми, встановлені по моделях (модифікаціях) автомобілів, та систему нормативів і коригуючих коефіцієнтів, які дозволяють враховувати виконану транспортну роботу, кліматичні, дорожні, та інші умови експлуатації.

Відповідно до цього, встановлена норма витрати палива для конкретного автомобіля слугує певним орієнтиром, який дозволяє оцінювати ефективність витрати палива ТЗ в експлуатації. Якщо експлуатаційна витрата палива не перевищує нормативного значення, встановленого з урахуванням коригуючих коефіцієнтів, то це свідчить про належний рівень обліку витрат палива на підприємстві, а також високий рівень культури експлуатації транспортних засобів. У іншому випадку, підприємство повинно вжити заходів для пошуку причин такої невідповідності

Розрахунки нормативних витрат палива в експлуатації виконуються з використанням базової норми за формулами, наведеними в нормативному документі "Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті". Для моделей (модифікацій) автомобілів, що не увійшли до Норм, за заявками заводів-виробників чи підприємств-власників ТЗ встановлюються тимчасові індивідуальні базові лінійні норми витрат палива.

Витрата палива в експлуатації значною мірою залежить від умов роботи ТЗ, які прийнято поділяти на дорожні, транспортні, атмосферно-кліматичні умови, а також культуру експлуатації.

У випадку з дорожніми, транспортними та атмосферно-кліматичними умовами, вплив на них з боку автовласника майже не можливий, тому розділом 3 Норм передбачено застосування коефіцієнтів для коригування нормативного значення витрати палива ТЗ відповідно до умов роботи, а саме: при роботі холодну пору року; пробігах на коротку відстань; роботі в гірській місцевості; роботі в міських умовах та на дорогах поза межами населених пунктів; роботі в важких дорожніх умовах та поза межами доріг загального користування; з врахуванням віку та загального пробігу автомобілів; під час навчальної їзди тощо.

Автовласнику необхідно лише ретельно фіксувати ці умови та враховувати їх при розрахунку норми витрати палива в експлуатації.

Культура експлуатації, до якої відносяться рівень організації робіт та управління на підприємстві, кваліфікація та режим праці водіїв, підтримання належного технічного стану ТЗ, якість застосованих паливо-мастильних матеріалів тощо, на пряму залежить від підприємств і організацій, які експлуатують ТЗ. Таким чином, створення та підтримання високого рівня культури експлуатації ТЗ на підприємстві і є основним інструментом підвищення енергоефективності їх експлуатації, зменшення споживання палив та, певною мірою, екологічного впливу на довкілля.

Проведені тривалі спостереження за витратою палива двох ТЗ в умовах експлуатації дають підстави вважати встановлені базові лінійні норми витрати палива такими, що відповідають витратам палива цих ТЗ в експлуатації. Спостереження за експлуатаційною витратою палива проводилося для автомобілів Toyota Avensis та Volkswagen Transporter T5, коротка технічна характеристика, інформація виробника щодо витрати палива та базова лінійна норма витрати палива яких наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Коротка технічна характеристика ТЗ

Марка, модель КТЗ	Об'єм двигуна, см ³	Паливо	Тип КПП, кількість передач	Витрата палива за даними виробника, л/100 км			Базова лінійна норма витрати палива, л/100 км
				міський цикл	заміський цикл	змішаний цикл	
Toyota Avensis	1794	бензин А-95	мех., 5	9,4	5,8	7,2	7,4
Volkswagen Transporter T5	1896	дизельне	мех., 5	9,4	6,6	7,6	7,8

Дані для оцінювання витрати палива в експлуатації отримували шляхом реєстрації об'єму палива залитого у бак та показань одометра під час кожного заправлення автомобіля на заправній станції. Отримані результати витрати палива автомобілів Toyota Avensis та Volkswagen Transporter наведені у графічному вигляді на рис. 1 та рис. 2 відповідно. Переважну частину часу ТЗ експлуатувалися в умовах м. Києва (постійні затори та ускладнений рух).

Основним показником для оцінювання експлуатаційної витрати палива - є витрата палива, усереднена за період від початку спостереження (л/100 км). Стовбчасті діаграми демонструють питому витрату палива (л/100 км), розраховану за окремими періодами спостережень. За періоди спостережень прийнято кліматичні пори року (зима, весна, літо, осінь). Різницю у відстані між стовпчиками діаграми пояснює нерівномірність інтенсивності експлуатації автомобілів у кожен з періодів.

Крім цього, для наглядного оцінювання на рисунках наведено базові лінійні норми витрат палива (червона лінія) та витрати палива у міському, замиському та змішаному циклах за даними виробників автомобілів.

У зв'язку з відсутністю можливості реєстрації умов руху під час експлуатації, нормативне значення з урахуванням коригуючих коефіцієнтів не визначалося. Але, враховуючи умови експлуатації м. Київ, реальне значення нормативного значення буде дещо вищим ніж базова лінійна норма витрат палива. Так, на приклад, на рисунку 1 наведено фрагмент (червона пунктирна лінія) нормативної витрати палива встановленої з урахуванням коефіцієнтів, що враховують експлуатацію автомобіля в зимових умовах при наявності ускладненого руху та заторів.

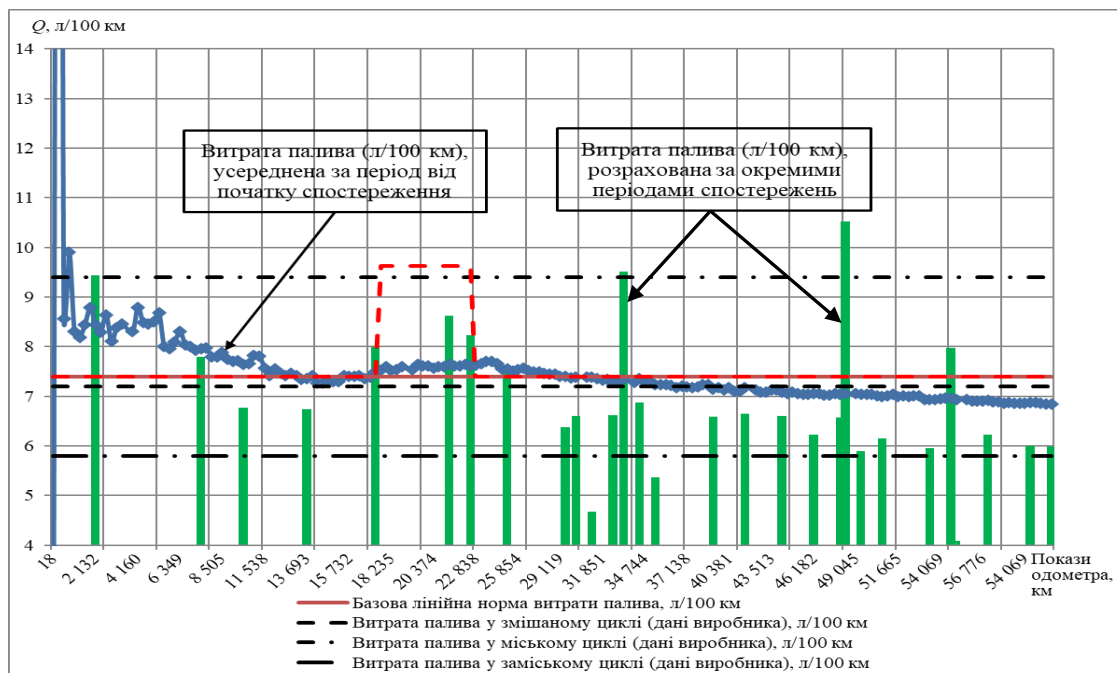


Рис. 1. Експлуатаційна витрата палива автомобіля Toyota Avensis усереднена за окремими періодами та за період від початку спостереження

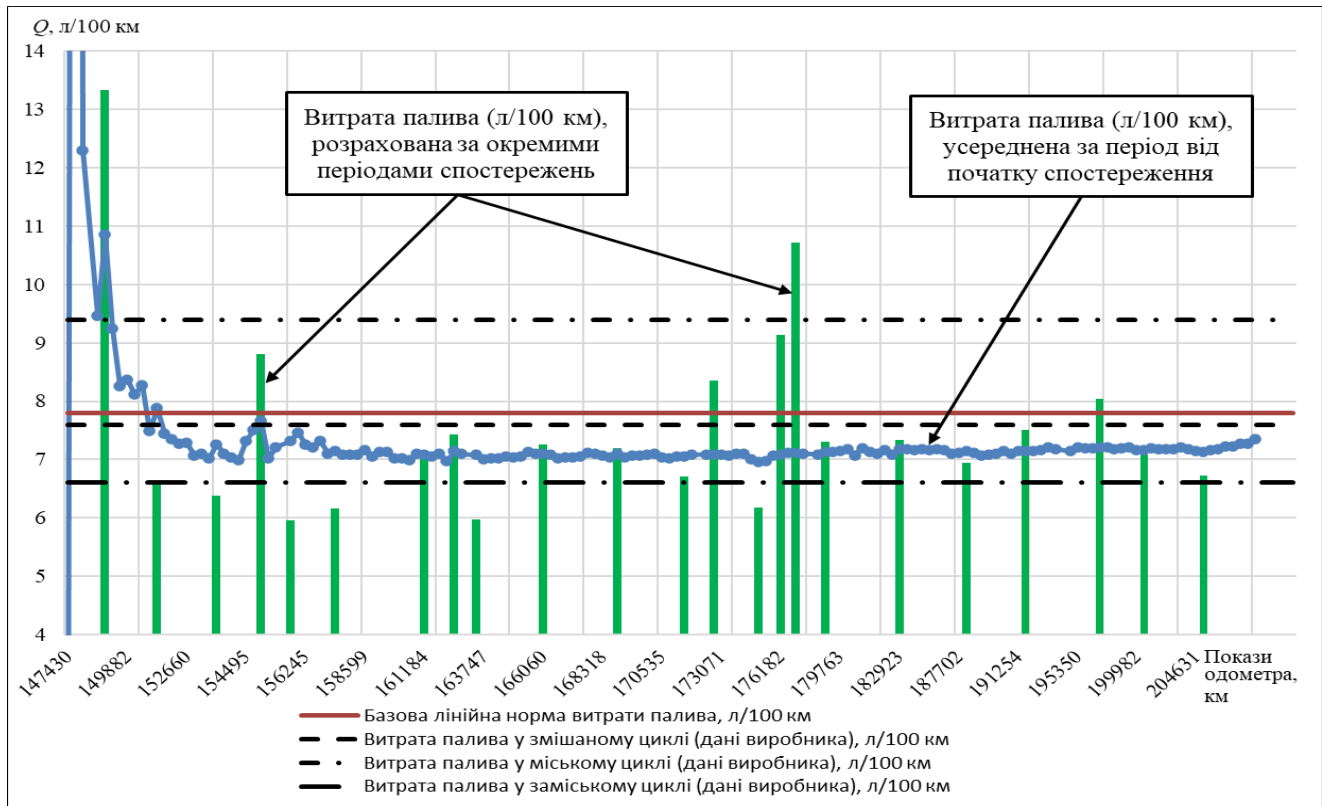


Рис. 2. Експлуатаційна витрата палива автомобіля Volkswagen Transporter усереднена за окремими періодами та за період від початку спостереження

Аналіз витрати палива, усередненої за період від початку спостереження, показує загальну тенденцію отримання великих значень цього показника і значний їх розкид від однієї заправки до іншої при перших реєстраціях під час заправляння автомобіля, та поступове його зменшення у подальшому. Це свідчить про суттєвий вплив відсутності об'єктивної інформації щодо дійсного об'єму залишків палива в паливному баку під час реєстрації даних. Подальша реєстрація і накопичування даних поступово зменшує вплив цієї похибки на усереднене значення цього показника майже до нуля.

Результати витрати палива за окремими періодами також свідчать про суттєвий вплив відсутності об'єктивної інформації щодо залишків палива в баку, особливо за періодами які мають не великі пробіги ТЗ (мала кількість заправок). У таких випадках розрахована витрата палива може бути як значно більшою від нормативної, так і значно меншою.

Отримані результати спостережень доводять необхідність створення на підприємствах і організаціях такої системи обліку витрат палива, яка б враховувала зазначений недолік.

Одними з основних передумов, що забезпечують підприємствам та організаціям енергоефективну експлуатацію ТЗ, є професійна та кваліфікована організації робіт на підприємстві; постійний контроль та покращення культура водіння; контроль та забезпечення належного технічного стану ТЗ; використання систем моніторингу витрати палива ТЗ; ведення обліку витрат палива тощо.

Особливу увагу слід приділити культурі водіння, оскільки від кваліфікації та інших професійних якостей водія залежить дотримання встановлених режимів руху, технічний стан ТЗ і, як наслідок, витрата палива. Відомо, що висококваліфіковані водії можуть зменшувати вплив умов експлуатації як на витрату палива, так й на технічний стан автомобіля. Наприклад, на рис. 3

та 4 показано залежність витрати палива в усталених режимах руху легкового автомобіля від швидкості руху (рис. 3) та від обраної водієм передачі коробки швидкостей (рис. 4).

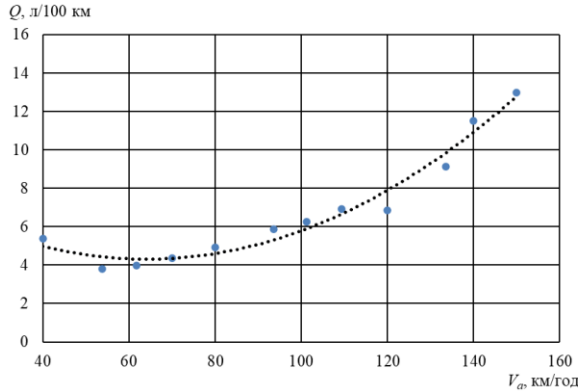


Рис. 3. Паливна характеристика усталеного руху автомобіля Volkswagen Jetta 2.0 з автоматичною коробкою швидкостей

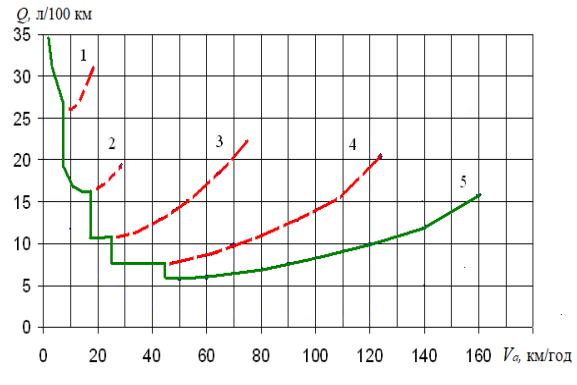


Рис. 4. Паливна характеристика усталеного руху автомобіля на різних передачах коробки швидкостей

Також дієвим засобом, що можуть використовувати підприємства для моніторингу витрати палива ТЗ, дотриманням встановлених режимів руху водіями та крадіжок палива із баку є застосування сучасних систем супутникового моніторингу ТЗ (рис. 5).

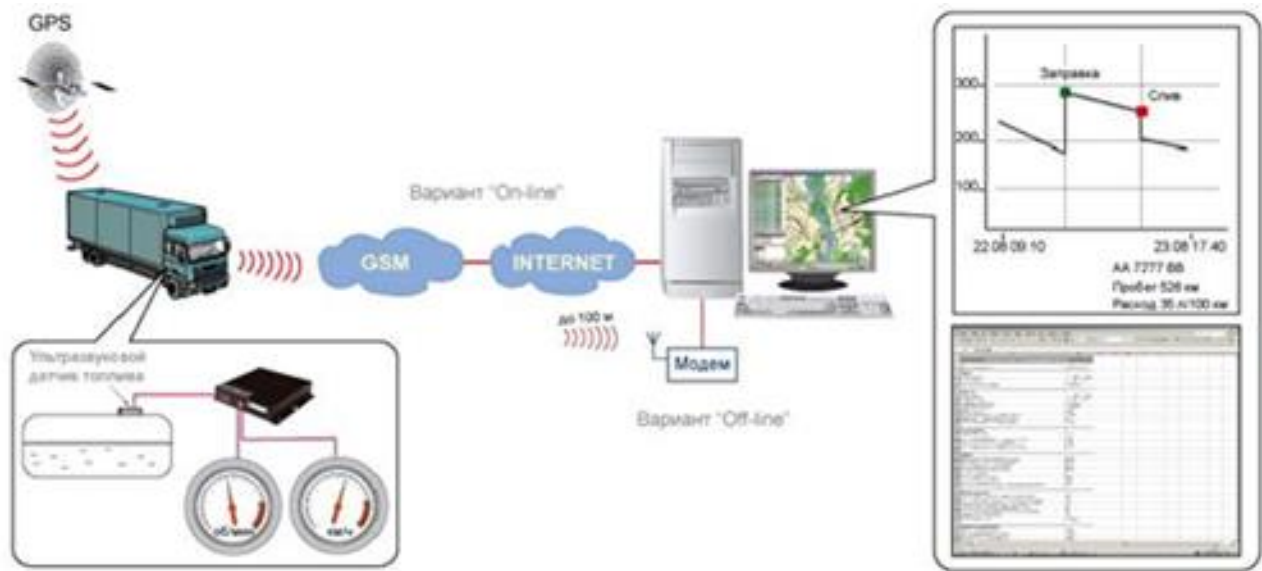


Рис. 5. Моніторинг витрати палива транспортними засобами

Для спрощення розрахунку експлуатації витрати палива на сайті ДП «ДержавтотрансНДІпроект» (<https://insat.org.ua/services/ldvpe/6/>) наведено Excel-файл, який може заповнюватись щоденно відповідно до шляхових (подорожніх) листів або інших документів, що застосовуються на підприємстві. Проте, якщо автомобіль протягом певного періоду використовується в приблизно однакових умовах руху, коригуючі коефіцієнти можна затвердити наказом або розпорядженням по підприємству і проводити розрахунки один раз за період (наприклад тиждень, місяць).

Висновки

Базою для впровадження режиму економії є науково і технічно обґрунтовані норми. Одним з резервів економії палива є професійний і кваліфікований підхід до нормування витрати палива та подальше вдосконалення його методики. Нормування витрати палива у поєднанні з організацією транспортних робіт на підприємствах, технічним обслуговуванням та ремонтом транспортних засобів, підвищенням культури водіння водіїв і обліком витрати палива є дієвим інструментом підвищення енергоефективності експлуатації транспортних засобів, зменшення споживання палива, як в межах підприємств, так і в межах країни, а також зменшення екологічного впливу на довкілля.

*О. І. Мельниченко, канд. техн. наук,
професор, завідувач кафедри ВРМ,*

*О. М. Светазаров,
асистент кафедри ВРМ
Національного транспортного університету*

ОПТИМІЗАЦІЯ ПОКАЗНИКІВ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛІВ-САМОСКІДІВ У ПРОЦЕСІ РОЗВАНТАЖЕННЯ

Ключові слова: експлуатація автомобілів-самоскидів, транспортна робота автомобілів-самоскидів, розвантаження платформи, способи завантаження, витрата палива, оптимізація, економія палива.

Вступ

Витрати на паливо-мастильні матеріали становлять значну частину загальної вартості перевезень на автомобільному транспорті. На транспортування і розвантаження вантажів автомобілями-самоскидами щорічно в Україні витрачається до 30 відсотків паливо-мастильних матеріалів. Тому питання щодо забезпечення раціональної паливної економичності під час експлуатації автомобілів-самоскидів набуває актуальності і вимагає подальшого дослідження яке включає в себе системний і комплексний підхід.

Мета роботи полягає в розробці наукових основ для вибору і обґрунтування методів, що забезпечують економію та ефективне використання паливних ресурсів автомобілями-самоскидами при транспортуванні та розвантаженні вантажу в умовах експлуатації, а також застосування отриманих результатів дослідження для системного управління витратами паливних ресурсів в автотранспортних підприємствах які мають парк автомобілів-самоскидів.

Базові положення дослідження. Проведений аналіз поставленої проблеми показав актуальність даного питання та подальшого поліпшення ефективності використання палива автомобілями-самоскидами у процесі розвантаження вантажу в умовах експлуатації. Вирішення даної проблеми спрямоване на послідовне зниження абсолютних витрат палива автомобілями-самоскидами при виконанні транспортного процесу, а також забезпечення його раціонального використання по відношенню до виконання транспортної роботи при розвантаженні вантажів. Обґрунтування запропонованих заходів базується на комплексному розгляді поставленої проблеми, при системному аналізі і синтезі впливу на витрату палива технічних та

експлуатаційних чинників, визначених особливостями функціонування автотранспортного підприємства.

Застосовані наступні **методи дослідження**: 1. Постановка проблеми підвищення паливної економічності автомобілів-самоскидів в процесі функціонування загальної системи СВАПТ-Р (середовище-водій-автомобіль-процес транспортування-розвантаження) та її елементів; 2. Теоретичне дослідження показників паливної економічності автомобілів-самоскидів у процесі транспортування та розвантаження в умовах експлуатації за розробленими математичними моделями; 3. Якісна та кількісна оцінка кваліфікаційного рівня водія щодо забезпечення зниження витрати палива, методи підвищення його кваліфікації щодо економічного управління автомобілем-самоскидом; 4. Експериментальне дослідження впливу різних експлуатаційних умов і типу складу автомобіля-самоскида на паливну економічність транспортування та розвантаження з перевіркою результатів теоретичного аналізу та дослідження; 5. Обґрунтування підсистем і синтез методів раціонального управління витратою палива автомобіля-самоскида; 6. Розробка основних положень з метою зниження витрат палива автомобілями-самоскидами при врахуванні експлуатаційних умов, типу завантаженості платформи та вибору оптимального процесу розвантаження вантажів. Проведені дослідження базуються на наукових положеннях теорії транспортних систем і автомобільних перевезень, теорії автотранспортних засобів в поєднанні з сучасними методами випробувань їх паливної економічності. На різних етапах роботи застосовувалися елементи математичної теорії планування експерименту. Методологічні засади комплексного та системного підходу і чисельного аналізу з використанням ЕОМ забезпечували комплексну оцінку витрат палива автомобілями-самоскидами при транспортуванні і розвантаженні вантажів в умовах експлуатації.

Проміжні результати базуються на аналізі методики норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті які сьогодні діють в Україні та дослідженні факторів які впливають на процес розвантаження платформи автомобіля-самоскида. За результатами аналізу нормативної методики розрахунку та визначення кількості витрати палива автомобілями-самоскидами встановлено що дані значення коригуючих коефіцієнтів витрат палива є необ'єктивні, так як ці дані базуються на середньостатистичних результатах роботи різних транспортних засобів і не відображають реальні умови експлуатації. В нормативну методику розрахунку витрати палива автомобілями-самоскидами не входить показник витрати палива на виконання процесу розвантаження платформи. Прийняте рівняння являється приблизним та загальним рівнянням для визначення необхідної кількості палива на виконання транспортної роботи, так як сюди входять коригуючий коефіцієнт та додаткові надбавки, які були отримані в результаті статистичних даних, з яких виведені середні значення. Як відомо, питома витрата палива не являється постійною величиною і завжди є різною, оскільки експлуатаційні фактори постійно змінюються. Проведений аналіз встановив що на витрату палива автомобілями-самоскидами у процесі розвантаження впливають наступні фактори, а саме: розташування вантажу на платформі (1. центр тяжіння вантажу зміщений на передню або на задню частину платформи; 2. центр тяжіння вантажу розташований на середині платформи); маса вантажу; фізичний стан вантажу (сипучі; напівсипучі; рідкі; напіврідкі); створення тиску в гідравлічній лінії для підйому платформи; оберти колінчастого валу ДВЗ автомобіля-самоскида; час розвантаження платформи.

Основні результати дослідження встановили, що тиск в гідравлічній лінії по різному змінюється в залежності від розташування вантажу на платформі, що в свою чергу впливає на час розвантаження, згідно і на витрату палива. В якості досліджуваного об'єкта, була вибрана модель автомобіля-самоскида ЗИЛ-ММЗ-4502. Дана модель представляє собою автомобіль з задніми

ведучими колесами, обладнаний металевим кузовом та гідравлічним приводом для розвантаження платформи назад на максимальний кут підйому 55°. В ході експериментального дослідження використовувалося два типи вантажу: сухий річний пісок та гранітний щебінь. Встановлені три контрольні заміри тиску в гідравлічній лінії та часу у процесі розвантаження сухого річного піску та гранітного щебня при трьох типах завантаження платформи автомобіля-самоскида ЗИЛ-ММЗ-4502 та трьох встановлених параметрів обертів колінчастого валу двигуна, а саме: 1500, 2000, 2500 хв⁻¹. Теоретичне визначення показників витрати палива здійснюється згідно теплового розрахунку поршневого ДВЗ який встановлений на автомобілі-самоскиді.

Висновки

Результати проведеного дослідження встановило, що витрата палива автомобілями-самоскидами у процесі розвантаження залежать від багатьох факторів, а саме фізичного стану вантажу та його розташування на платформі, в результаті чого будуть по різному змінюватися сили та реакції дії в гідравлічній лінії – це зміна тиску в гідроциліндрі а також час на виконання процесу розвантаження що безпосередньо впливає на витрату палива. При подальшому дослідженні необхідно заміряти та встановити фактичну витрату палива та порівняти її з теоретичним розрахунком.

***В. П. Сахно**, докт. техн. наук, професор,*

завідувач кафедри автомобілів

Національного транспортного університету,

***А. В. Горпинюк**, канд. техн. наук,*

начальник центру наукових досліджень

у сфері безпеки на транспорті

ДП «ДержавтотрансНДІпроект»,

***Д. М. Попелиш**, завідувач відділу оцінки*

переобладнання транспортних засобів

та їхніх складових частин

ДП «ДержавтотрансНДІпроект»

ГАЛЬМУВАННЯ АВТОЦИСТЕРНИ З ЧАСТКОВО НАПОВНЕНОЮ ЦИСТЕРНОЮ

***Ключові слова:** автопоїзд, автоцистерна, частково наповнена цистерна, гальмування, механічна еквівалентна моделі.*

Вступ

Під час гальмування автоцистерни певна частина рідкого вантажу деякий час переміщується відносно тіла цистерни по інерції за напрямком руху. В результаті такого переміщення відбувається перерозподіл навантаг на осі тягача і напівпричепа, що певним чином впливає на максимальні величини гальмівних сил, які можуть бути реалізовані кожним з коліс. Аналіз переміщення рідини всередині частково заповненої автоцистерни за допомогою механічної еквівалентної моделі в процесі гальмування автопоїзда виявив окрім негативного впливу на гальмівні показники також потенційно позитивні характеристики цього явища.

Мета роботи: аналіз впливу перетікання рідини в частково заповненій автоцистерні на її гальмівний шлях.

Базові положення дослідження. Для визначення впливу руху рідини на гальмівний шлях автоцистерни розглянуто автопоїзд, що екстрено гальмує на рівній горизонтальній поверхні. Автопоїзд обладнаний системою антиблокування коліс та системою розподілу гальмівного зусилля, які дозволяють при гальмуванні максимально використовувати силу зчеплення кожного колеса з опорною поверхнею.

Для опису переміщення рідини в рухомій цистерні застосовано метод механічного еквівалентного моделювання. Ключова ідея цього методу полягає в тому, що рідина всередині цистерни може розглядатись як еквівалентне тверде тіло, де сила взаємодії з ємністю прямо пропорційна відносному переміщенню тіла.

Кількісні обчислення проведені з використанням технічних характеристик автопоїзда у складі двовісного автомобіля-тягача DAF XF 95 та тривісного напівпричепа з лонжеронною рамою, обладнаного односекційною цистерною прямокутного перетину загальним об'ємом 28000 л. Вантаж прийнятий, еквівалентним 14000 л води, тобто таким, що займає 50% об'єму цистерни, та має масу 14000 кг.

Застосовані методи. Баланс поздовжніх сил, що діють на автопоїзд у поздовжньому напрямку при гальмуванні:

$$\sum P = \sum F_i \quad (1)$$

де $\sum P$ – сума поздовжніх сил, що діють на автопоїзд;
 $\sum F_i$ – сума сил інерції складових частин автопоїзда.

Оскільки прийнята умова, що при гальмуванні автопоїзда максимально використовується сила зчеплення кожного колеса з опорною поверхнею, то

$$\sum P = P_T + P_K + P_P \quad (2)$$

де P_T – сила гальмування;
 P_K – сила опору коченню коліс;
 P_P – сила опору повітря.

Для цілей вивчення динамічного впливу рідкого вантажу на автоцистерну силами опору коченню коліс та опору повітря можна знехтувати, і тоді сила гальмування з урахуванням прийнятих умов:

$$P_T = Z_1\mu + Z_2\mu + Z_B\mu = (Z_1 + Z_2 + Z_B)\mu \quad (3)$$

де Z_1, Z_2, Z_B – нормальні реакції опорної поверхні на передній, задній осях тягача та ходовому візку напівпричепа відповідно;
 μ – коефіцієнт зчеплення коліс із опорною поверхнею.

У разі перевезення рідкого вантажу, враховуючи (2) і (3), вираз (1) набуде такого вигляду:

$$(Z_1 + Z_2 + Z_B)\mu = \frac{(G+G_1+G_2)}{g}J \quad (4)$$

де G, G_1, G_2 – маса тягача, напівпричепа та вантажу відповідно.

Оскільки сума нормальних реакцій опорної поверхні на всі осі автопоїзда дорівнює масі автопоїзда, то прискорення під час екстреного гальмування залежатиме лише від коефіцієнта зчеплення:

$$J = g\mu \quad (5)$$

У разі перевезення рідкого вантажу частина його маси, що переміщається відносно цистерни, не бере участі в уповільненні повною мірою і вираз (4) перетворюється на вигляд:

$$(Z_1 + Z_2 + Z_B)\mu = \left(\frac{G+G_1+G_2}{g} - m \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t\right) \right) J \quad (6)$$

Звідси випливає, що уповільнення під час екстреного гальмування автоцистерни стає залежним від часу t з моменту початку гальмування:

$$J(t) = \frac{g\mu}{1 - \frac{mg \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t\right)}{G+G_1+G_2}} \quad (7)$$

Основні результати

Аналіз виразів (6) і (7) показує, що уповільнення автомобіля з рідким вантажем з початкового моменту гальмування буде більшим, ніж при гальмуванні з еквівалентним жорстко закріпленим вантажем доти, доки вираз $\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t\right)$ не досягне значень ≤ 0 . Зважаючи на те, що у зазначений період швидкість автопоїзда більша, ніж у період негативних значень $\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t\right)$, теоретично рух рідини відносно цистерни призводить до зменшення гальмівного шляху (рис.1).

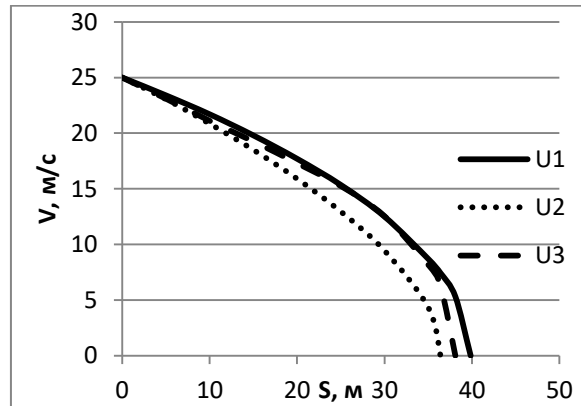


Рис. 1. Діаграма гальмівного шляху:

$U1$ – гальмування автопоїзда із жорстко закріпленим вантажем, $U2$ – гальмування автопоїзда з односекційною цистерною, $U3$ – гальмування автопоїзда із цистерною із трьома секціями.

Така властивість системи з рухомим вантажем підтверджується простим дослідом, який імітує гальмування транспортного засобу із заблокованими колесами. На похилу поверхню встановлюється рухома платформа 4 (рисунок 2), на якій за допомогою пружини 2 закріплюється вантаж 3. Вантаж має можливість рухатись вздовж платформи завдяки застосуванню рухливих шарнірів. Також рух вантажу відносно платформи можна заблокувати. Сама платформа підвішена на пружині 1 і рухається вздовж похилої поверхні на опорах тертя.

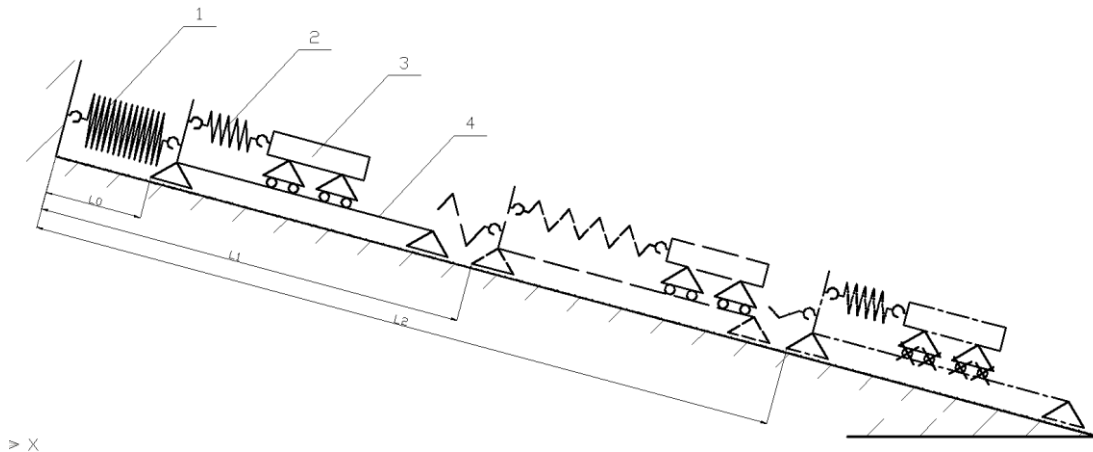


Рис. 2. До виміру гальмівного шляху рухомим та нерухомим вантажем:
1 – пружина рухомої платформи, 2 – пружина вантажу, 3 – вантаж, 4 – рухома платформа

Рухому платформу спускають з відстані L_0 по черзі з рухомим та заблокованим вантажем. З рухомим вантажем платформа спускається на відстань L_1 , із заблокованим - на відстань L_2 . За результатами випробувань відстань L_2 суттєво перевищує відстань L_1 .

Висновки

Встановлено, що зменшення гальмівного шляху платформи пояснюється тим, що частина сумарної кінетичної енергії системи з рухомим вантажем під час гальмування витрачається на подолання опору внутрішньому переміщенню вантажу.

Однак на практиці вільна поверхня рідини, що переміщується, в якийсь момент досягає стелі цистерни (рисунок 2), в результаті чого остання отримує імпульс, спрямований вгору, що, в свою чергу, призводить до зменшення значення $Z_1 + Z_2 + Z_B$ і, відповідно, зменшенню сили гальмування P_G .

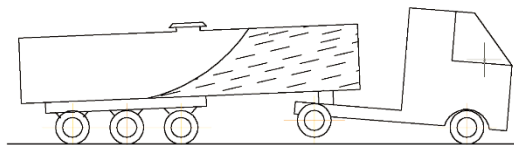


Рис. 3. Ефект досягнення стелі цистерни вільною поверхнею рідини під час гальмування

Сказане вище призводить до висновку, що може існувати спосіб перетворити енергію переміщення рідини всередині цистерни на позитивний з точки зору гальмування ефект. Наприклад, якщо розташувати хвилерізи всередині цистерни з нахилом, як показано рис. 3.

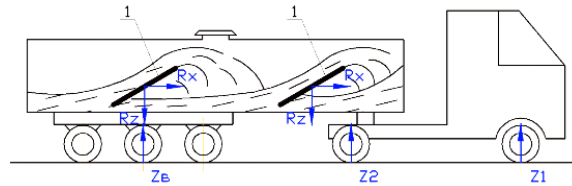


Рис. 4. Використання переміщення рідини всередині цистерни підвищення ефективності гальмівних показників автопоїзда з допомогою хвилерізів (поз. 1), які розташовані під нахилом

При гальмуванні рідина, зміщуючись вперед, набігає на похилі хвилерізи цистерни, завдяки чому на них виникає реакція R . Вертикальна складова реакції R_z спрямована вниз, чим збільшує суму реакцій опорної поверхні $Z_1 + Z_2 + Z_x$, що, у свою чергу, збільшує гальмівну силу P_2 .

В. П. Сахно, докт. техн. наук, професор,
завідувач кафедри автомобілів
Національного транспортного університету,
М. Б. Назаренко, канд. техн. наук,
учений секретар, заступник завідувача ВЗМД
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»,
О. О. Разбойніков, канд. техн. наук,
асистент кафедри автомобілів
Національного транспортного університету,
В. М. Трохимченко, науковий співробітник
СОКТ ВЗМД ДП «ДержавтотрансНДІпроект»

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШТУЧНИХ ДОРОЖНІХ НЕРІВНОСТЕЙ ТА ЇХ ШВИДКОСТІ ДОЛАННЯ НА ЗМІНУ РЕАКЦІЙ В КОНТАКТІ ШИН З ДОРОГОЮ

Ключові слова: автомобільне колесо, параметри руху автомобіля, засоби заспокоєння дорожнього руху.

Автомобільні транспортні засоби під час руху долають різні види та типи дорожніх нерівностей. Такі нерівності можуть бути як випадковими, так і штучними, наприклад, засоби заспокоєння дорожнього руху (далі – ЗДР).

Відповідно до ДСТУ 4123:2020 «Безпека дорожнього руху. Засоби заспокоєння руху. Загальні технічні вимоги» засоби ЗДР класифікуються на групи відповідно до застосованого заходу ЗДР (табл. 1).

Класифікація засобів ЗДР

Група, відповідно до застосованого заходу ЗДР	Назва засобу
Влаштування перешкоди на проїзній частині	Дорожні пагорби
	Підвищені пішохідні переходи
	Підвищені перехрестя
Зміна траєкторії руху	Шикани
	Міні-кільця
	Каналізування потоків
	Перекидання перехрестя
Зміна ширини проїзної частини	Чокери
	Вставки по осі дороги
Примітка. Наведений перелік не є вичерпним	

Протягом останніх років для зменшення швидкостей транспортних засобів в умовах міста використовували найбільш розповсюдженим із засобів ЗДР, а саме – лежачий поліцейський. Якщо засоби ЗДР будуть сконструйовані неправильно чи частина їх елементів буде пошкоджена, то це може мати негативний вплив на безпеку руху та комфорт під час водіння автомобіля.

Незважаючи на зростаючу кількість засобів для сповільнення руху та їх вплив на динаміку транспортних засобів, мало акцентується уваги на комфорт пасажирів чи на вплив засобів ЗДР на елементи автомобілів. Тому актуальним є питання дослідження перетину автомобільними транспортними засобами різних засобів ЗДР на різних швидкостях та аналізування їх впливу на комфорт та безпеку.

Для проведення математичного моделювання руху автомобіля через дорожні нерівності та визначення реакцій, які відбуваються у контакті шин автомобіля з опорною поверхнею, взято параметри автомобіля Citroen C4 Grand Picasso. На цьому ж автомобілі у подальшому будуть проведені експериментальні дослідження. Геометричні та масові параметри автомобіля наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Коротка технічна характеристика автомобіля Citroen C4 Grand Picasso

Тип кузова	Мінівен
<i>Габаритні дані</i>	
Колісна база, мм	2728
Довжина, мм	4590
Ширина, мм	1830
Висота, мм	1660
Розмір шин	215/55 R16
<i>Вагові дані</i>	
Споряджена маса, кг	1670
Повна маса, кг	2308
Кількість місць для сидіння	7
<i>Двигун</i>	
Марка палива	Дизельне паливо
Об'єм двигуна, см ³	1997

Потужність, кВт /об хв	110/3750
<i>Підвіска</i>	
Передня вісь	незалежна, McPherson
Задня вісь	напівзалежна, пружинна.
<i>Гальмівна система</i>	
Передня вісь	дискові
Задня вісь	дискові

В математичній моделі враховані штучні дорожні нерівності у вигляді підвищеного пішохідного переходу та лежачого поліцейського, які перетинав автомобіль під час проведення дослідження. Під час вимірювання геометричних параметрів засобів ЗДР було виявлено факт відхилення від значень вказаних в ДСТУ 4123:2020. Геометричні параметри штучних дорожніх нерівностей (рис. 1) зазначено в табл. 3.

Таблиця 3

Геометричні параметри засобів ЗДР

Тип	Назва штучної дорожньої нерівності	Довжина, м	Висота, м
I	Підвищений пішохідний перехід	8,2	0,14
II	Лежачий поліцейський	0,66	0,04



Рис. 1. Відрізок дороги із встановленими штучними дорожніми нерівностями типу I та типу II

Проведено теоретичні дослідження впливу типу штучних дорожніх нерівностей та їх швидкості долання автомобілем на зміну реакцій в контактні його шин з дорогою. Швидкість руху автомобіля задавалась в діапазоні від 15 до 45 км/год з кроком в 10 км/год. Залежності зміни вертикальних реакцій опорної поверхні на передні R_{z1} та задні R_{z2} колеса автомобіля від пройденого шляху S_a наведено на рис. 2.

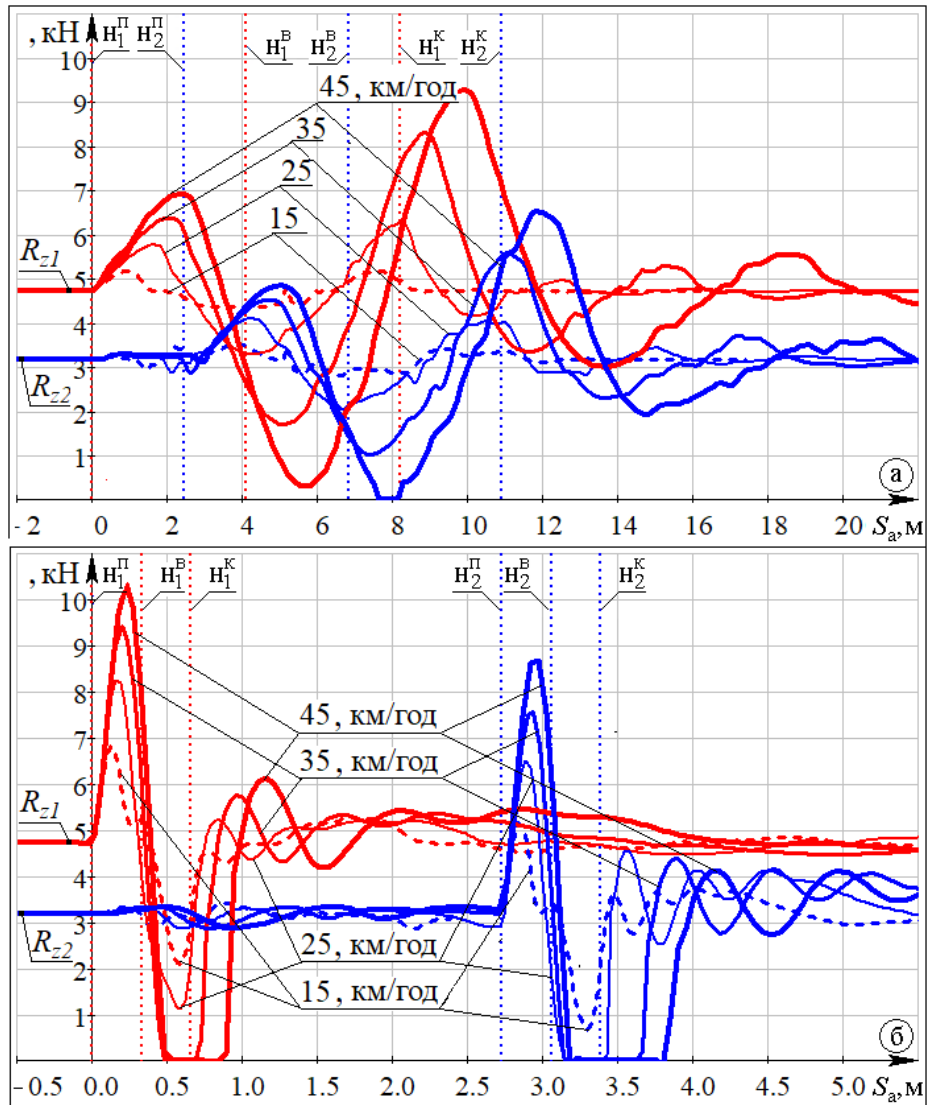


Рис. 2. Залежності зміни вертикальних реакцій опорної поверхні на передні R_{z1} та задні R_{z2} колеса автомобіля від пройденого шляху S_a : (а) при долатті штучної дорожньої нерівності типу I; (б) – типу II

Аналіз графіків свідчить, що зі зростанням швидкості руху автомобіля інтенсивність зміни вертикальні реакції також збільшується, як під час долаття нерівності типу I (рис. 2, а), так і типу II (рис. 2, б). При чому зміна вертикальних реакцій відбувається як в сторону зростання, так і в сторону їх зменшення (відрив коліс від опорної поверхні). Так, підчас долаття нерівності типу I на швидкості 15 км/год вертикальна реакція опорної поверхні на переднє колесо автомобіля R_{z1} зростає лише на 0,5 кН, а на швидкості 45 км/год вона досягає значення 9,3 кН (рис. 2, а). Підчас долаття нерівності типу II на швидкості 15 км/год вертикальна реакція опорної поверхні на заднє колесо автомобіля R_{z2} зменшується до 0,7 кН (рис. 2, б), а вже на швидкості 25 км/год вона досягає нульового значення (відрив колеса від опорної поверхні).

У подальшій роботі буде проведено експериментальне дослідження впливу штучних дорожніх нерівностей та їх швидкості долаття на зміну реакцій в контактї шин з дорогою.

*Прохоренко А. О., докт. техн. наук, професор,
Грицюк О. В., докт. техн. наук, професор,
Левченко Д. В., аспірант
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету*

АЛГОРИТМИ УПРАВЛІННЯ СВІЧКАМИ РОЗЖАРЮВАННЯ ПІД ЧАС ХОЛОДНОГО ПУСКУ АВТОМОБІЛЬНОГО ДИЗЕЛЯ

Ключові слова: алгоритми управління свічками розжарювання, система холодного пуску дизеля.

Вступ

Визначальною системою, що характеризує надійність роботи автомобіля із дизельною силовою установкою за загальними показниками ефективності та готовності є система пуску дизеля. При експлуатації транспортного засобу звичайний їздовий цикл включає необхідність щонайменше одного холодного пуску двигуна, а часто і декількох повторних гарячих пусків після його вимушеної зупинки з метою економії палива або організації безпечних умов роботи біля транспортного засобу.

Найбільш вибагливими до надійності та якості системи пуску є безперечно умови холодного пуску автомобільного дизеля. Найбільш вразливим місцем у традиційній електростартерній системі пуску автомобільного дизеля є акумуляторна батарея (АКБ). Невиконання вимог заряду-розряду, низька температура, затяжні простоювання значним чином впливають на втрату ємності АКБ і, натомість, зниженню вихідної вольт-амперної характеристики (ВАХ). Сучасні автомобільні дизелі притримуються знижених ступенів стиснення (16,5-17,5 одиниць) відносно оптимальних 18-21, що накладає додаткові вимоги до потужності електростартеру та джерела живлення навіть без впливу низьких температур.

Основна частина

Під час дослідження процесу холодного пуску чотирициліндрового дволітрового автомобільного дизеля вітчизняного виробництва серії ДТ були проведені дослідні роботи щодо можливості полегшення умов прокручування колінчастого валу (КВ) холодного дизеля за рахунок ефективного алгоритму управління свічками розжарювання. Основним завданням алгоритму є забезпечення такої послідовності увімкнення джерел електроспоживання під час холодного пуску дизеля, що дозволить досягти кращих умов пуску. Розглядаються алгоритми з відключенням від джерела живлення свічок розжарювання:

1. до моменту пуску;
2. впродовж прокручування КВ дизеля електростартером за певних умов;
3. після ефективного пуску.

Для проведення такого дослідження було використано фізичну модель, що відтворює в лабораторних умовах пуск на дизелі зі ступенем стиснення 17,5, еквівалентною температурою холодного пуску– 10 °С на маслі марки 15W40. Потужність електростартера – 2,1 кВт. Важливою особливістю використаної фізичної моделі є неможливість холодного пуску без використання штатних засобів полегшення пуску у вигляді свічок розжарювання. Для живлення всіх споживачів під час пуску використовується одна АКБ ємністю 80 А-год та максимальним пусковим струмом – 800 А.

Попередні експерименти з виключенням свічок розжарювання після прогрів 15, 25 та 35 с в залежності від ступеня зарядженості АКБ від 100% до 60% (що відповідає мінімальній напрузі

для розжарювання досліджуваних свічок) відповідно рівень миттєвої компенсації напруги на АКБ склав 0,3 та 0,8 В, і дає можливість казати, що ефект від зняття навантаження на АКБ за рахунок відключення свічок розжарювання тим більший ніж нижчій рівень зарядженості АКБ. З температурних діаграм розжарювання робочої поверхні свічки розжарювання видно, що протягом 4,5 с після відключення живлення свічки вона зберігає робочу температуру, а протягом 7 с – 63% від максимальної температури.

Так само з ряду експериментальних прокруток за різних проміжків часу попереднього прогріву свічок розжарювання виявлено, що при відключенні свічок розжарювання в процесі прокручування КВ не виявлено аби-якого значного підвищення частоти обертання КВ, хоч і помітний стрибок напруги на меншу ніж для ненавантаженого стартером АКБ величину.

За результатами дослідження виявлено, що недоцільно використовувати алгоритм відключення свічок розжарювання під час прокручування КВ електростартером через відсутність впливу на поточну частоту обертання КВ.

Висновки

Таким чином, пропонується алгоритм пуску, що передбачає за умови виявлення розрядженості АКБ нижче 80 % перед спробою пуску прогріти камеру згоряння протягом 25 с та не більше ніж за 0,5 с до моменту вмикання стартеру відключити від джерела живлення свічки розжарювання, що дозволить забезпечити кращу ВАХ АКБ в момент зрушення КВ і досягти максимально можливого прискорення на початку прокручування КВ, що є одним з досліджених параметрів ефективності пуску.

За висвітлених умов використовуючи передчасне виключення свічки розжарювання досягнений пуск дизеля за 2,8 с (14 обертів), що доводить можливість пуску дизеля з попередньо вимкненими свічками. Після вимкнення свічок розжарювання за 0,2 с до включення стартеру напруга на АКБ виросла на 0,45 В, що показує доцільність використання алгоритму.

*Д. М. Леонтєв, канд. техн. наук, доцент,
О. В. Куріпка, аспірант,
О. В. Сухомлин, аспірант
кафедри автомобілів ім. А. Б. Гредескула
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету*

МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОПНЕВМАТИЧНОГО ГАЛЬМОВОГО ПРИВОДА ОБЛАДНАНОГО МОДУЛЯТОРАМИ З ПРЯМИМ АБО НЕ ПРЯМИМ ПЕРЕТІКАННЯМ ПОВІТРЯ

Ключові слова: *гальмова система, пневматичний гальмовий привід, ефективність гальмування, колісний транспортний засіб.*

З аналізу науково-технічної літератури відомо, що в конструкції пневматичного гальмового привода сучасних колісних транспортних засобів (КТЗ) використовуються модулятори (електропневматичні апарати регулювання тиску) з прямим та не прямим перетіканням повітря, через прискорювальні порожнини. Для моделювання гальмового привода з такими апаратами

можна використати методологію розділення приводу на окремі ДЄ-ланки, які мають різні об'єми та дроселі, а також по-різному організують робочий процес в приводі.

Мета роботи: Вдосконалити імітаційне моделювання роботи електропневматичного гальмового приводу обладнаного модуляторами з прямим або не прямим перетіканням повітря в програмному комплексі *MATLab* (пакет *Simulink*).

Імітаційне моделювання робочого процесу електропневматичного приводу

За допомогою диференціальних рівнянь перетікання повітря, рівняння для визначення масової витрати повітря, а також функції витрати, не складно створити модель гальмового приводу в програмному комплексі *MATLab*, яка здатна виконувати моделювання регулювання тиску в ДЄ – ланках гальмового приводу в режимах: наповнення/витримка/випуск (рис. 1 та рис. 2).

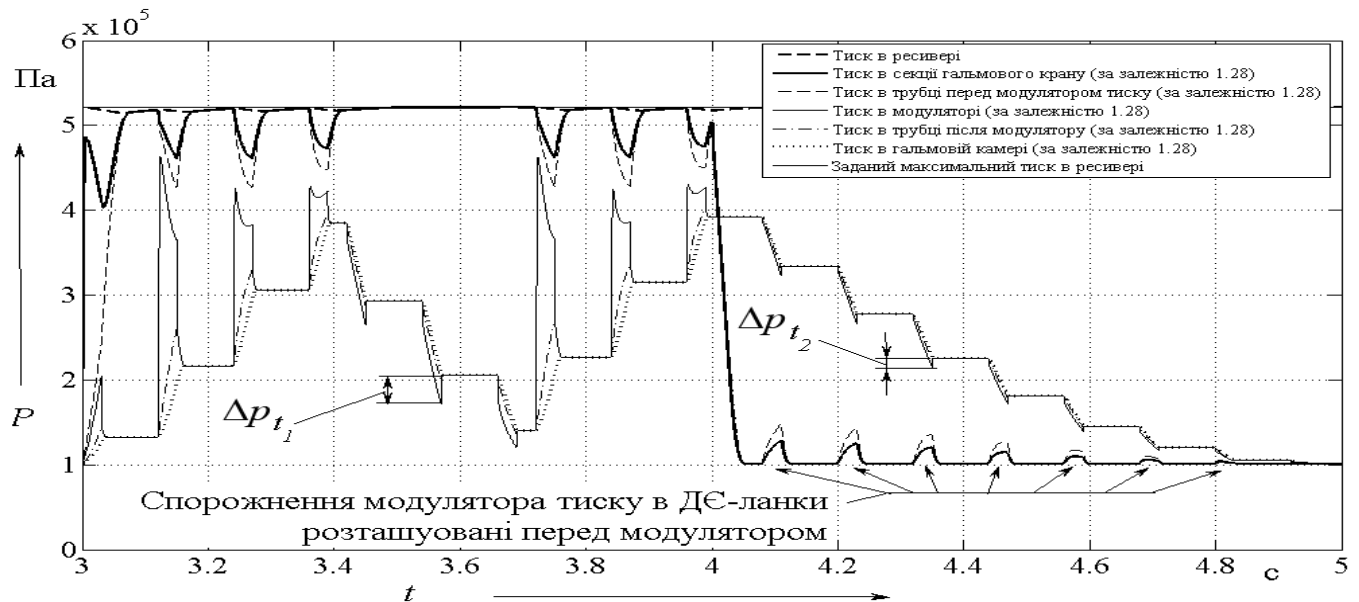


Рис. 1. Результати імітаційного моделювання робочого процесу в апараті з прямим перетіканням повітря

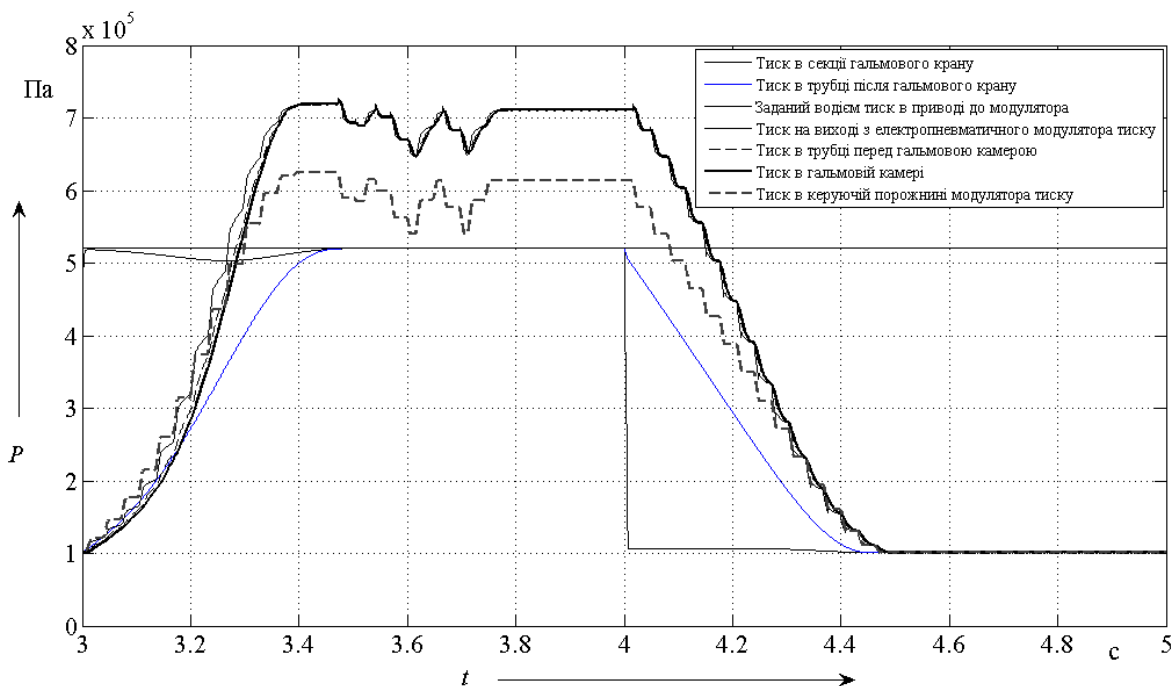


Рис. 2. Результати імітаційного моделювання робочого процесу в апараті з не прямим перетіканням повітря (через прискорювальний елемент)

За основу запропонованої імітаційної моделі поєднано геометричні параметри ДЄ-ланок приводу та часові інтервали спрацьовування електропневматичних модуляторів тиску.

Висновки

Запропонована імітаційна модель електропневматичного гальмового приводу, що має модулятори з прямим або не прямим перетіканням повітря дозволяє виконати імітаційне моделювання робочого процесу гальмового приводу у трьох режимах: наповнення/витримка/випуск.

О. О. Борщевський,
науковий співробітник ВДТЕ ЦНД БТ
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ СПОЖИВЧОГО КРИТЕРІЮ «ЦІНА-ЯКІСТЬ» ДЛЯ ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН

Ключові слова: пневматичні шини, експлуатаційні показники, співвідношення «ціна-якість», вартість експлуатації, аналіз ринку.

Вступ

Пневматичні шини (далі – ПШ) є важливою частиною автомобіля, що безпосередньо впливає на безпеку дорожнього руху. Тому їхній вибір є відповідальним процесом, що ускладнюється багатопараметровістю цього завдання. Також важливим фактором для споживача при виборі ПШ є їх вартість.

Метою методу, що пропонується, є визначення узагальнюючого експлуатаційного показника («якість»), вартості експлуатації ПШ на кожні 1000 км («ціна») та їх співвідношення («ціна-якість») для кожного представника у вибірці ПШ. Це співвідношення демонструє наскільки вартість відповідає експлуатаційним показникам.

На попередньому етапі проводиться статистичний аналіз експлуатаційних показників вибірки ПШ шляхом вимірювання міжквартильного розмаху. ПШ, експлуатаційні показники яких є статистичними викидами та за своїм фізичним змістом погіршують безпеку дорожнього руху, – виключаються з вибірки і в подальшому не розглядаються.

Основна частина

Для розрахунку узагальнюючого поняття «якість» пропонується використовувати Манхеттенську метрику від центру початку координат до точки, що представляє представника вибірки в n -вимірному просторі, де кожний вимір це окремий експлуатаційний параметр. Відповідно, кількість вимірів n дорівнює кількості параметрів, що узагальнюються. Слід зауважити, що координатами представників вибірки в означеному просторі є масштабовані шляхом нормалізації за формулою (1) значення вимірів параметрів таким чином, щоб для кожного параметру найкраще за його фізичним змістом значення у вибірці дорівнювало 1, а найгірше – 0.

$$N_{norm}^i = \frac{N^i - N_{max}}{N_{max} - N_{min}} \quad (1)$$

де N_{norm}^i - нормалізоване значення параметру для i -го представника вибірки;

N^i - вимірне значення параметру для i -го представника вибірки;

N_{max} – максимальне значення параметру серед усіх представників вибірки;

N_{min} - мінімальне значення параметру серед усіх представників вибірки.

Слід зауважити, що для параметрів, які стосуються гальмівного шляху, менші значення вимірів є кращими і навпаки. Тому, для збереження фізичного змісту таких параметрів перед нормалізацією їх виміри множаться на -1.

Розрахунок вартості експлуатації ПШ на 1000 км пробігу («ціна») передбачає врахування вартості ПШ, ресурсу ПШ та впливом ПШ на паливну економічність.

Ресурс ПШ визначається індексом зносостійкості та перераховується в пробіг (тис. км) за формулою (2):

$$L_i = \frac{TR_i}{100} \cdot 48.28 \quad (2)$$

де L_i - ресурс для i -го представника вибірки;

TR_i - індекс зносостійкості для i -го представника вибірки.

Впливом ПШ на паливну економічність приймаємо величину, що визначається як відхилення споживання палива при застосуванні комплекту ПШ від медіани вибірки. Для визначення економічного ефекту від впливу ПШ на паливну економічність в розрахунку на 1000 км використовуємо формулу (3):

$$P_{eco}^i = \frac{(M_q - Q^i) \cdot P_{fuel}}{4} \cdot 10 \quad (3)$$

де P_{eco}^i – економічного ефекту від впливу ПШ на паливну економічність в розрахунку на 1000 км для і-го представника вибірки;

Q^i – вимірне значення витрати палива автомобілем при застосуванні комплекту ПШ, що є і-м представником вибірки;

M_q – значення медіани витрати палива автомобілем для всієї вибірки;

P_{fuel} – вартість 1 літра палива, що застосовувалось.

В загальному виді формула для розрахунку вартості експлуатації ПШ на 1000 км пробігу («ціна») є такою:

$$P_{fin}^i = \frac{P_{base}^i}{L_i} - P_{eco}^i \quad (4)$$

де P_{fin}^i - розрахунку вартості експлуатації ПШ на 1000 км пробігу для і-го представника вибірки.

Аналітичним виразом для визначення співвідношення «ціна-якість» є формула (5)

$$PQ^i = \frac{N_{fin}^i \cdot n}{E^i} \quad (5)$$

де PQ^i - співвідношення «ціна-якість» для і-го представника вибірки;

E^i - числове значення узагальнюючого поняття «якість» для і-го представника вибірки;

N_{fin}^i - нормалізоване значення P_{fin}^i ;

n – кількості параметрів (вимірів), що узагальнюються.

Значення PQ^i рівне (або близьке до) 1 говорить про те, що вартість ПШ є такою, що відповідає її експлуатаційним властивостям. У випадку, коли $PQ^i > 1$ – ПШ є переоціненою, і навпаки: при $PQ^i < 1$ - ПШ недооцінена.

Описаний вище метод було застосовано до результатів тестів вибірки ПШ, що опубліковані в періодичному виданні «Україна ЗА РУЛЕМ» за 04-06 місяці 2020 року. Безпосередньо експлуатаційні та економічні параметри вибірки наведено в **табл. 1**, в якій комерційні данні (виробник та модель) замінені на умовні позначення. Для ПШ-5 та ПШ-10 відсутні данні щодо індексу зносостійкості, що унеможливило розрахунок експлуатаційної вартості ПШ і подальше застосування до них методу.

Експлуатаційні та економічні параметри вибірки ПШ

Бренд та модель	Експлуатаційні параметри					Економічні параметри		
	Індекс зносостійкості	Гальмівний шлях (80-5 км/год) на вологому асфальті, м	Гальмівний шлях (100-5 км/год) на сухому асфальті, м	Швидкість виконання переставки на вологому асфальті, км/год	Швидкість виконання переставки на сухому асфальті, км/год	Витрата палива при швидкості 90 км/год, л/100 км	Витрата палива при швидкості 60 км/год, л/100 км	Ціна, грн
ПШ-1	580	27,9	41,2	65,8	67,7	6,2	4,3	1345
ПШ-2	280	26,7	40,6	68,4	71,2	6,4	4,5	1170
ПШ-3	240	26,5	40,4	66,1	70,2	6,4	4,5	2295
ПШ-4	240	25,2	40,4	68,0	70,5	6,4	4,5	2365
ПШ-5	н.д.	25,8	42,8	68,5	70,6	6,2	4,3	1980
ПШ-6	300	25,2	40,2	67,6	71,1	6,4	4,5	1245
ПШ-7	500	25,2	40,2	66,1	69,8	6,3	4,4	1820
ПШ-8	260	25,3	39,6	69,0	71,3	6,4	4,5	2390
ПШ-9	300	25,5	38,6	69,2	73,5	6,4	4,5	2100
ПШ-10	н.д.	24,4	39,3	68,6	71,6	6,3	4,4	2055
ПШ-11	280	24,7	38,3	69,7	73,5	6,4	4,5	2755

Результати статистичного аналізу з міжквартильними розмахами та викидами для кожного експлуатаційного показника вибірки ПШ проілюстровані відповідно коробчастою діаграмою та точками на рис. 1. Викидом, що суттєво погіршує безпеку дорожнього руху, є значення швидкості виконання переставки на сухому асфальті 67,7 км/год для ПШ-1. Тому, доцільно цього представника виключити із вибірки.

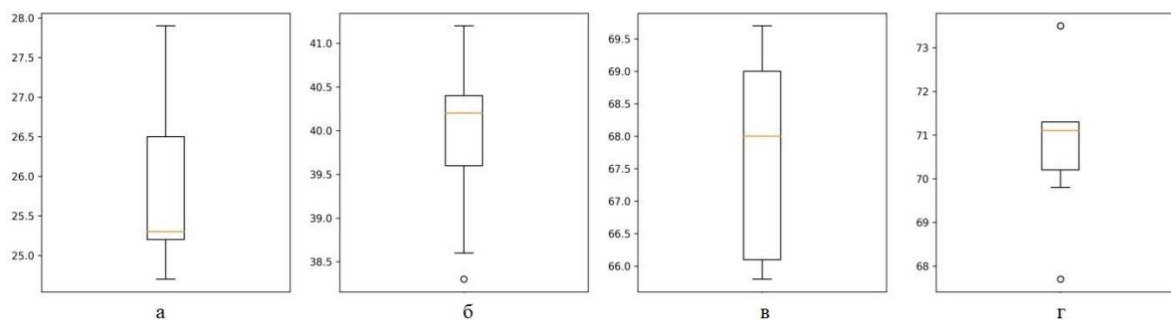


Рис. 1. Результати статистичного аналізу вибірки ПШ: а) гальмівний шлях (80-5 км/год) на вологому асфальті; б) гальмівний шлях (100-5 км/год) на сухому асфальті; в) швидкість виконання переставки на вологому асфальті; г) швидкість виконання переставки на сухому асфальті

Значення величин розрахованих на наступних етапах методу та кінцеве значення співвідношення «ціна-якість» зведено в табл. 2

Зауважимо, що наявні в результатах випробувань витрати палива при швидкостях 60 та 90 км/год були прийняті як міська та позаміська витрати відповідно для розрахунку Q^i були додані у відповідних частках (2:3), що відповідають нормальним умовам експлуатації згідно з Експлуатаційними нормами середнього ресурсу пневматичних шин колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі (затверджені наказом Мінтрансв'язку України від 20.05.2006 № 488, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 15.06.2006 за № 712/12586 зі змінами).

Таблиця 2

Результати розрахунків за описаним методом

Бренд та модель	Нормалізовані значення експлуатаційних параметрів				Розрахункові значення						
	Гальмівний шлях (80-5 км/год) на вологом у асфальті	Гальмівний шлях (100-5 км/год) на сухому асфальті	Швидкість виконання переставки на вологом у асфальті	Швидкість виконання переставки на сухому асфальті	E	L	Q	P _{eco}	P _{fin}	N _{fin}	PQ
ПШ-2	0,00	0,00	0,38	0,64	1,02	135,18	5,64	0,00	8,65	0,40	1,55
ПШ-3	0,10	0,09	0,11	0,00	0,30	115,87	5,64	0,00	19,80	0,97	12,92
ПШ-4	0,75	0,09	0,19	0,53	1,55	115,87	5,64	0,00	20,41	1,00	2,58
ПШ-6	0,75	0,17	0,35	0,42	1,69	144,84	5,64	0,00	8,60	0,39	0,93
ПШ-7	0,75	0,17	0,00	0,00	0,92	241,40	5,54	6,60	0,94	0,00	0,00
ПШ-8	0,70	0,43	0,41	0,81	2,35	125,53	5,64	0,00	19,04	0,93	1,58
ПШ-9	0,60	0,87	1,00	0,86	3,33	144,84	5,64	0,00	14,50	0,70	0,84
ПШ-11	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	135,18	5,64	0,00	20,38	0,99	0,99

Запропонований метод має бути однаково корисним як для споживачів (вибір ПШ за співвідношенням «ціна-якість») так і для виробників (визначення конкурентної ринкової вартості нової моделі ПШ виходячи з її експлуатаційних властивостей). Подальшим напрямком роботи автор вбачає поліпшення методу за рахунок врахування конструкційних параметрів ПШ та обов'язково маркування за Положенням (ЄС) 2020/740.

*В. П. Волков, докт. техн. наук,
професор, завідувач кафедри
технічної експлуатації та сервісу автомобілів,
Н. В. Внукова, докт. техн. наук,
професор, завідувач кафедри екології,
О. І. Позднякова, канд. хім. наук,
доцент кафедри екології
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету*

ВПЛИВ АВТОТРАНСПОРТУ НА КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ТРАДИЦІЙНИХ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВ

Ключові слова: парниковий ефект, біодизельне паливо, життєвий цикл автомобілів, оксиди азоту.

Вступ

Автомобільний транспорт на сучасному етапі є потужним джерелом антропогенних викидів оксидів вуглецю у світі, тому визначення напрямків зменшення споживання природних ресурсів та емісії токсичних речовин протягом життєвого циклу транспортних засобів (ТЗ) дозволить скоротити його вплив на кліматичні зміни нашої планети. Європейський парламент встановив цільовий показник скорочення викидів CO₂ в 37,5 % до 2030 року в порівнянні з лімітом на 2021 р. Тимчасова мета скорочення викидів CO₂ для автомобілів на 15 % до 2025 року. Законодавство також встановило норми викидів CO₂ для нових мікроавтобусів (31 %) до 2030 року. Передбачено скорочення викидів ПГ країнами ЄС у транспортному секторі на 60 % до 2050 року (порівняно з рівнем 1990 року). Одним із напрямків досягнення цієї мети являється застосування на ТЗ біопалива.

Основна частина

Залежність від імпорту нафти розглядається більшістю розвинених країн як питання національної та енергетичної безпеки, а використання нафтопродуктів як джерел енергії несе у собі значну екологічну небезпеку. Наявність біологічних видів палива в енергетичному балансі кожної країни сприяє забезпеченню енергетичної та екологічної безпеки. Сільське господарство стає джерелом сировини не тільки для харчової промисловості, а й для енергетичної галузі. Враховуючи великий аграрний потенціал, Україна могла б частково забезпечити себе власними біоенергетичними ресурсами. Але у біопалива є серйозні вади: більшість рослин, з яких його можна отримати, сильно виснажують ґрунт, вимагають великого споживання води для їх вирощування. У процесі синтезу біодобавок утворюється значна кількість допоміжного продукту – гліцерину, засоби очищення якого дорогі та енергоємні. До того ж застосування біодизельного палива погіршує експлуатаційні характеристики автотранспорту, приводить до зростання споживання палива, а значить і емісії відпрацьованих газів. Використання біодизельного палива приводить до закоксованості форсунок, швидкому зносу поршневих кілець, зменшенню ККД до 2,5%. До того ж термін зберігання такого палива не перевищує 3 місяців. Застосування біодизельного палива потребує більш високого тиску упрскування та спостерігається деяке (до 10-15%) збільшення викидів оксидів азоту і збільшенню витрат енергії в повному життєвому циклі на 10-20 % порівняно з дизельним паливом.

При оцінці ефективності тих чи інших напрямків покращення стану довкілля необхідно застосовувати комплексний підхід, який аналізує діяльність автотранспорту протягом усього його

життєвого циклу. Такий підхід дозволить знайти оптимальне співвідношення між позитивними та негативними наслідками застосування будь-якого рішення, а саме біодизельного палива і не допустити зростання споживання природних ресурсів та емісії одних речовин при зменшенні впливу інших забруднювачів довкілля.

Зазвичай у якості біопалива для автотранспорту розглядають біогаз, біоетанол та біодизельне паливо. У нашій роботі ми розглядали екологічні питання застосування біодизельного палива на ТЗ. Покращення паливної економічності ТЗ завдяки підвищенню ефективності робочого процесу двигунів має як результат збільшення температури термодинамічного циклу і, відповідно, збільшення викидів саме оксидів азоту.

Згідно з новими вимогами ЄС, які почали діяти з 1 травня 2018 року, у дизельне паливо додають біокомпоненти двох типів: FAME (Fatty Acid Methyl Esters), тобто метилові ефіри жирних кислот (МЕЖК) та HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) гідроочищену рослинну олію (ГРО). На сучасному етапі МЕЖК – найбільш часто використовувана в світі біодобавка до палива і відноситься до 1 покоління біодизельного палива. МЕЖК не можна використовувати в старих моделях ТЗ. Але на сумішах із добавкою біодизельного палива до 5% можуть працювати всі, що випускаються і ввозяться в Європу автомобілі та сільгосптехніка.

Якщо враховувати тільки емісію вуглекислого газу при використанні біодизельного палива, то дійсно 100 % біопаливо, наприклад B100, являється CO₂ нейтральним. Але комплексний вплив біопалива на стійкий розвиток можна оцінити тільки за допомогою методології аналізу WTW, який значно ширше враховує екологічні аспекти, починаючи від викидів парникових газів (ПГ) та виснаження викопних ресурсів до аспектів закислення ґрунтів, зміни землекористування, зростанню споживання води та токсичності речовин, які використовуються для отримання МЕЖК та утворюються у якості побічних речовин у процесі його виробництва.

Проведений нами аналіз проблеми зниження викидів діоксиду вуглецю від автомобільного транспорту показує, що:

- прискорення процесів глобального потепління являється однією з головних проблем сучасності і автотранспорт грає одну з провідних ролей у зростанні емісії вуглекислого газу;
- основними способами зниження викидів CO₂ можна назвати: підвищення паливної економічності ТЗ, застосування біопалив, використання комбінованих енергоустановок і застосування водневих паливних елементів;
- серед різноманітної сировини для отримання біопалив (біогаз, біоетанол, біодизель) найбільший вплив на довкілля на усіх стадіях виробництва, оказують технології біодизельного палива;
- застосування біодизельного палива приводить до зменшення емісії токсичних речовин та CO₂, але часто супроводжується зростанням емісії оксидів азоту. Крім того, суттєвий позитивний ефект спостерігається при вмісті біододатків до дизельного палива, починаючи з B20, а на сучасному етапі в основному використовують в ЄС паливо B5 та B7.

Таким чином, ціллю нашої роботи явилось визначення комплексного впливу на кліматичні зміни та споживання природних ресурсів ТЗ на прикладі тягачів VOLVO протягом життєвого циклу при використанні біодизельного палива.

Для досягнення цієї мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- оцінити витрати води, енергії, емісію CO₂, NO_x та природних ресурсів при роботі ТЗ VOLVO на біопаливі різного складу за допомогою екологічного калькулятора;
- порівняти вплив на довкілля базових моделей тягачів при роботі на біопаливах різного складу та при різних вимогах стандартів EURO до палива;

- визначити позитивні та негативні фактори впливу на довкілля при використанні біопалив на прикладі T3 VOLVO та проаналізувати їх співвідношення;
- проаналізувати можливість впровадження різних заходів зменшення емісії CO₂ в сучасних умовах.

Об'єктом наших досліджень являлися базові моделі T3 VOLVO FM, FH, FL, FE. Для покращення екологічних показників вантажівок та визначенню шляхів зменшення їх впливу на довкілля у корпорації було створено комп'ютерну програму «Environmental Footprint Calculator», яку ми використовували у наших дослідженнях. Оцінку проводили для повного життєвого циклу T3. Проаналізували вплив на довкілля сучасних та перспективних видів ДТ різного складу та для різних стандартів палива (Euro3-6). Позначки B7 та B30 вказують на використання біодизельного палива з вмістом МЕЖК у кількості відповідно 7 % та 30 % у суміші з традиційним ДТ. Environmental Footprint Calculator дозволяє користувачам T3 VOLVO оцінити ефективність різних напрямків зменшення впливу вантажівок на кліматичні зміни нашої планети та застосовувати такі заходи, які забезпечують ефективне використання природних ресурсів та зменшення емісії діоксиду вуглецю протягом життєвого циклу T3 VOLVO.

Було проаналізовано залежність зменшення емісії вуглекислого газу від стандартів Euro та виду палива. Аналіз емісії вуглекислого газу показує, що при використанні біодизельного палива замість традиційного B0 спостерігається зменшення емісії CO₂ для усіх базових моделей. При рівних умовах максимальні абсолютні значення спостерігаються для моделей VOLVO FM. Найменші значення емісії CO₂ при усіх стандартах та для усіх видів палива, які розглянуті у роботі, мають VOLVO FE. Для палива B7 емісія CO₂ зменшується у порівнянні з B0 у середньому лише на 2,65 %. А серед біодизельних палив, які використовуються у світі, на сучасному етапі найбільш поширеним являється біодизельне паливо B3-B7. Суттєве зменшення емісії спостерігається лише при значному зростанні біокомпонентів у біодизельному паливі. Для палива B30 воно складає в середньому 11,23 %. Для палива B100, при відповідності стандартам Euro-6, складає 37,4 %. Для найбільш поширених сучасних біодизельних палив (B7) зменшення емісії CO₂ у порівнянні з B0 не суттєво. Значний позитивний ефект спостерігається починаючи з палива B30.

Наприкінці 2017 р. до Верховної Ради було внесено законопроект №7348 про стимулювання виробництва рідкого біопалива. Трейдерів хотіли зобов'язати продавати бензин та дизельне паливо з обов'язковим встановленим рівнем домішки біопалива. Передбачалося, що з 1 січня 2019 р. у бензинах, що реалізуються, вміст біодобавок має бути не менше 3,4%, а для дизельного палива поріг був дещо нижчим — 2,7 %. Як вказують наші розрахунки, зменшення емісії вуглекислого газу при такому відсотку МЕЖК у біодизельному паливі буде незначне, причому, всі недоліки такого палива зберігаються.

Проаналізували залежність зростання емісії оксидів азоту від стандартів Euro та виду палива для кожної моделі тягачів. Аналіз емісії оксидів азоту показує, що при використанні біодизельного палива замість традиційного B0 спостерігається його зростання для кожної моделі тягачів. При рівних умовах максимальні абсолютні значення емісії оксидів азоту спостерігаються для моделей VOLVO FM. Зростання долі біододатків у біодизельному паливі у всіх випадках (від B0 до B100) приводить до збільшенню емісії оксидів азоту. Для палива B7 зростання емісії NO_x складає від 2,86 до 5,4 % в залежності від стандарту Euro, а для B30 – від 11,82 до 15,12 %. Максимальне зростання емісії NO_x - 25,3 % спостерігаються для палива B100. Безумовно, для усіх моделей спостерігається суттєве абсолютне зменшення емісії оксидів азоту при зміні стандартів від Euro 3 до Euro 6 для однакового типу палива. Слід зазначити, що потенціал глобального потепління у NO_x значно більший за CO₂. Це особливо необхідно брати до уваги, коли враховують вплив автотранспорту на парниковий ефект. У нашому випадку зменшення емісії CO₂ при

використанні біодизельних палив, що являється позитивним ефектом, супроводжується зростанням емісії NO_x , негативний вплив яких на парниковий ефект значно більший.

Аналіз потреб у воді показує, що при використанні біодизельного палива замість традиційного B0 спостерігається значне зростання витрат води для усіх моделей VOLVO для усіх стандартів Euro. Як і для емісії NO_x та CO_2 найгірші значення для моделей VOLVO FM. При заміні палива B0 на B7 витрати води зростають у середньому на 13,9 %, а при використанні B30 – на 55-65 %. У багатьох ситуаціях саме брак води, а не землі, може виявитися головним обмежуючим фактором виробництва сировини для біопалива. Близько 70 % прісної води в світі витрачається на сільськогосподарські потреби. Виробництво біодизельного палива потребує великих витрат води на усіх стадіях виробництва, при цьому, чим більше частка біодобавки у паливі, тим більше води потрібно на виробництво такого палива. Відомо, що Україна по власним запасам води на душу населення займає одно з останніх місць у Європі, а для виробництва промислової та сільськогосподарської продукції споживає води у рази більше, чим у розвинутих країнах.

Результати, які були отримані, дозволили проаналізувати ефективність застосування біодизельного палива на ТЗ VOLVO у Харківській області. За даними регіонального сервісного центру ГСЦ МВС України у Харківській області зареєстровано загалом 50 тягачів VOLVO FH та 1 тягач VOLVO FMX. Якщо припустити, що усі ці вантажівки будуть використовувати паливо B7, то зменшення емісії CO_2 для одного ТЗ буде складати 30 т, відповідно для 51 ТЗ – 1530 т. Але зросте споживання води, енергії та емісії NO_x , для 51 одиниці ТЗ H_2O на 16320 м^3 , а емісії NO_x – на 6,6 т. Таким чином, не можливо однозначно позитивно характеризувати вплив на довкілля застосування біодизельного палива на ТЗ.

Використання біодизельного палива при будь-яких співвідношеннях з нафтовим дизельним паливом для усіх моделей ТЗ дійсно приводить до зменшенню емісії CO_2 , але супроводжуються зростанням емісії оксидів азоту. Данні, які наведені, дозволяють спрогнозувати значне зростання споживання води при розвитку галузі виробництва біопалива в Україні. Сьогодні навіть та небагата кількість біодизельного палива, яка споживається в Україні, завозиться з країн Євросоюзу, причому, це біопаливо виготовляється із сільськогосподарської продукції, яка поставлена на експорт українськими підприємствами. За оцінками фахівців ТОВ «Науково Дослідного Інституту Альтернативних Палив» експорт насіння ріпаку замість випуску біодизельного палива скорочує прибуток українських компаній на 200 %.

Застосування біопалив являється не єдиним заходам зменшення емісії вуглекислого газу при експлуатації автотранспорту. Стимулювання альтернативних видів моторних палив і джерел енергії має здійснюватися виключно на основі комплексного аналізу їх ефективності з врахуванням всіх складових, зокрема, WTW-аналізу, витрат на інфраструктуру, життєвого циклу транспортного засобу тощо.

Висновки

Проаналізовано основні способи зниження емісії CO_2 на ТЗ до яких відносяться: підвищення паливної економічності ТЗ, застосування біопалив, використання комбінованих енергоустановок і застосування водню;

Проведено оцінку впливу звичайного дизельного та біодизельного палива на зміни клімату на прикладі вантажівки VOLV FM за допомогою спеціалізованої комп'ютерної програми. Показано, що заміна традиційного дизельного палива на біодизельне дійсно приводить до зменшення емісії діоксидів вуглецю, але суттєве зменшення (на 12 % та 62 %) спостерігається тільки для палива B30 та B100. Для типових сучасних біодизельних палив B7 зменшення емісії CO_2 не більше 3 %.

Стимулювання альтернативних видів моторних палив і джерел енергії має здійснюватися виключно на основі комплексного аналізу їх впливу на довкілля з врахуванням всіх складових життєвого циклу транспортного засобу. При комплексному аналізі впливу тягачів VOLVO на оточуюче середовище було встановлено, що зростання частки біододатку у біодизельному паливі приводить до зростання споживання води та енергії а також емісії оксидів азоту від 3 % (для B7) до 13 % (для B30) при однаковому стандарті Euro. А для палива B100 при стандарті Euro 6 емісія оксидів азоту зростає на 70 % у порівнянні з нафтовим дизельним паливом B0.

У сучасних умовах України зменшити емісію CO₂, споживання енергії та взагалі, вплив на довкілля від автотранспорту можливо більш ефективними шляхами, ніж застосування біодизельного палива з урахуванням його недоліків. Наприклад, шляхом підвищення ефективності транспортної системи, управління ТЗ, оновленням парку автомобілів.

*Д. І. Лобашов, студент,
Р. О. Федорчук, студент,
А. О. Корпач, канд. техн. наук,
професор*

Національного транспортного університету

ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ ПОНОВЛЮВАЛЬНИХ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ПАЛИВ У ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Ключові слова: *альтернативні джерела енергії, альтернативні види палива, біогаз, біодизельне паливо.*

Вступ

Природне паливо не безмежне, сучасне енергозабезпечення може опинитися на межі краху. У наш час одна з найголовніших проблем світу – вичерпання запасів нафти та газопродуктів. Вирішення цієї проблеми - альтернативні джерела енергії, які представляють собою комплекс засобів видобутку енергії з відновлюваних або практично невичерпних ресурсів. Науковці всього світу займаються пошуком нових видів палива для заміни традиційних – бензину та дизельного палива.

Мета роботи: можливість та перспективи використання альтернативних видів палив з поновлювальних джерел енергії, зокрема біогазу та палив на основі рослинних олій, в двигунах внутрішнього згорання.

Основні результати

Аналіз публікацій свідчить про те, що запаси нафти й природного газу у світі щорічно зменшуються, їх залишилось наближено на 53 роки. Виникає потреба пошуку поновлювальних джерел енергії для отримання альтернативних палив, зокрема для двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ). Відоме використання природних відновлювальних і екологічно чистих енергетичних джерел – сонячної енергії, сили вітру, води, а також нетрадиційні джерел енергії. До таких відновлювальних джерел можна віднести альтернативні палива для ДВЗ – біогаз та палива на основі рослинних олій (ріпакової та соняшникової). Людство навчилося використовувати біогаз у своїх цілях ще з давніх давен [1].

Джерелом для отримання біогазу можуть слугувати найрізноманітніші види біомаси рослинного та тваринного походження. Біомаса тваринного походження – це все, з чого складаються та що виділяють у процесі життєдіяльності тварини. Біогаз можна отримувати з їх екскрементів, крові та з будь-яких частин тіла. Органічна складова стічних вод усіляких очисних споруд може мати як тваринне, так і рослинне походження, в залежності від початкового їх джерела. Так само, як і похована в товщі полігонів побутових відходів органічна біомаса, яка служить джерелом різновиду біогазу – звалищного газу. Найбільш широко використовують для отримання біогазу сировину рослинного походження. Її розділяють на покоління, як і різні види палива, які отримують з такої сировини. Сировина рослинного походження: 1 покоління – це різноманітні види рослин, з яких виробляють харчові продукти. З точки зору отримання біогазу, то перше місце займають – кукурудза, цукрові буряки та цукрове сорго, завдяки їхній високій врожайності, високому показнику отримання біогазу та відпрацьованих технологіях вирощування, збору і зберігання. Основним негативним фактором при використанні харчових культур як сировини біогазових комплексів є відповідне скорочення обсягів виробництва харчових продуктів для людства і сільськогосподарських тварин. Наведений недолік слугує основним спонукальним мотивом для дослідження можливостей і розробки технологій отримання біогазу з рослинної сировини другого покоління – відходів і побічних продуктів рослинництва (наприклад- соломи), а також з енергетичних рослин, що природно зростають або спеціально вирощуються на малопродатних землях. Для України можуть бути землі відчуження поблизу ЧАЕС. Їх анаеробна ферментація сьогодні успішно здійснюється на біогазових, поки малочисленних, комплексах у Китаї та деяких країнах Європи. До сировини третього покоління відносять численні різновиди водоростей. Особливістю їх є той факт, що вони складаються з найпростіших одноклітинних і багатоклітинних організмів. В останні роки видобутком з них різних видів палива, у тому числі – біогазу, посилено займаються університети і наукові установи багатьох країн світу. Проведені дослідження переконливо доводять цілий ряд переваг, основними з яких є можливість штучного вирощування великої кількості водоростей у спеціальних спорудах – фотобіореакторах. Більш того, використання водоростей у якості ко-субстрату, внаслідок високого вмісту в них вуглецю, дозволяє ферментувати органічні речовини з високим вмістом амонійного азоту (курячий послід і свинячий гній). Вчені та інвестори ряду країн сьогодні ретельно розглядають можливість повномасштабного використання водоростей для анаеробної ферментації і отримання біогазу [2].

Агропромисловий сектор України, виробляючи значні обсяги органічних відходів, потенційно володіє ресурсами для виробництва біогазу, здатними замінити 2,6 млрд. м³ природного газу в рік. При подальшому розвитку сільського господарства та широкому використанні рослинної сировини (силос, трава) цей потенціал може бути доведений від 7,711 до 1812 млрд. м³/рік (у перерахунку на природний газ). У першому випадку передбачається використовувати 6% орних (50% вільних від посівів) земель в Україні під вирощування кукурудзи на біогаз з урожайності – 30 т/га. При цьому частка біогазу з силосу кукурудзи складе 53,0% від загального потенціалу, з побічної продукції та відходів рослинництва – 5,7%, з побічної продукції та відходів харчової переробної промисловості – 5,3%, із гнойових відходів тваринництва – 36%. Другий варіант, з більш високим прогнозом, передбачає використання 7,9 млн га вільних від посівів земель під вирощування кукурудзи на біогаз з урахуванням підвищення врожайності. Такий обсяг біогазу в Україні може бути досягнений протягом 10 років (до 2030 року). Необхідною передумовою реалізації даних проектів на першому етапі є введення доцільного економічного обґрунтування для виробництва електроенергії з біогазу. Для реалізації ефективних енергетичних біогазових проектів важливо стимулювати виробництво електроенергії

з біогазу, отриманого не тільки з відходів біомаси, а також зі спеціально вирощеної рослинної сировини. З виробництвом електроенергії в Україні доцільно впроваджувати виробництво біометану (біогаз – очищений та збагачений метаном) для прямого заміщення стисненого природного газу для використання в ДВЗ. Загалом біогазовий ринок в Україні можна оцінити як перспективний.

Огляд публікацій свідчить про те, що цим потрібно займатись, це питання давно відоме за кордоном, але і в Україні воно вивчається також. У Національному транспортному університеті для вивчення можливості використання біогазу як альтернативного палива на заміну нафтовим видам палив була створена лабораторна установка для отримання біогазу в реальних умовах. Установка складається з резервуару для анаеробного отримання біогазу, двох ємностей для накопичення об'єму біогазу та крану, що стримує біометан від самовільного вивільнення з ємностей та пальника з отвором. Простим методом спалювання було встановлено отримання біометану в створеній лабораторній установці. Роботи в напрямку з подальшого дослідження з питань можливої очистки цього біометану та використання його для подальших лабораторних досліджень в складі ДВЗ в перспективі можуть та мають продовжуватись. Адже біогаз – це не тільки альтернативний вид палива, це ще й екологічно чистий вид палива, що має велике значення в сучасному світі де, в першу чергу, всі люди нашої планети мають перейматися питанням екології, питанням: «Як зберегти планету сьогодні, щоб вона зберегла нас завтра?».

Тенденція розвитку світового і вітчизняного автомобільного парку призводить до необхідності збільшення виробництва моторних палив, а нафтопереробна промисловість розвивається в напрямі збільшення виробництва світлих нафтопродуктів (бензинів, керосинів, дизельних і реактивних палив).

Безперебійну і мобільну роботу ДВЗ в умовах дефіциту того або іншого виду палива дозволяє забезпечити розробка і впровадження, так званих, «багатопаливних» двигунів, що працюють на різних нафтових паливах, а також заміна нафтових палив альтернативними. Внаслідок зазначених вище факторів, перехід частини вітчизняного автомобільного парку на палива, одержувані з альтернативних сировинних ресурсів, стає неминучим.

Один із радикальних шляхів зниження споживання рідкого палива полягає в розширенні використання нетрадиційних (альтернативних) енергоносіїв і палив на їхній основі, створенні й експлуатації енергосилових установок автотранспорту, призначених для роботи на них, що багато в чому вирішує екологічну проблему транспортної енергетики.

Найбільш поширеними видами рідкого біопалива, що вже зараз присутні на світовому енергетичному ринку, є біоетанол і біодизельне паливо. За обсягами виробництва ріпакова олія посідає четверте місце у світі (9,7%) після соєвої (29,7%), пальмової (13,1%) та соняшникової (12,3%).

Ріпакове насіння містить 45-50% олії – не менше, ніж насіння соняшника. У деяких європейських країнах урожайність ріпаку сягає 40 ц/га, що дає змогу одержувати до 2 т олії з гектара. Все більше уваги надається переробці ріпакової олії для технічних цілей в країнах Західної Європи, особливо в Німеччині, Франції, Австрії, Голландії, а також у США, Канаді, Китаї. Відповідно, зростають і обсяги вирощування ріпаку. Так, за останні двадцять років, загалом, у світі вони зросли більш ніж у чотири рази, і, зокрема, в Європі - у десять разів. У ЄС загальна площа посівів ріпаку складає 7 млн га (середня врожайність 25 ц/га) і планується, що в майбутньому вона досягне 12 млн/га. Гектар ріпаку продукує тонну білка проти 640 кілограмів при культивуванні сої і 220 кг – ячменю. Коефіцієнт перетравності ріпакового шроту сягає 71%, тоді як соняшникового – 56 %. Останній поступається і за вмістом незамінних амінокислот: лізину - на 33%, цистину – у 2,1 разу. Згодовування тонни ріпакового шроту або макухи адекватне 8-10

тоннам зернофуражу.

Ріпак як високоенергетична культура, може слугувати сировиною, для виробництва біологічного палива (біодизеля). З кожної тонни ріпаку можна отримати близько 300 кг олії, а з неї – 270 кг біодизеля. Порівняно з паливом із нафти для автомобільного транспорту, біодизельне паливо на основі ріпакової олії відзначається суттєвими перевагами, основні з яких наступні:

- воно майже не містить сірки, тому його використання зменшує викиди в атмосферу сірчаного ангідриду (на 1 тис. т у разі заміни 250 тис. т дизпалива з нафти такою ж кількістю біодизеля з ріпаку);
- при спалюванні біодизеля не підсилюється парниковий ефект, оскільки ріпак, як і вся біомаса, є CO₂ - нейтральним;
- високий ступінь біологічного розкладу за відносно короткий період. Згідно з міжнародним тестом СЕС L-33A-93 за 21 день біологічний розклад сягає 90%;
- зменшується концентрація шкідливих речовин у відпрацьованих газах, зокрема, димність газів зменшується вдвічі, а концентрація CO, CH і твердих частинок, особливо сажі, знижується на 25-50 %;
- як продукт переробки рослинної сировини, біодизель не містить канцерогенних речовин, таких як поліциклічні ароматичні вуглеводні та, особливо, бензапірен;
- ріпакова олія відзначається більшим, порівняно з дизельним паливом, вмістом кисню (11 % та 0,4 % відповідно). Тому, для повного згорання 1 кг ріпакової олії потрібно менше, ніж для дизельного палива, повітря (12,9 та 14,45 кг відповідно).

В Україні широко розвиваються фермерські господарства. Кожен фермер, для забезпечення себе паливом, для здійснення процесу посіву і збирання урожаю, може продукувати на відповідній території олійні культури, такі як соняшник чи ріпак і, виходячи із цього, у перспективі подати дану культуру на переробку, отримати жмих для трав'янистих тварин і, в кінцевому результаті, отримати паливо для свого використання. Це дозволить зробити виробництво безвідходним.

У Національному транспортному університеті проводяться дослідження щодо використання біодизельного палива на основі ріпаку, соняшника на різних типах двигунів, зокрема автотракторного типу Д-243. В ході цих досліджень підтверджено зростання потужності, оптимізацію параметрів робочого процесу, пов'язаних із зменшенням вмісту оксидів азоту, також великою перевагою є те, що зменшується димність відпрацьованих газів. Загалом використання біодизельного палива призводить до покращення екологічної ситуації у світі.

Висновки

На основі проведених досліджень та аналізу можна зробити висновок: альтернативні палива з поновлювальних ресурсів – біогаз (біометан) та біопалива на основі ріпакової та соняшникової олій в перспективі можуть скласти альтернативу традиційним нафтовим паливам – бензину та дизельному.

С. О. Ковальов, канд. техн. наук,
старший науковий співробітник,
завідувач відділу технічного
забезпечення виконання міжнародних
договорів у сфері транспорту,
С. В. Плис, інженер II категорії
відділу технічного забезпечення
виконання міжнародних договорів
у сфері транспорту
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»

БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНА ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ГАЗОВИМ ДВЗ, КОНВЕРТОВАНИМ НА БАЗІ ДИЗЕЛЯ

Ключові слова: газований двигун внутрішнього згорання, електронна підсистема запалювання з рухомим розподільником напруги, акумулювальна підсистема живлення та багатоточкового впорскування зрідженого нафтового газу, мікропроцесорний електронний блок управління Avenir Gaz 37 «В» управління газовим двигуном внутрішнього згорання, зріджений нафтовий газ.

Вступ

За останні роки внаслідок суттєвого збільшення забруднення довкілля транспортними засобами (далі – ТЗ), що працюють на традиційних рідких моторних паливах, виникла потреба приділяти підвищену увагу використанню більш екологічно чистих видів палива, до яких насамперед належить газове моторне паливо. У зв'язку з цим, а також з урахуванням того, що сучасні колісні транспортні засоби (далі – КТЗ), особливо категорій М2, М3 (автобуси) та N (вантажні автомобілі та тягачі), а також комунальна та сільськогосподарська техніка (самохідні шасі, потужні колісні та гусеничні трактори) оснащені переважно дизелями, що мають високі експлуатаційні витрати дизельного палива, стає очевидною доцільність його заміни на більш дешеве та екологічно чисте газове моторне паливо – зріджений нафтовий газ (далі – ЗНГ, англійською мовою скорочено – LPG).

Такі роботи відповідають принципам та напрямкам реалізації «Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року», схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 № 430-р, у частині стимулювання розвитку енергозберігаючих і екологічно безпечних видів транспорту. З цією метою необхідно забезпечити транспортні засоби енергоефективними, екологічно безпечними та альтернативними видами рідкого та газового палива.

Основна частина

На виконання положень транспортної стратегії в ДП «ДержавтотрансНДІпроект» проводяться роботи з розроблення сучасних українських багатофункціональних електронних систем управління (різних рівнів складності) призначених для переобладнання транспортних дизелів у газові двигуни внутрішнього згорання (далі – ДВЗ) з іскровим запалюванням для роботи на газових моторних паливах.

Відомо, що найбільш ефективним способом підвищення використання ЗНГ є конвертація транспортних дизелів у газові ДВЗ з іскровим запалюванням. Головними перевагами такого переобладнання є 100% заміна більш дорогого дизельного палива дешевшим газовим

моторним паливом, яким є ЗНГ. Крім того, відбувається зниження рівня шкідливих викидів у відпрацьованих газах, зменшення зовнішнього шуму, створюваного ТЗ, а також підвищується моторесурс двигуна тощо.

У зв'язку з цим в інституті були проведені роботи з переобладнання дизеля моделі Д-240 (4Ч11/12,5) у газовий ДВЗ з іскровим запалюванням для роботи на ЗНГ. У процесі переобладнання дизель був частково розібраний, а в його конструкцію були внесені такі зміни.

Проведено повний демонтаж систем живлення та впорскування дизельного палива. Для встановлення свічок запалювання була доопрацьована головка блока циліндрів дизеля. Ступінь стиснення було зменшено шляхом встановлення нових доопрацьованих поршнів із зміненою формою (об'ємом) камери згоряння, яка забезпечила геометричний ступінь стиснення, що дорівнює $\epsilon = 9,5$. До того ж, двигун був дообладнаний такими головними підсистемами як: акумулювальною підсистемою живлення та багатоточкового впорскування ЗНГ газовими електромагнітними форсунками типу Common Rail; безконтактною електронною підсистемою запалювання з рухомим розподільником напруги (далі – БЕСЗ), а також підсистемою управління наповненням циліндрів зарядом робочої суміші.

Управління роботою переобладнаного газового ДВЗ здійснюється багатофункціональною системою електронного управління, головним елементом якої є електронний мікропроцесорний блок управління (далі – ЕБУ) Avenir Gaz 37 «В».

При цьому, ЕБУ Avenir Gaz 37 «В» забезпечує такі головні та додаткові функції як: управління системою живлення та впорскування ЗНГ (при груповому або послідовному видах впорскування); регулювання величини пускової циклової подачі газового палива в залежності від температури охолоджувальної рідини; регулювання частоти обертання колінчастого вала газового ДВЗ на режимі холостого ходу в залежності від температури охолоджувальної рідини і т.п.

ЕБУ Avenir Gaz 37 «В» був створений на платформі 16-розрядного високопродуктивного мікроконтролера PIC24F (Microchip Technology Inc.) з технологією nanoWatt XLP, яка забезпечує наднизьке енергоспоживання. Максимальна тактова частота – 32 МГц. Обчислювальна потужність (продуктивність) мікроконтролера при робочій частоті досягає 16 DMIPS.

Для управління роботою газового ДВЗ ЕБУ Avenir Gaz 37 «В» були розроблені програмні модулі (далі – ПМ) рівня «В1» та «В2». При цьому, ПМ рівня «В1» забезпечує групове впорскування ЗНГ до впускного трубопроводу, у зону наближену до впускного клапану, а з ПМ рівня «В2» – послідовне.

Проведені моторні випробування переобладнаного газового ДВЗ Д-240-LPG-В показали, що розроблена багатофункціональна електронна система управління з ЕБУ Avenir Gaz 37 «В» і модулями програмного забезпечення рівнів «В1» і «В2» виконують всі покладені на них функції.

Висновки

Обґрунтована доцільність переобладнання дизелів транспортних засобів у газові двигуни внутрішнього згоряння з іскровим запалюванням.

Показані переваги використання газових моторних палив, зокрема, зрідженого нафтового газу порівняно з традиційним дизельним паливом.

Розроблено та створено газовий ДВЗ моделі Д-240-LPG-«В» з примусовим запалюванням для роботи на зрідженому нафтовому газі, який конвертовано на базі дизеля Д-240.

Розроблено багатофункціональну електронну мікропроцесорну систему управління газовими ДВЗ з іскровим запалюванням, що складається з двох головних підсистем (підсистеми багатоточкового впорскування ЗНГ типу Common Rail і БЕСЗ), а також підсистеми управління наповненням циліндрів зарядом робочої суміші та ЕБУ Avenir Gaz 37 рівня «В».

Виготовлено спеціальний ЕБУ Avenir Gaz 37 «В», призначений для управління роботою газового ДВЗ моделі Д-240-LPG-«В».

Розроблені програмні модулі рівня «В1» та «В2», які забезпечують групове та послідовне впусквання ЗНГ до впускного трубопроводу, у зону наближену до впускного клапану.

Проведено випробування переобладнаного газового ДВЗ моделі Д-240-LPG-«В» з ЕБУ Avenir Gaz 37 «В» та модулями програмного забезпечення рівнів «В1» та «В2», які підтвердили його працездатність.

Подальший напрямок робіт пов'язано з розробленням ПМ рівня «В3», який забезпечить послідовне впусканням ЗНГ і роботу підсистеми нейтралізації відпрацьованих газів (у комплектації з масовим витратоміром повітря із інтегрованим датчиком температури, трикомпонентним каталітичним нейтралізатором і одним або двома лямбда-зондами).

***А. В. Голик**, канд. техн. наук,
інженер сектору атестаційної служби
відділу технічного забезпечення виконання
міжнародних договорів у сфері транспорту,*

***О. І. Закревський**, старший науковий
співробітник науково-виробничої
лабораторії енергетики та екології
транспорту,*

***М. Б. Назаренко**, канд. техн. наук, заступник
завідувача відділу технічного забезпечення
виконання міжнародних договорів у сфері
транспорту*

ДП «ДержавтотрансНДІпроект»

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЮ ДИЗЕЛЯМИ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ЗА ГАЗОДИЗЕЛЬНИМ ЦИКЛОМ

***Ключові слова:** дизель, транспортний засіб, водень, газодизель.*

Вступ

Використання транспортних засобів є невід'ємною частиною при транспортуванні пасажирів і вантажів в усьому світі. Великогабаритні транспортні засоби, такі як судна, потяги, вантажівки, автобуси тощо, обладнанні дизелями. Використання дизельного палива транспортними засобами призводить до утворення токсичних компонентів в повітряному басейні світу і збільшенню загальносвітової температури. Так, в результаті укладеної Паризької конвенції в 2018 році, країни прийшли до висновку, що необхідно зменшити кількість викидів CO₂ в повітря для утримання загальносвітової температури до рівня 1,5...2 °С.

Постановка проблеми. Використання традиційних нафтових палив (бензину та дизельного палива) двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ) транспортних засобів має низку проблем, переважно екологічних. Ці проблеми можуть бути вирішені використанням альтернативних

палив. Для дизелів найбільш перспективним вважається використання газових палив за роботи дизеля за газодизельним циклом.

Мета роботи. Дослідження можливості застосування водню дизелями, що працюють за газодизельним циклом.

Базові положення дослідження. Активний розвиток ДВЗ почався з другої половини XIX сторіччя. За цей час було запропоновано безліч конструкцій і палив, які ДВЗ можуть використати для здійснення корисної роботи. В результаті, в якості палива, в нинішній час широко використовуються палива нафтового походження ДВЗ. З розвитком конструкцій ДВЗ збільшувався і їх коефіцієнт корисної дії (ККД). Поки не досягнув відмітки у 40...45 %. Сучасні ДВЗ мають за мету не збільшувати ККД, а поліпшувати його екологічні показники. Так і з'явилися екологічні стандарти, які регулюють вміст шкідливих речовин у відпрацьованих газах. Щоб дотримуватись цих стандартів в конструкцію ДВЗ додаються додаткові каталізатори, фільтри тощо, створюються і удосконалюються системи керування, що поліпшують робочі процеси ДВЗ та використовуються альтернативні палива.

Застосовані методи. Аналіз літературних джерел та досліджень використання водню дизелями транспортних засобів.

Основні результати. В Україні розвиток використання альтернативних палив дизелями транспортних засобів є актуальним і широко розповсюдженим. Найбільш поширеним і добре вивченим є використання газових палив дизелями в якості альтернативи дизельному паливу.

Найбільш поширеним газовим паливом для дизелів, що працюють за газодизельним циклом, є природний газ. Природний газ може бути використаний у стисненому або зрідженому стані. За роботи дизеля за газодизельним циклом природний газ використовується для часткового заміщення дизельного палива. Частка заміщення дизельного палива природним газом може сягати 80...95 %, в залежності від конструкції і робочого режиму. Для транспортних дизелів, що можуть працювати, як за дизельним, так і газодизельним циклами частка заміщення не перевищує 86% відповідно до сучасних досліджень. А от для дизелів, що працюють виключно за газодизельним циклом частка заміщення дизельного палива природним газом може сягати 95 %.

Також проводяться дослідження можливості використання водню дизелями. Так, наприклад, у Національному транспортному університеті у 2016 році проводились дослідження на дизелі Д-241. Дослідження проводились за сталої частоти обертання колінчастого валу ($n=1500 \text{ хв}^{-1}$) та сталої величини добавки водневмісного газу за різних навантажень. Результатом дослідження стало встановлення доцільної величини водневмісного газу, яке склало 5%. В результаті дослідження також встановлено зменшення питомої витрати дизельного палива на 3,5% та підвищення потужності дизеля на 1,5% в усьому діапазоні навантажень. Також спостерігається зменшення концентрації вуглеводнів на 30% в усьому діапазоні навантажень та незначне зменшення концентрації оксидів азоту в режимі холостого ходу та малих навантажень.

Дослідження, проведені в Університеті Малайзії щодо використання водню дизелями на малих навантаженнях, що проводились на одноциліндровому дизелі, за постійної частоти обертання колінчастого валу ($n=2000 \text{ хв}^{-1}$) та навантаженні в 10 Нм, підтвердили доцільність використання водню, як палива для часткового заміщення дизельного палива. В дослідженні водень вводився у впускний колектор, а дизельне паливо використовувалось для запалювання суміші (газодизельний цикл). В результаті досліджень встановлено можливість заміщення дизельного палива воднем від 50 до 97%. Але великий відсоток частки заміщення дизельного палива воднем призводить до погіршення показників дизеля.

Вчені з Університету Бухаресту провели дослідження використання водню на дизелі K9K з турбонаддувом за постійної частоти обертання колінчастого валу ($n=2000 \text{ хв}^{-1}$) та навантажень дизеля: 40%, 55%, 70% та 85%. Встановлено, що при навантаженні 55% при використанні водню в дизелі, що працює за газодизельним циклом, спостерігається збільшення тиску в камері згорання, а отже і потужності, на 5,3% та зменшення витрати дизельного палива на 1,32 кг/год. Також в дослідженні спостерігається зменшення викидів шкідливих речовин при роботі дизеля за газодизельним циклом.

Також існує ще багато подібних досліджень використання водню дизелями, або як добавки до дизельного палива, або використання водню за при роботі за газодизельним циклом. При використанні водню як добавки до дизельного палива частка заміщення в середньому складає 5%, а от за роботи дизеля за газодизельним циклом частка заміщення водню може сягати 97%, але в такому випадку погіршуються показники дизеля. Тому частка заміщення дизельного палива воднем зазвичай складає близько 50% для стабільної роботи дизеля і поліпшення його показників. Однак, для збільшення частки заміщення дизельного палива газовим і поліпшення показників дизеля є можливість використання в якості газового палива суміш стисненого природного газу і водню в пропорції 70/30 відповідно. В такому випадку частка заміщення дизельного палива стисненим природним газом може складати 80%. Також спостерігається поліпшення показників дизеля за його роботи за гозодизельним циклом.

Висновки

Отже, альтернативою паливу нафтового походження для дизелів може бути газове паливо. Найбільш доцільним розглядається використання водню за роботи дизеля за газодизельним циклом для часткового заміщення дизельного палива. В дослідженнях використання водню дизелями, що працюють за газодизельним циклом, спостерігається поліпшення показників дизеля. Однак, для отримання частки заміщення дизельного палива газовим на рівні 80% без погіршення показників дизеля, доцільно використовувати суміш стисненого природного газу та водню в частках 70/30. В такому випадку спостерігається поліпшення показників дизеля за газодизельним циклом.

Тому дослідження використання водню дизелями транспортних засобів, що працюють за газодизельним циклом, є актуальними. Також процес сумішоутворення в газодизелях є малодослідженим і потребує часу на його вивчення і проведення ряду досліджень за різних умов.

*Р. В. Симоненко, канд. техн. наук,
заступник начальника ЦНД КТП,
П. П. Оселедько, аспірант
Національного транспортного університету,
інженер I категорії СОКТ ВЗМД НДЦВ
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»*

ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ДОВКІЛЛЯ ШЛЯХОМ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ

Ключові слова: управління автотранспортним засобом, технології.

Вступ

Щоденне збільшення кількості автомобілів сприяє зростанню об'єму викидів забруднюючих та токсичних речовин в атмосферне повітря, що ставить під загрозу екологічну безпеку людей та довкілля. Крім того зростаючий автомобільний потік без розвитку технологій був би хаотичним та неможливим. Розвитку інфраструктури автомобільного транспорту та впровадження нових видів палива недостатньо, щоб запобігти впливу на довкілля. Тому виникає потреба в пошуку можливості збільшення ефективності експлуатації та управління транспортними засобами.

Постановка проблеми. Основною проблемою, що розглядається, є низька якість експлуатації автотранспортних засобів, що в свою чергу веде до нераціонального використання енергії, провокуючи ряд екологічних проблем. Розвиток комп'ютерних, інформаційних та телекомунікаційних технологій дозволяє використовувати на автомобільному транспорті інтелектуальні транспортні системи, які забезпечать якісне управління транспортними засобами та дорожнім рухом.

Мета роботи. Дослідити переваги застосування інтелектуальних, телематичних технологій та автоматизованих систем управління транспортними засобами для зменшення негативного впливу транспортних засобів на довкілля.

Базові положення дослідження. Оскільки головною цінністю людства є життя людини, то цю тему варто почати розглядати з точки зору безпеки та екологічності використання автомобільного транспорту.

Особливу роль в експлуатації та керуванні автомобілем відіграє манера та стиль керування. Відомо, що при різкому прискоренні та гальмуванні автомобіля відбувається нераціональне використання енергії, що суттєво впливає на довкілля.

Тож в багатьох країнах відбувається активне інвестування та розвиток автоматизації транспортних засобів та автоматизації управління рухом транспортних засобів. В процесі розвитку автоматизації органів керування було створено багато систем, які зменшують вплив водія на якість експлуатації автомобіля та на екологічні показники в процесі експлуатації.

Застосовані методи. Аналіз літературних джерел та досліджень в застосуванні інтелектуальних, телематичних технологій та автоматизованих систем автомобільного транспорту.

Основні результати. На роботу водія впливає низка факторів, які сприяють стомленню й перевтомі. Водій повинен сприймати велику кількість інформації про характер та режим руху, стан дороги, навколишнього середовища, засоби регулювання, про функціонування вузлів та агрегатів автомобіля тощо. Крім сприйняття великої кількості інформації, він повинен

опрацьовувати її, аналізувати і приймати відповідні рішення. Весь цей процес пов'язаний з нервово-емоційним напруженням і потребує постійної концентрації уваги. В свою чергу умови, у яких відбувається керування транспортним засобом, теж впливають на манеру та стиль керування. Для зменшення навантаження на водія, покращення безпеки руху та підвищення енергоефективності та екологічності автомобільний транспорт еволюціонує у напрямку розвитку автоматизації управління автомобілем.

Однією з перших автоматизованих систем є система адаптивного круїз-контролю (ACC, Adaptive Cruise Control), основною функцією якої є підтримка необхідної швидкості руху, яку задав водій, та утримання відповідної відстані до транспортного засобу спереду, що сприяє підвищенню безпеки руху на дорозі. Також дана система впливає на час роботи двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) на невстановлених режимах, що значною мірою може покращити екологічні та економічні показники експлуатації автомобіля з ДВЗ. З розвитком систем автоматизації управління автомобілем на всіх сучасних автомобілях з гібридною силовою установкою та електромобілях виробниками передбачено встановлення систем різного рівня автоматизації, що стало обов'язковою комплектацією. Що також повинно сприяти енергозбереженню та покращенню екологічних показників експлуатації.

Декілька груп дослідників зі США та Німеччини пересвідчилися, що ACC не лише допомагає боротися з дорожніми заторами, а й робить рух потоку транспортних засобів набагато плавнішим. А там, де виключаються режими інтенсивного гальмування та прискорення, підвищується ефективність та якість експлуатації автомобіля, що, ймовірно, зменшує негативний вплив на довкілля.

Результатом розвитку інтелектуальних, телематичних технологій та автоматизованих систем є створення автомобіля з системою, в якій участь людини під час керування не потрібна.

Існує шість рівнів автоматизації керування автомобілем.

Нульовий – «Відсутність автоматизації». У таких автомобілях водій завжди відповідає за всі аспекти динамічних завдань керування автомобілем.

Перший рівень – «Допомога водію». Система керує або прискоренням/уповільненням, або контролює кермо, використовуючи інформацію про середовище. Такі варіанти охоплюють всі машини з круїз-контролем на базі радара та системами контролю смуги руху.

Другий рівень – «Часткова автоматизація». Цей рівень полягає в тому, що система керує як рухом, так і прискоренням/уповільненням, але людина все ще виконує інші аспекти динамічного водіння. Тобто, водій все ще несе відповідальність за зміну смуги, виїзд на автостраду, повороти та інше. Втім, власникам не дозволяється знімати руки з керма.

Третій рівень – «Умовна автоматизація». Автоматизована система керування контролює всі аспекти руху автомобіля. Система контролює прискорення, гальмування та напрямок руху. Але все ще «сподівається», що людина вчасно відповість на запит і втрутиться, якщо це необхідно. Третій рівень автоматизації вже дуже схожий на автопілот, адже машина може робити все сама, використовуючи камери, лідари, датчики та навіть штучний інтелект.

Четвертий рівень – «Висока автоматизація». Система контролює всі аспекти керування автомобілем, в тому числі тоді, коли водій не відповідає відповідним запитам на втручання у ситуацію. Машина не вимагає вашої уваги, тобто, ви реально можете читати книгу чи займатись своїми справами. Хоча в дуже складних ситуаціях, на кшталт серйозних заторів, машина може передавати керування водію.

П'ятий рівень – «Повна Автоматизація». Автомобіль цілком і повністю керується автоматичною системою водіння. Будь-які динамічні завдання керування контролюються автономно.

Вищезазначена інформація взята з різних інтернет-джерел і активно обговорюється в засобах масової інформації та на сторінках профільних видань та інших публікацій. Одним з цінних видань України є журнал “Еко Драйв”, який висвітлює автомобільні екоінновації та аспекти впровадження їх в Україні.

Висновки

З огляду на стрімкий розвиток автотранспорту, незалежно від типу енергетичної установки, зменшення негативного впливу транспортних засобів на довкілля шляхом ефективного управління є надзвичайно важливим напрямком досліджень.

А. П. Марченко, докт. техн. наук, професор,
проректор з наукової роботи
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»,
С. Г. Міщенко, канд. пед. наук,
заступник директора
Харківського машинобудівного коледжу,
М. Т. Міщенко, аспірант
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНИХ СИЛОВИХ УСТАНОВОК У НАПРЯМІ ПІДВИЩЕННЯ ЇХНЬОЇ ЕКОЛОГІЧНОСТІ

Ключові слова: екологічна безпека автомобілів, викиди вуглекислого газу, водень, гібридні силові установки.

Вступ

На сучасному етапі перетворення техногенного світу головними факторами, які формують тенденції розвитку конструкцій автомобілів постають економічні, що зумовлюють підвищення паливної економічності як легкових, так і вантажних автомобілів та соціальні – підвищення комфорту і безпеки. Автомобільний транспорт постає одним із суттєвих джерел забруднення навколишнього середовища та посилення парникового ефекту за рахунок викидів вуглекислого газу. Зазначений фактор формує безперервне підвищення вимог до екологічної безпеки автомобіля і визначено пріоритетним фактором для розвитку транспортної системи Європи.

Постановка проблеми. На даний час для автомобільного транспорту основними видами палива є ті, що не виготовляються з відновлювальних джерел, головним з яких є нафта. Враховуючи швидку вичерпність її запасів, постійне зростання попиту, і як наслідок, цін на неї, виникла необхідність скорочення споживання нафти та пошуку можливості переходу на інші види палива.

Мета роботи. Дослідити основні тенденції щодо створення автомобільних силових установок в сучасних умовах підвищення екологічності у сфері транспортних засобів в Україні та окреслити проблеми подальшого їх розвитку.

Базові положення дослідження. Зобов'язання України дотримуватися Паризької кліматичної угоди і досягти вуглецевої нейтральності до 2060 року, реалізація окремих положень

Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом і Європейським Співтовариством з атомної енергії, дотримання Директиви 2009/33/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 квітня 2009 року «Щодо просування чистих та енергоефективних транспортних засобів автомобільного транспорту», реалізація Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року спонукає стимулювати використання транспортних засобів, оснащених екологічними силовими установками.

Основна частина

Доволі перспективним є застосування природних газів, а саме: використання метану в якості палива. В Україні виявлено значні запаси метану, яких, за попередніми прогнозами, на підставах геологічних дослідженнях, вистачить більш ніж на 200 років. Масове використання метану може стати одним з напрямів вирішення екологічності авто порівняно з бензином та дизельним паливом. Основні технічні переваги авто на метані полягають насамперед у стабільно високому октановому числі 110–125, а, по-друге, у відсутності нагару на поршнях, клапанах і свічках і зниження навантаження на елементи і вузли циліндропоршневої групи, по-третє метанові ГБО відносно прості в обслуговуванні, а двигун працює довше і ефективніше, зберігаючи потужність. І головна перевага – метан відповідає стандарту Євро 5, при його використанні обсяг викидів вуглекислого газу в атмосферу нижчий ніж при використанні бензину або дизельного палива. У метані масова доля вуглецю становить – 75%, що порівняно нижче ніж в бензині – 85% та дизельному паливі – 87%.

Широке використання в Україні отримали авто, які працюють на пропан-бутановому, скрапленому вуглеводневому газі, який використовують в якості автомобільного палива. Газоподібне паливо горить повільніше, ніж бензин, завдяки чому знижуються динамічні властивості й спостерігається зменшення потужності двигуна на 5–20%. Пропан-бутанову суміш отримують на нафтопереробних заводах, тобто фактично за джерелом утворення вона є продуктом переробки нафти, тим самим не є екологічним паливом.

Віддаленою, але на даний час застосованою перспективою є використання як палива для двигунів внутрішнього згоряння водню, запаси якого практично необмежені. В результаті згоряння водню утворюється вода, тому при роботі на водневому паливі може бути вирішена проблема токсичності відпрацьованих газів. Канадська асоціація водню та паливних елементів опублікувала звіт про переваги водневих транспортних засобів. Серед інших пунктів було сказано, що вуглецевий слід таких автомобілів на порядок нижчий, ніж у електромобілів. Однак не вирішеними лишаються питання одержання водню оскільки це пов'язано зі значними енергетичними витратами, також зберігання й транспортування водню є проблематичним, і нарешті сама конструкція автомобіля потребує нових технічних рішень.

Електромобілі останнім часом одержали широке застосування, особливо при експлуатації в умовах міста. Їх основними перевагами постають безшумність і висока експлуатаційна екологічність. Однак, існують проблеми малої ергономічності акумуляторних батарей, їх громіздкості та складності створення і реалізації системи утилізації відпрацьованих акумуляторів, оскільки Україна значно відстає від європейських країн в цьому питанні, що, безумовно, створює велику потенційну загрозу для довкілля. Слід враховувати й інші умови безпеки, а саме: у найчастіше використовуваних літєво-іонних (Li-ion) батарей, в електромобілях, існує загроза вибуху внаслідок подачі на неї надмірно високого навантаження або від виробничого браку, і це, в свою чергу, може призвести до запалення суміші газів і самозаймання автомобіля [3]. Окрім того, виробництво електричної енергії, яка живить електродвигун в Україні переважним чином відбувається за рахунок атомної енергетики та ТЕС. Як свідчать прогнозовані обсяги виробництва електроенергії на 2021 рік зазначені Міністерством енергетики України, виробництво АЕС займає

традиційно панівну частку в ОЕС України – 50%; ТЕС – на рівні 27%; ТЕЦ та когенераційні установки – близько 8%; ГЕС та ГАЕС (включно з ГЕС за "зеленим" тарифом) – близько 5%; обсяги виробництва електроенергії з альтернативних джерел (ВДЕ) – близько 9%; блок-станції – близько 1% від загального обсягу [4]. Таким чином екологічний електромобіль споживає електроенергію, яка виробляється здебільшого з не відновлювальних джерел енергії з використанням екологічно небезпечних технологій.

На наш погляд, з урахуванням сучасних досягнень в галузі матеріалознавства можуть бути відновлені наукові дослідження та науково-технічні напрацювання щодо адіабатного двигуна, який повинен забезпечувати високий термічний ККД, що однозначно дозволить мати зменшення викидів CO₂ з відпрацьованими газами.

Набирає обертів застосування гібридних силових установок на базі двигунів внутрішнього згоряння, як більш екологічної конструкції порівняно з класичними ДВС. Головний пріоритет гібридного автомобіля – зниження витрати палива і як наслідок зниження викидів оксидів вуглецю в атмосферу. Електродвигун компенсує нерівномірності роботи ДВС і недоліки крутного моменту, забезпечуючи плавність ходу і економію палива за рахунок енергії накопичувача, отриманої при рекуперативному гальмуванні.

Plug-in гібрид – потужна комбінація двигуна внутрішнього згоряння та електромотора може забезпечити нульовий рівень викидів в чистому електричному режимі та економічне і комфортне водіння на великі відстані у гібридному режимі. «Повна» версія гібриду, на відміну від електромобіля, не вимагає підзарядки від електричної мережі, оскільки акумуляторна батарея автоматично заряджається завдяки використанню надлишкової кінетичної енергії транспортного засобу. Завдяки помірному споживанню пального – при пересуванні містом до 80% шляху авто долає на електричній енергії без участі ДВС. Під час руху на електричній тязі містом гібридне авто не створює шуму.

Висновки

Беручи до уваги особливості в експлуатації усіх вище зазначених типів приводу автомобіля з умов екологічності та економічності, вважаємо, що гібридні автомобілі, які об'єднують позитивні якості ДВС та тягових електричних двигунів на даний час, в сучасних умовах енергозабезпечення в Україні є вирішенням питань екологічності і технологічності і потребують подальшого розвитку та вдосконалення конструкції ДВС з можливістю застосування гібридних палив з меншою масовою долею вуглецю, наприклад, шляхом використання в такому гібридному паливі «зеленого» водню, що, як відомо, на часі є вкрай актуальною проблемою.

В. А. Корогодський, докт. техн. наук, професор
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету,
О. О. Осетров, канд. техн. наук, доцент
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»,
С. В. Обозний,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

ОЦІНКА ПРОЦЕСУ ГАЗООБМІНУ ДВОТАКТНОГО ДВИГУНА ПРИ ЗОВНІШНЬОМУ ТА ВНУТРІШНЬОМУ СУМІШОУТВОРЕННІ

Ключові слова: газообмін двотактного двигуна, сумішоутворення.

Вступ

Одним з ефективних способів підвищення техніко-економічних та екологічних показників двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) з іскровим запалюванням є застосування внутрішнього сумішоутворення шляхом забезпечення безпосереднього впорскування палива (БВП) та організація згоряння розшарованого паливоповітряного заряду (РППЗ) [1].

Перспективне застосування двотактних двигунів з іскровим запалюванням та БВП, які мають вищі питомі ефективні показники на режимах часткових навантажень порівняно з чотиритактними двигунами. Двотактні двигуни з іскровим запалюванням також мають більш високі питомі показники за масою та об'ємом, що сприяє розширенню їх застосування та зниженню собівартості виготовлення.

Отримано відносно високі техніко-економічні та екологічні показники двигуна 1Д 8,2/8,7 з іскровим запалюванням та БВП [2] порівняно з карбюраторною системою живлення [3]. Однак для подальшого підвищення техніко-економічних та екологічних показників двотактного двигуна доцільно оцінити показники процесу газообміну при організації зовнішнього та внутрішнього сумішоутворення [4], що дозволить визначити основні фактори та тенденції, які впливають на ефективність взаємодії між собою процесів газообміну, сумішоутворення та згоряння, перебіг яких обумовлює рівень техніко-економічних та екологічних показників.

На двотактному двигуні 1Д 8,2/8,7 з карбюраторною системою живлення застосовувалася симетрична напівсферична камера згоряння, дійсна ступінь стиснення $\epsilon_d = 6$. При застосуванні БВП для організації РППЗ використовувалася зміщена до випускного вікна напівсферична камера згоряння, $\epsilon_d = 8,4$ [5]. Для організації розшарованого збідненого паливоповітряного заряду (РЗППЗ) застосовувалася симетрична напівсферична камера згоряння, $\epsilon_d = 11,3$ [6].

Визначення значень коефіцієнту витрати μ продувочного та випускного каналів в циліндрі двотактного двигуна. До параметрів, які характеризують аеродинамічну досконалість каналів, відноситься коефіцієнт витрати μ , який являє собою відношення дійсної кількості повітря G_d до теоретичної G_T [7].

Дійсна витрата повітря G_d визначається через газоповітряний канал і вікно циліндра двотактного двигуна експериментальним шляхом за допомогою витратоміру газу, а теоретична витрата повітря – по відомим величинам густини та температури повітря перед органами газорозподілу, площі прохідного перетину й перепаду тиску на вікні.

Значення коефіцієнту витрати μ визначаються методом статичної продувки впускних і випускних вікон в циліндрі двотактного двигуна. За значеннями μ можливо оцінити та порівняти аеродинамічну ефективність газоповітряних трактів. При цьому коефіцієнт витрати може бути використаний як параметр при математичному моделюванні процесів газообміну, відповідно, впуску та випуску під час визначення ефективного перетину вікон.

З цією метою проведені експериментальні дослідження на каф. ДВЗ НТУ «ХПІ» по визначенню значень коефіцієнту витрати μ в продувочному та випускному каналах циліндра двотактного двигуна 1Д 8,2/8,7 з кривошипно-камерною продувкою в залежності від відносної площі (f_x/f_o) відкриття впускного й випускного вікна [8].

На базі отриманих значень μ визначені емпіричні залежності зміни значень усередненого коефіцієнту витрати продувочного каналу у циліндрі при прямій продувці $\mu'_{\text{впуск прям прод}} = 0,536 \cdot (f_x/f_o)^2 - 0,6642 \cdot (f_x/f_o) + 0,8375$ зі ступенем апроксимації $R^2 = 0,708$ та при зворотній продувці $\mu'_{\text{впуск зворот прод}} = 0,3198 \cdot (f_x/f_o)^2 - 0,3874 \cdot (f_x/f_o) + 0,7449$ ($R^2 = 0,497$).

Визначені емпіричні залежності зміни значень усередненого коефіцієнту витрати випускного каналу у циліндрі при прямій продувці $\mu'_{\text{вип прям прод}} = 1,7246 \cdot (f_x/f_o)^4 - 4,5838 \cdot (f_x/f_o)^3 + 4,4132 \cdot (f_x/f_o)^2 - 1,6789 \cdot (f_x/f_o) + 0,8663$ ($R^2 = 0,882$) та при зворотній продувці $\mu'_{\text{вип зворот прод}} = 0,8395 \cdot (f_x/f_o)^2 - 0,3784 \cdot (f_x/f_o) + 0,683$ ($R^2 = 0,433$).

Отримані емпіричні залежності коефіцієнту витрати μ' продувочного та випускного каналу можуть бути використані при моделюванні процесів газообміну двигуна 1Д 8,2/8,7 для наближення опису процесів течії робочого тіла, які протікають в газоповітряних каналах, до реальних умов, що дозволяє більш достовірно визначити рівень показників газообміну двотактного двигуна.

Визначення значень коефіцієнту витоку u продувочного повітря у двотактному двигуні.

Кількість втрат продувочної паливоповітряної суміші в процесі газообміну двотактного двигуна можна оцінити за допомогою коефіцієнту витоку [7]: $u = M_{\text{вит}} / M_s$, ($M_{\text{вит}} = M_s - M_{\text{свіж. зар. цил}}$), де $M_{\text{вит}}$ – маса свіжого заряду, яке витекло з робочої порожнини в процесі газообміну під час продування циліндра; M_s – маса свіжого заряду, що надійшла у робочу порожнину за період впуску та продувки; $M_{\text{свіж. зар. цил}}$ – маса свіжого заряду, що залишилась в циліндрі.

Визначення значень коефіцієнту витоку u паливоповітряної суміші під час продування циліндра отримано при експериментальних дослідженнях на двигуні 1Д 8,2/8,7 при аналізі проб відпрацьованих газів у випускній системі за вмістом у них частки кисню на режимах навантажувальної характеристики при $n = 3000 \text{ хв}^{-1}$. Значення коефіцієнту витоку u підвищуються від 0,1 до 0,26 у діапазоні навантажень від $p_e = 0,05 \text{ МПа}$ до $p_e = 0,45 \text{ МПа}$. Визначена емпірична залежність зміни значень коефіцієнту витоку від навантаження: $u = 0,3997p_e + 0,0801$ ($R^2 = 1$).

Отримана емпірична залежність коефіцієнту витоку u відповідає рівню відомих експериментальних даних [9].

Визначення значень коефіцієнту залишкових газів γ в двотактному двигуні. Коефіцієнт залишкових газів характеризує якість та досконалість перебігу процесів газообміну в ДВЗ. Для визначення значень коефіцієнту залишкових газів на двигуні 1Д 8,2/8,7 з карбюраторною системою живлення проводилися експериментальні дослідження по навантажувальній характеристиці при $n = 3000 \text{ хв}^{-1}$. Аналіз проб газів відбувався при відборі їх з циліндра на такті стиснення і з випускної системи двигуна газоаналізатором СТ300.02. Визначалися об'ємні частки газів: O_2 , CO , CO_2 та C_mH_n . За отриманими значеннями об'ємних відсотків газових компонентів суміші визначалися значення коефіцієнту залишкових газів за наступною залежністю:

$$\gamma = \frac{1}{\frac{r_{\text{CO}}^{\text{ВИХ}} + r_{\text{CO}_2}^{\text{ВИХ}}}{r_{\text{CO}}^{\text{СТ}} + r_{\text{CO}_2}^{\text{СТ}}} - 1}, \quad (1)$$

де $r_{\text{CO}}^{\text{ВИХ}}$ – об’ємна частка CO в продуктах згоряння; $r_{\text{CO}_2}^{\text{ВИХ}}$ – об’ємна частка CO₂ в продуктах згоряння; $r_{\text{CO}}^{\text{СТ}}$ – об’ємна частка CO в кінці такту стиснення; $r_{\text{CO}_2}^{\text{СТ}}$ – об’ємна частка CO₂ в кінці такту стиснення.

Отримані експериментальні значення коефіцієнту залишкових газів γ змінюються в інтервалі від 0,24 до 0,17 з підвищенням навантаження від $p_e = 0,174$ МПа до $p_e = 0,45$ МПа. Визначена емпірична залежність зміни значень коефіцієнту γ в цьому діапазоні навантажень: $\gamma = -0,2670 p_e + 0,2833$ при $R^2 = 0,996$ [10]. Результати досліджень показують, що з підвищенням навантаження очищення циліндра від продуктів згоряння покращується, а значення коефіцієнту γ знижуються до 0,17.

В результаті 3-D моделювання процесів газообміну двигуна з карбюраторною системою живлення отримані значення маси свіжого заряду та продуктів згоряння у циліндрі двигуна, які до 3 % відрізняються від експериментальних даних [11].

При 3-D моделюванні процесів газообміну в двигуні при БВП та РППЗ значення γ змінюються від 0,15 до 0,13 в діапазоні навантажень від $p_e = 0,21$ МПа до $p_e = 0,45$ МПа.

При 3-D моделюванні процесів газообміну в двигуні при БВП та РЗППЗ значення γ змінюються від 0,16 до 0,13 в діапазоні навантажень від $p_e = 0,144$ МПа до $p_e = 0,21$ МПа. Подальше збільшення навантаження до $p_e = 0,43$ МПа призводить до збільшення значень γ до 0,4.

Визначення значень коефіцієнтів надлишку продувочного повітря ϕ_o та наповнення η_v в двотактному двигуні при зовнішньому та внутрішньому сумішоутворенні. Важливим показником досконалості організації процесу газообміну у двотактному двигуні є коефіцієнт надлишку продувочного повітря [7]: $\phi_o = M_s / M_h$, де $M_h = \rho_o \cdot V_h$; M_h – маса потенційного заряду в робочому об’ємі V_h циліндра; ρ_o – щільність повітря при тиску й температурі доквілля.

Кількість свіжого заряду, яка надійшла в робочий циліндр, визначалася об’ємним витратоміром газу, який встановлювався на впуску двигуна.

Досконалість організації процесів газообміну також характеризується коефіцієнтом наповнення: $\eta_v = M_{\text{свіж.зар.цил}} / M_h$.

Маса свіжого заряду в циліндрі ($M_{\text{свіж.зар.цил}}$) двотактного двигуна визначається різницею між масою свіжого заряду, що надійшла на впуску (M_s), і масою втраченого свіжого заряду ($M_{\text{вт}}$) з надпоршневої порожнини через випускні органи газорозподілу у випускну систему: $M_{\text{свіж.зар.цил}} = M_s - M_{\text{вт}}$.

Значення коефіцієнту наповнення η_v двотактного двигуна також можливо визначити за допомогою значень коефіцієнту надлишку продувочного повітря ϕ_o і коефіцієнту витоку продувочного повітря u : $\eta_v = \phi_o (1 - u)$.

Значення коефіцієнту надлишку продувочного повітря ϕ_o зі збільшенням навантаження від $p_e = 0,174$ МПа до $p_e = 0,45$ МПа збільшується від 0,32 до 0,67.

З підвищенням навантаження до $p_e = 0,45$ МПа значення η_v зростають до 0,5, однак, з меншою інтенсивністю, ніж значення ϕ_o , що зумовлюється характером зміни u [12].

У двигуні з карбюраторною системою живлення використовується кількісне регулювання потужності, що забезпечується дроселюванням робочого тіла, яке поступає на впуску. У діапазоні

середніх навантажень ($p_e = 0,3$ МПа) понад 16 % порівняно з БВП і комбінованим регулюванням потужності, створюються умови для зниженню значень коефіцієнтів ϕ_o і η_v .

У двигуні з БВП при організації РППЗ та РЗППЗ максимальні значення коефіцієнтів $\phi_o = 0,7$ та $\eta_v = 0,52$ знаходяться практично на одному рівні в діапазоні навантажень $p_e = 0,42-0,44$ МПа. При зниженні навантаження значення ϕ_o і η_v з РЗППЗ перевищують до 9 % значення з РППЗ, що обумовлено зниженням дроселювання РТ на впуску [13].

Визначення значень коефіцієнту продувки ϕ , коефіцієнту використання продувочного повітря η_v та ККД. продувки η_s в двотактному двигуні при зовнішньому та внутрішньому сумішоутворенні. Відношення кількості свіжого заряду, яке надійшло в циліндр (M_s) двигуна на впуску, до кількості свіжого заряду, яке залишилось у циліндрі ($M_{\text{свіж. зар. цил}}$) після закриття впускних та випускних вікон, характеризується коефіцієнтом продувки [14]:
$$\phi = M_s / M_{\text{свіж. зар. цил}}$$

Величина, зворотна коефіцієнту продувки ϕ , що характеризує з енергетичної сторони частку потужності, яка використана на заповнення циліндра двигуна свіжим зарядом, від усієї потужності, яка витрачена на привід агрегатів подачі повітря, оцінюється коефіцієнтом використання продувочного повітря, – кількісним к.к.д. продувки: $\eta_v = 1 / \phi$, або з урахуванням коефіцієнтів η_v та ϕ_o : $\eta_v = \eta_v / \phi_o$ [15].

Якість організації процесів газообміну у двотактному двигуні оцінюється пов'язаними між собою значеннями коефіцієнту залишкових газів γ та к.к.д. продувки η_s , що характеризує ступінь очищення циліндра від відпрацьованих газів [16]: $\eta_s = M_{\text{свіж. зар. цил}} / (M_{\text{свіж. зар. цил}} + M_\gamma) = 1 / (1 + \gamma)$.

На підставі експериментальних досліджень процесів газообміну на двигуні 1Д 8,2/8,7 при зовнішньому та внутрішньому сумішоутвореннях та організації РППЗ та РЗППЗ зі збільшенням навантаження до $p_e = 0,476$ МПа по навантажувальній характеристиці ($n = 3000$ хв⁻¹) визначено практично лінійне підвищення значень коефіцієнту продувки ϕ від 1,16 до 1,37 та зниження значень використання продувочного повітря η_v від 0,86 до 0,73.

За даними експериментальних досліджень визначені емпіричні залежності зміни значень коефіцієнту продувки: $\phi = 0,6339 p_e + 1,0631$ ($R^2 = 0,998$) та коефіцієнту використання продувочного повітря: $\eta_v = -0,3997 p_e + 0,919$ ($R^2 = 1$) залежно від режимів роботи двигуна по навантажувальній характеристиці ($n = 3000$ хв⁻¹).

Найбільші значення к.к.д. продувки $\eta_s = 0,87-0,88$ визначено в інтервалі навантажень від $p_e = 0,21$ МПа до $p_e = 0,47$ МПа, що відповідають напівсферичній камері згоряння, яка зміщена до випускного вікна (БВП при РППЗ). Застосування напівсферичної симетричної камери згоряння меншого об'єму зі збільшенням навантаження понад $p_e = 0,22$ МПа і збільшенням значень γ сприяє зниженню значень η_s з 0,875 до 0,71 при $p_e = 0,428$ МПа (БВП при РЗППЗ). Використання напівсферичної симетричної камери згоряння зі збільшенням об'єму (карбюраторна система живлення) та навантаження створює умови для поліпшення якості очищення циліндру від продуктів згоряння, зниження значень γ , що зумовлює підвищення значень η_s до 0,86 при $p_e = 0,45$ МПа.

Висновки

Оцінка процесу газообміну двотактного двигуна при зовнішньому та внутрішньому сумішоутворенні з визначенням показників газообміну дозволяє стверджувати, що для покращення очищення циліндру від продуктів згоряння та збільшення наповнення його свіжим зарядом при застосуванні БВП та організації РЗППЗ потрібно спрямовувати потоки продувочного повітря всередину камери згоряння для витіснення залишків продуктів згоряння свіжим зарядом.

В якості практичних рекомендацій щодо подальшого зниження значень коефіцієнту залишкових газів γ у циліндрі двотактного двигуна при використанні симетричної камери

згоряння і застосуванні БВП та організації РЗППЗ пропонується використовувати додатковий продувочний канал з вікном у циліндрі, розташований навпроти випускного вікна.

Література

1. Ottomotor mit Direkteinspritzung: Verfahren, Systeme, Entwicklung, Potenzial/R. van Basshuysen (Hrsg.). – Wiesbaden (Deutschland): Springer Vieweg, 2013. – 465 s. doi: <https://www.springer.com/gp/book/9783658122140>
2. Корогодський В.А. Визначення раціонального циклу та способу організації робочого процесу двигуна за навантажувальною характеристикою / В.А. Корогодський // Вісник ХНАДУ. – 2020. – Вип. 90. – С. 80-94. doi: <https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2020.90.0.80>
3. Ерощенко С.А. Анализ экономических и экологических показателей двухтактного двигателя ДН-4М с карбюратором и непосредственным впрыском топлива / С.А. Ерощенко, В.А. Корогодский, О.В. Василенко // Двигатели внутреннего сгорания. – 2007. – №1. – С. – 70–76.
4. Корогодский В.А. Повышение топливно-экологических показателей двухтактного ДВС с искровым зажиганием за счет совершенствования процессов внутреннего смесеобразования / В.А. Корогодский // Двигатели внутреннего сгорания. – 2013. – № 2. – С. 22–26.
5. Корогодский В.А., Обозний С.В. Организация пленочного смесеобразования и определение степени расслоения заряда в двухтактном двигателе с искровым зажиганием и непосредственным впрыскиванием топлива // Двигатели внутреннего сгорания / Научн. техн. журнал. – Харьков. – 2003. – № 1–2. – С. 41–48.
6. Корогодский В.А. Организация рационального способа регулирования мощности в двигателе с искровым зажиганием / В.А. Корогодский // Двигатели внутреннего сгорания. – 2013. – №1. – С. 11–16.
7. Двигуни внутрішнього згоряння. Теорія: Підручник / В.Г. Дяченко. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2008. – 488 с.
8. Ерощенко С.А. Определение теплофизических свойств рабочего тела на такте сжатия для двухтактного двигателя / С.А. Ерощенко, В.А. Корогодский, О.В. Василенко // Двигатели внутреннего сгорания. – 2009 – № 1. – С. 35–37.
9. Heywood J. B. The Two-Stroke Cycle Engine: Its Development, Operation, and Design / J. B. Heywood, E. Sher. – New York (USA): Society of Automotive Engineers Inc., 1999. – 451 p.
10. Ерощенко С.А. Определение коэффициента остаточных газов в двухтактном двигателе с искровым зажиганием / С.А. Ерощенко, В.А. Корогодский, А.А. Хандримайлов, О. В. Василенко // Двигатели внутреннего сгорания. – 2011. – № 2. – С. 13–19.
11. Korohodskiy, V., Khandrymailov, A., Stetsenko, O. (2016). Dependence of the coefficients of residual gases on the type of mixture formation and the shape of a combustion chamber. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (5 (79)), 4–12.
12. Корогодський В.А. Експериментальне визначення коефіцієнта витоку робочого тіла при продувці циліндра у двотактному двигуні з іскровим запалюванням / В.А. Корогодський, О.В. Василенко, С.А. Цикра, С.В. Обозний // Збірник наукових праць УкрДАТ. – 2010. – Вип. 112. – С. 203–208.
13. Korohodskiy, V., Kryshtopa, S., Migal, V., Rogovy, A., Polivyanchuk, A., Slyn'ko, G., Manoylo, V., Vasylenko, O., & Osetrov, O. (2020). Determining the characteristics for the rational adjusting of a fuel-air mixture composition in a two-stroke engine with internal mixture formation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(5 (104)), 39-52.
14. Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей / под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова // Москва: Машиностроение, 1983. – 372 с.
15. Дьяченко В. Г. Основы теории рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания / В. Г. Дьяченко – К.: УМК ВО, 1988. – 94 с.
16. Двухтактные карбюраторные двигатели внутреннего сгорания / В. М. Кондрашов, Ю. С. Григорьев, В. В. Тупов и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.

ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОБУСІВ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

***Ключові слова:** умови експлуатації, автобус, експлуатація, система, інформація, інтелектуальні методи.*

Вступ

Ефективна експлуатація міських пасажирських автобусів є основою забезпечення потреб в перевезеннях пасажирів при мінімально можливих витратах із забезпеченням достатнього рівня безпеки та комфорту. Це можливо при високому рівні технічної готовності транспортних засобів.

Постановка проблеми. Рівень технічної готовності міських пасажирських автобусів залежить від багатьох факторів, серед яких вагоме місце займає вчасне та якісне виконання робіт обслуговування і поточного ремонту. Ці роботи можуть виконуватися періодично «за ресурсом» як передбачає планово-попереджувальна система. Інший підхід «за станом» ґрунтується на врахуванні індивідуальних особливостей, а також умов експлуатації кожної окремої транспортної одиниці. Умови експлуатації міських пасажирських автобусів залежать від маршруту, на якому вони експлуатуються. На різних маршрутах ці умови різні і вони змінюються з часом. Отже, питання оперативної ідентифікації умов експлуатації автобусів на різних ділянках окремих маршрутів є досить актуальним.

Мета роботи. Дослідити основні принципи автоматизованої ідентифікації умов експлуатації міських пасажирських автобусів на основі методів інтелектуальної обробки інформації.

Базові положення дослідження. Питання визначення та класифікації умов експлуатації автобусів міського пасажирського транспорту розглядалось у досить великій кількості наукових робіт. Умови експлуатації автобусів на окремих міських маршрутах пасажирського транспорту можуть бути визначені базуючись на класифікації складності маршрутів, де передбачено розподіл маршрутів на окремі категорії на основі дорожніх і транспортних умов. Однак, багато факторів, що впливають на ці умови є змінними і випадковими величинами. Це дає підстави констатувати те, що застосування алгоритмічних методів при визначенні умов експлуатації не завжди дає бажаний результат. При неоднозначності і випадковості вхідних даних більш доцільним є застосування методів інтелектуальної обробки інформації.

Основна частина

Ефективність експлуатації автобусів міського пасажирського транспорту характеризується певними показниками, які можна розділити на окремі групи: експлуатаційно-економічні, які враховують витрати та доходи під час експлуатації транспортних засобів; екологічні, які враховують фактори забруднення навколишнього середовища; соціальні, які враховують забезпечення потреб у перевезенні пасажирів.

Показники ефективності експлуатації міських пасажирських автобусів визначаються з метою прийняття рішень щодо можливості та доцільності експлуатації окремої транспортної одиниці на заданому маршруті руху. Показники ефективності експлуатації є змінними величинами. Вони залежать від багатьох факторів, серед яких досить вагомими є технічний стан транспортних

засобів та умови їх експлуатації. Постійне визначення показників ефективності експлуатації може здійснювались за допомогою системи автоматизованого інтелектуально-експлуатаційного моніторингу (AIEM). Дана система є системою допомоги прийняття рішень і призначена для пошуку оптимального оперативного рішення щодо експлуатації кожної окремої транспортної одиниці із врахуванням великих обсягів вхідної інформації різної природи.

Врахування умов експлуатації транспортних засобів під час моніторингу показників ефективності експлуатації є досить складною задачею. Це пояснюється тим, що окремі фактори умов експлуатації є змінними величинами, які можна вважати випадковими. З цього випливає, що врахування категорії складності маршруту є недостатнім для ідентифікації умов експлуатації певного окремого типу автобусів на визначеній ділянці дороги або певній частині міського маршруту.

Умови експлуатації є об'єктом класифікації і залежать від транспортних та дорожніх умов. Частина факторів транспортних та дорожніх умов є постійними величинами, а інша частина – випадковими величинами. Необхідно розробити модель, що враховує вплив умов експлуатації на прийняття оперативних експлуатаційних рішень. При цьому вважається, що на даному проміжку часу враховується технічний стан транспортного засобу і він є визначеним для кожної окремої транспортної одиниці. Застосування математичних алгоритмічних методів для вирішення такої задачі не дасть бажаного результату. Це пояснюється великими обсягами вхідної інформації різної природи, яка представлена як в числовій так і в лінгвістичній формі. Більш доцільним є застосування методів інтелектуальної обробки інформації, які здатні вибирати оптимальні рішення на основі раціональної обробки всієї доступної інформації, а також врахування накопиченого досвіду. Найбільш поширеними інтелектуальними системами є штучні нейронні мережі, системи евристичного пошуку (генетичні алгоритми), системи основані на знаннях (експертні системи, системи логічних висновків). Такий підхід передбачає формування бази знань, яка містить правила за якими здійснюється пошук оптимального рішення.

Умови експлуатації для кожної окремої транспортної одиниці в системі автоматизованого інтелектуально-експлуатаційного моніторингу визначаються динамічно в автоматизованому режимі наступним чином. Ідентифікація умов експлуатації здійснюється на кожному перегоні маршруту, по якому рухається автобус, враховуючи всі фактори, що відносяться до даної ділянки дороги. Врахування факторів умов експлуатації можна розділити на два напрямки – на основі чітких висновків і на основі нечітких висновків.

Формування системи нейро-нечітких логічних висновків передбачає об'єднання методів нечіткої логіки та методів штучних нейронних мереж. Такий підхід можна обґрунтувати наступним. Застосування методів нечіткої логіки дає можливість врахування факторів, які є змінними і випадковими величинами. До таких факторів можна віднести завантаженість транспортного засобу, швидкість руху на окремих ділянках дороги, ступінь і ймовірність заторів, умови початку руху від зупинок. Ці величини можна подати у вигляді лінгвістичних змінних. Застосування методів штучних нейронних мереж дає можливість використати їх основну перевагу – можливість накопичення інформації бази знань і самонавчання системи. Таким чином реалізується принцип накопичення інформації щодо умов експлуатації транспортних засобів на будь-якій ділянці дороги (перегоні окремого маршруту) транспортної мережі міста.

Висновки

Врахування умов експлуатації транспортних засобів на маршрутах міського пасажирського транспорту необхідно здійснювати в автоматизованому режимі. Такий підхід забезпечується створенням системи, яка базується на методах інтелектуальної обробки інформації, що має змінний, випадковий характер і різну природу. Систематичне наповнення бази знань забезпечує

самонавчання системи і підвищує достовірність результатів визначення умов експлуатації для будь-якої ділянки в залежності від часу доби, дня тижня та пори року. Оперативна ідентифікація умов експлуатації автобусів є основою функціонування системи допомоги прийняття рішень щодо експлуатації кожної окремої транспортної одиниці.

*О. М. Тімков, канд. техн. наук,
доцент кафедри «Автомобілі»,*

*Д. М. Яценко, канд. техн. наук,
доцент кафедри «Автомобілі»*

*В. М. Босенко, канд. техн. наук,
старший викладач кафедри «Автомобілі»
Національного транспортного університету*

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ДОВГОБАЗНИМ НАПІВПРИЧЕПОМ НА ПОКАЗНИКИ МАНЕВРЕНОСТІ

Ключові слова: автопоїзд, довгобазний напівпричіп, маневреність, система керування.

Вступ

При будівництві споруд іноді виникає потреба в перевезенні великих неподільних конструкції, які потребують використання спеціальних транспортних засобів. Великі габаритні розміри автопоїзда призводять до значного збільшення його габаритної смуги руху та значно ускладнюють керування ним. На сьогодні у більшості країн світу поряд з обмеженням масових показників автомобілів і автопоїздів регламентуються їх габаритні розміри, в Європі діє директива 96/53/ЕС від 1996 року. Дозволена довжина сидельного автопоїзда 16,5 м, автопоїзд повинен вписатися в поворот, обмежений відповідно радіусами 12,5 і 5,3 м.

Постановка проблеми. Застосування автопоїздів з керованими причіпними ланками ускладнює процес руху автопоїзда. Наявність у автопоїзда керованих ланок значно ускладнює аналітичні дослідження його руху. Враховуючи те, що автопоїзд є засобом підвищеної небезпеки, при вирішенні проблем щодо можливості експлуатації керованих автопоїздів у числі перших слід робити кроки у напрямку теоретичних досліджень маневреності.

Мета роботи. Дослідити вплив систем керування довгобазним автопоїздом на маневреність. Розглянути його компоувальну схему, число осей, розміщенням їх по базі, число і місцем встановлення керованих осей.

Базові положення дослідження. Поворот напівпричепи може здійснюватися чотирма основними способами:

- кінематичний спосіб управління поворотом коліс, осей тощо;
- кінематичний спосіб управління поворотом ланок шарнірно зчленованих АТЗ;
- динамічний спосіб управління АТЗ шляхом регулювання співвідношень кутових швидкостей коліс;
- комбіновані способи управління.

Кінематичний спосіб управління поворотом напівпричепа за допомогою коліс, осей, опор може бути здійснений або однією керованою віссю, або двома. При кінематичному способі управління поворотом напівпричепа можна підвищити маневреність автопоїзда, оскільки при цьому зменшується зміщення траєкторії напівпричепа щодо траєкторії тягача.

Динамічний спосіб управління, що виконується регулюванням співвідношень кутових швидкостей коліс, відомий давно. Він ґрунтується на використанні еластичності шин, що дозволяє створювати машини з неповоротними колесами. Цей спосіб створює передумови істотного поліпшення маневреності колісних машин з невеликою відносною базою, що характерне для візків напівприцепів.

Основна частина

При складанні диференціальних рівнянь руху автопоїздів доводиться знаходити компроміс між двома суперечними одна одній обставинами: по-перше, математична модель повинна, по можливості, найбільш повно і детально враховувати особливості реального автопоїзда; по-друге, складність моделі не повинна бути понадміру високою, оскільки це значно знижує потенційні можливості її аналізу.

Розглянемо сидельний автопоїзда з керованим візком напівпричепа (рис. 1). У ведучій ланки (тягача) передня вісь має керовані колеса, кути повороту яких Θ_1 і Θ_1' . Дві задні осі неповоротні і розташовані позаду центра мас тягача. Візок напівпричепа також трьохвісний, причому колеса всіх осей поворотні. Кути повороту цих осей позначені через Θ_{2j} ($j = 1...3$).

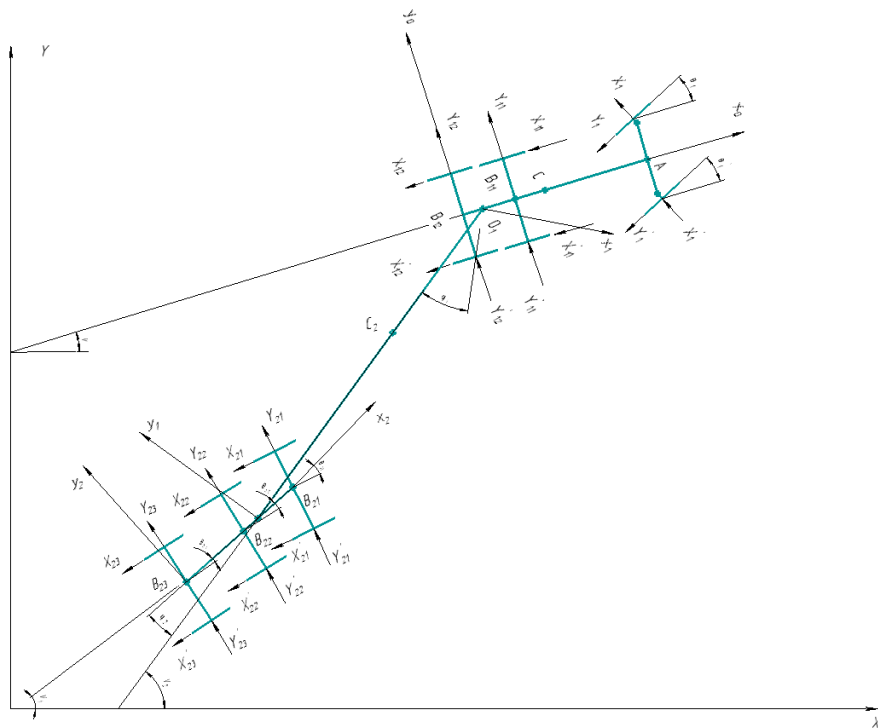


Рис. 1. Розрахункова схема довгобазного автопоїзда з керованим візком на неусталеному повороті

Висновки

В Національному транспортному університеті, були проведені дослідження впливу систем керування довгобазного автопоїзда на показники маневреності. Дослідження проводилися на математичній моделі з наступною перевіркою результатів на масштабній фізичній моделі довгобазного автопоїзда. Поліпшення маневреності довгобазових автопоїздів досягається за

рахунок керованих напівпричепів. Розглянуті поширені способи управління напівприцепом, зокрема кінематичний, динамічний і комбінований. Встановлено, що для автопоїзда з базою напівпричепа 9,0 м і загальною довжиною 20,0 м виконання вимог DIRECTIVE 2002/7/EC можливе лише за комбінованого способу управління, тобто за кінематичного способу управління колесами осей напівпричепа і гальмуванням коліс одного борту.

*О. А. Духота, провідний інженер,
сектор нормування витрат
енергоносіїв та екологічної експертизи
транспортних засобів,
науково-виробнича лабораторія енергетики
та екології транспорту,
науково-дослідний центр – технічна служба
з випробувань транспортних засобів
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»*

НОРМУВАННЯ ВИТРАТИ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА АВТОМОБІЛЯМИ З ДИЗЕЛЬНИМ ДВИГУНОМ, СПОРЯДЖЕНОЮ МАСОЮ БІЛЬШЕ 3,5 Т З УРАХУВАННЯМ ФАКТИЧНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ

***Ключові слова:** дизельне паливо, витрата палива, нормування витрати палива, транспортна робота, режимометрія руху, енергетичні та економічні показники, економія енергоносіїв.*

Вступ

Автомобільний транспорт є одним із найбільших споживачів моторних палив та суттєвим джерелом викидів в атмосферу таких шкідливих в екологічному плані речовин, як діоксид вуглецю.

Витрати на паливо на сьогодні складають значну та досить відчутну частку загальних експлуатаційних витрат автоперевізників і, в цілому, вартості автоперевезень, як вантажних так і пасажирських.

Ефективним шляхом режиму економії моторних палив для суб'єктів господарювання і вирішення таких важливих для сучасної економіки питань, як зменшення енергоспоживання та викидів автомобілями шкідливих речовин, є нормування питомих витрат палива.

Розроблення і впровадження в автотранспортному секторі інноваційних технологій енергозбереження на основі науково-обґрунтованих норм витрати і рекомендацій щодо зменшення питомого споживання автомобілями моторного палива є надзвичайно важливим і актуальним завданням.

Постановка проблеми. Удосконалення системи нормування витрат палива та управління витратою палива в умовах автотранспортного підприємства.

Мета роботи. Побудова розрахункової математичної моделі та встановлення найбільш значущих показників режиму транспортної роботи на формування витрати палива для автомобіля повною масою понад 3,5 тон з дизельним двигуном.

Базові положення дослідження. Дослідження ґрунтуються на результатах регресивно-кореляційного аналізу експериментальних даних дорожніх випробувань з визначення витрати дизельного палива з урахуванням їздових циклів руху вантажного автомобіля моделі КамАЗ-43081 з дизельним двигуном Cummins B5.9 180 CIV-0.

Основна частина

З урахуванням світового і вітчизняного досвіду проаналізовано основні напрямки і ініціативи щодо зменшення споживання енергоносіїв у сфері експлуатації автомобільного транспорту. Серед важливих складових в реалізації цього завдання виділяють розроблення та впровадження науково-обґрунтованих норм споживання палива, які повинні бути встановлені для певної моделі автомобіля та які дозволяють враховувати виконану транспортну роботу, дорожні, кліматичні та інші умови експлуатації. Зазначений напрямок розглядається як один із найбільш ефективних з точки зору результату, якого можна досягнути у відносно короткі терміни, а також за співвідношенням отриманої економії матеріальних ресурсів до витрат на розроблення та впровадження відповідних заходів.

На сьогодні система нормування і управління витратою палива за єдиними, установленими для даної моделі автомобіля, лінійними нормами не є результативною. Дані, отримані за результатами дорожніх випробувань автомобіля моделі КамАЗ-43081 з дизельним двигуном Cummins B5.9 180 CIV-0 показали, що навіть за умови технічної справності автомобіля і високої кваліфікації водія, фактична лінійна витрата дизельного палива може змінюватись від 1,3 до 1,8 разів, залежно від навантаженості і конкретних умов транспортного потоку. Методом багатофакторного регресивно-кореляційного аналізу результатів дорожніх випробувань отримано математичну модель, яка адекватно описує залежність лінійної витрати дизельного палива автомобілем моделі КамАЗ-43081 з дизельним двигуном Cummins B5.9 180 CIV-0 від основних параметрів, що характеризують умови транспортної роботи.

Застосовані методи. Методи натурних їздових випробувань, фізичного та математичного моделювання.

Основні результати. Розробка теоретичної моделі формування лінійної витрати дизельного палива вантажними автомобілями з урахуванням фактичних режимів роботи при перевезенні вантажу, а також у встановленні найбільш значущих показників режимів роботи та технічного стану вантажних автомобілів з дизельним двигуном, спорядженою масою більше 3,5 тон. Практичне значення полягає в доказі необхідності удосконалення лінійних норм витрати дизельного палива при виконанні транспортної роботи і їх диференціюванні.

Висновки

Отримані результати дають змогу розраховувати та встановлювати норми витрати дизельного палива вантажним автомобілем моделі КамАЗ-43081 з дизельним двигуном Cummins B5.9 180 CIV-0 для конкретних умов транспортної роботи, а також слугувати методологічною основою розрахунку норм споживання палива для вантажних автомобілей інших моделей. В подальшому, для удосконалення системи нормування витрати палива доцільно дослідити вплив зміни технічного стану двигуна за напрацюванням на споживання автомобілем палива для різних режимів транспортної роботи за різними їздовими циклами.

М. А. Фесенко, канд. техн. наук, доцент,
провідний науковий співробітник
НДЛ КСТ ДНДІ МВС України,
А. М. Фесенко, канд. техн. наук, доцент,
перший проректор ДДМА
(м. Краматорськ),
А. В. Гуляєв, канд. техн. наук,
старший науковий співробітник,
завідувач НДЛ КСТ ДНДІ МВС України

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ВИЛИВКІВ ДЛЯ АВТОМОБІЛЕБУДУВАННЯ ІЗ ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ З КУЛЯСТИМ ГРАФІТОМ

Ключові слова: високоміцний чавун, кулястий графіт, автомобілебудування, ковшове модифікування, внутрішньоформове модифікування, сфероїдизувальна добавка, гранулометричний склад, вилівок.

Вступ

В автомобілебудуванні чавун є одним з найпоширеніших конструкційних матеріалів, що застосовується для виготовлення широкої номенклатури деталей, наприклад, блоків циліндрів, колінчастих та розподільних валів, гальмівних барабанів, дисків зчеплення, поршневих кілець, кронштейнів, гідравлічних муфт, підвісок ресор, картерів задніх мостів тощо.

Стратегія подальшого розвитку автомобільного транспорту (особливо для вантажних перевезень) передбачає збільшення його потужності та надійності за рахунок впровадження конструкційних матеріалів із комплексом підвищених механічних, експлуатаційних та технологічних властивостей. До таких матеріалів можна віднести ливарний конструкційний матеріал – високоміцний чавун з кулястим графітом (далі – ВЧКГ).

Останнім часом у світовій практиці спостерігається збільшення обсягів виробництва ВЧКГ, частка якого припадає близько $\frac{1}{4}$ сукупного виробництва металевого лиття. Сьогодні лідерами з випуску ВЧКГ є Китай, США, Індія, Японія, Німеччина, РФ. В окремих країнах, наприклад, Франції, Норвегії, Португалії, Данії, Великобританії, Швейцарії, Фінляндії, Нідерландах, Іспанії частка високоміцного чавуну значно перевищує загальну кількість лиття з інших сплавів.

Основна частина

Широке застосування високоміцного чавуну в країнах світу обумовлено тим, що його можна ефективно використовувати замість виливків, поковок та штампувань з вуглецевої та легованої сталі, деталей із ковкого та сірого чавунів. Крім цього, застосування високоміцного чавуну дозволяє забезпечувати зменшення металоємності виливків і відповідно вузлів та механізмів автомобільного транспорту, зниження витрат на шихтові матеріали та плавку рідкого чавуну під час його одержання, скорочення технологічного циклу виготовлення виливків, зростання продуктивності праці на фінішних операціях тощо.

В Україні обсяги виробництва цього конструкційного матеріалу порівняно з країнами світу невеликі. Основними причинами низького випуску лиття з ВЧКГ в Україні поряд з кризовими явищами є обережність конструкторів, у тому числі через незнання можливостей та переваг ВЧКГ, відсутністю сучасних й ефективних технологічних процесів його отримання, а також надійних вітчизняних постачальників високоякісних, зі стабільними властивостями первинних матеріалів та, в першу чергу, модифікувальних добавок.

Враховуючи вищесказане одним із напрямків розвитку промисловості України найближчим часом і на перспективу є суттєве розширення виробництва виливків із ВЧКГ на діючих підприємствах та на незадіяних потужностях ливарних заводів, цехів, а також ділянок.

Метою доповіді є розкриття наукових досліджень з розроблення сучасних високоєфективних технологічних процесів виготовлення виливків із ВЧКГ.

На підставі аналізу результатів досліджень, опублікованих у вітчизняних та зарубіжних виданнях можна констатувати, що на структуру та властивості чавуну у виливках впливає ціла низка факторів, основними з яких є: хімічний склад металу, температурно-часові режими лиття, швидкість твердіння та охолодження виливки в формі, наявність та вид термічного оброблення тощо. Істотним резервом впливу на процеси структуроутворення у чавунних виливках є процеси модифікувального оброблення розплаву.

Під час виробництва виливків із ВЧКГ на ряду з іншими процесами обов'язковою є технологічна операція модифікування рідкого чавуну сфероїдизувальними добавками.

Аналіз тенденцій розвитку способів сфероїдизувального модифікування свідчить, що найефективнішими є процеси оброблення розплаву безпосередньо в ковші, а також у реакційній камері ливарної форми (відомий під назвою, як Інмолд-процес).

У роботі запропоновано, розроблено та досліджено ефективні та стабільні технологічні процеси виготовлення виливків із високоміцного чавуну з кулястим графітом із застосуванням способів ковшового та внутрішньоформного модифікування базового розплаву при литті в піщано-глинисті форми, за газифікованими (пінополістироловими) моделями, а також методом відцентрового лиття.

Висновки

Результати проведених експериментальних досліджень з використанням десятикілограмової ступеневої технологічної проби з товщиною стінок від 3 до 60 мм дозволили встановити, що оптимальний розмір зерен комплексних сфероїдизувальних модифікаторів типу ФСМг7, ФСМг9, VL63(M), НМг15, НМг19, церієвого мішметалу, складає від 1,0 до 10,0 мм, а кількість їх додавання до розплаву – 1,5...2,0 %. Встановлено оптимальні температурні режими оброблення розплаву модифікувальними добавками, які знаходяться на рівні 1420...1450 °С.

Для ефективного та стабільного внутрішньоформного модифікувального оброблення розплаву чавуну чисельними експериментами з використанням методів математичного та фізичного моделювання, а також натурними експериментальними дослідженнями при виготовленні експериментальних виливків із чавуну вивчені та визначені раціональні конструкції литникових систем, а також типи реакційних камер.

Запропоновано нові способи інтенсифікації розчинення модифікувальних добавок у разі оброблення рідкого чавуну у відкритих ківшах, а також усередині ливарної форми при використанні добавками з розмірами зерен, відмінними від оптимальних, включаючи і пилоподібні фракції.

Отримані результати досліджень можуть бути використані під час впровадження на підприємствах процесів виготовлення чавунних виливків із заданими структурою та властивостями, як із вихідного рідкого чавуну, схильного до кристалізації з виділенням вільного графіту, так і з вихідного чавуну, схильного до кристалізації з вибіленням (з виділенням цементиту). Запропоновані технологічні процеси захищені патентами України на корисну модель.

ПІДВИЩЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ РІЗЬБОВИХ З'ЄДНАНЬ У КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ АВТОМОБІЛІВ

Ключові слова: якість техніки, різьбові з'єднання, надійність.

Вступ

Поняття якості техніки включає як її функціональні споживчі властивості (потужність машин, їх швидкодія, продуктивність, ступінь автоматизації та інше), так й різні технологічні властивості, надійність, конструкторські особливості, екологічність, безпеку експлуатації та інші. Крім того, якість є одним із визначальних чинників конкурентоспроможності техніки.

На сьогодні застосовуються різні способи покращення якості автомобілів. Питання, які складові частини машини потребують вдосконалення та які показники визначатимуть її якість, залишається актуальним.

Основна частина

Якість техніки визначається якістю комплектуючих елементів, тому їх низька якість обмежує можливості подальшого підвищення надійності і техніко-економічних показників машини. Актуальність проблеми якості особливо зростає через те, що автомобілі працюють в умовах зростання швидкості і збільшення навантаження.

З усіх видів з'єднань, що застосовуються в машинобудуванні, найпоширенішими є різьбові з'єднання (надалі РЗ). Вони найбільш надійні і зручні для збирання і розбирання, мають невеликі габарити, прості у виготовленні, допускають точну установку деталей, що з'єднуються, і практично будь-яку ступінь затяжки. Основними деталями різьбових з'єднань є болти, гвинти, шпильки і гайки.

РЗ забезпечують можливість розбирання і повторного складання виробів без пошкодження поверхонь деталей, причому в багатьох випадках РЗ є відповідальними вузлами, що визначають міцність, надійність і безпеку всієї конструкції.

РЗ широко використовуються в техніці, і є одним з найбільш поширених способів розбірного з'єднання деталей машин. У конструкціях сучасних машин їх частка складає 30–40 % від загального числа з'єднань, а в окремих машинах та механізмах – до 80%.

Важливість РЗ визначається їх широким застосуванням. В одному автомобілі виробництва ВАТ «АвтоВАЗ» застосовується в середньому 3000 штук кріпильних деталей понад 600 найменувань, в автомобілях ОАО «ГАЗ» – до 5600 штук кріпильних деталей понад 380 найменувань, ОАО «УАЗ» – до 3100 штук кріпильних деталей понад 200 найменувань, що становить в середньому близько 30% від загальної кількості деталей.

Про необхідність вдосконалення кріпильних деталей РЗ свідчить той факт, що в вітчизняних технічних засобах їх кількість на 20–50% більше, ніж в зарубіжних. При цьому частка операцій, пов'язаних з нарізками, при технічному обслуговуванні вітчизняних автомобілів становить 20–26%, тоді як в зарубіжних – 3,9%. Більше 50% трудомісткості всіх складальних робіт на автомобільному конвеєрі припадає на РЗ.

Використання неякісних кріпильних деталей має ризик того, що їх неможливо буде змонтувати, або вони вийдуть з ладу в процесі монтажних робіт. Але найсерйозніші наслідки виникають тоді, коли дефекти з'єднання виявляються в процесі експлуатації – це може бути корозія, самовідкручування гайок, або руйнування з'єднання через втому металу. Досвід

експлуатації показує, що погіршення показників функціонування або втрата працездатності окремих механізмів, агрегатів або деталей у багатьох випадках спричиняється відмовою РЗ. Встановлено [6], що приблизно 50% руйнувань різьбових деталей відбувається через недосконалість їх конструкцій, 25% – з вини заводу-виготовлювача, 25% – у результаті неправильної експлуатації машин і агрегатів.

Широкий спектр використання РЗ потребує розгляду питання їх якості. Поняття якості РЗ можна трактувати по-різному. Перше – це відповідність кріпильних виробів вимогам стандартів. Удосконалення форм і розмірів кріпильних деталей, а також вимог до їх міцності, точності, твердості, межі текучості, подовження при розриві, ударної в'язкості лежить в основі підвищення якості, надійності сучасних з'єднувальних систем. Друге – це технічний рівень конструкції кріпильних виробів та їх з'єднань в порівнянні з деталями того самого призначення з урахуванням технічних, технологічних, експлуатаційних, економічних і інших характеристик. Третє – це якість виконання збиральних робіт у відповідності до вимог технологічного процесу. Пояснюється це тим, що на стадії проектування РЗ, при широкому використанні систем автоматизованого проектування, помилки практично виключені, а на стадії безпосереднього виконання складальних робіт ще має місце відхилення від встановлених конструктором вимог.

Висновки

Використання великої кількості РЗ в автомобілях свідчить про їхню актуальність і можливість виділення як окремого елемента для подальшого дослідження. Численні несправності техніки, пов'язані з РЗ, є передумовами для пошуку нових шляхів їх вдосконалення.

Сутність науково обґрунтованого підходу до створення якісних машин полягає в інтеграції різних вимог і критеріїв – конструктивно-технічних, функціональних, ергономічних, виробничо-технологічних і соціальних рішень.

*О. Г. Гурко, докт. техн. наук,
професор кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету,*

*М. Г. Михалевич, докт. техн. наук,
професор кафедри автомобілів ім. А.Б. Гредескула
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету,*

*О. О. Ярита, канд. техн. наук,
доцент кафедри автомобілів ім. А.Б. Гредескула
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету*

СПРОЩЕННЯ ПРОЦЕСУ ДОСЛІДЖЕННЯ АГРЕГАТИВ ТРАНСМІСІЇ АВТОМОБІЛЯ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ

***Ключові слова:** кіберфізична модель, пневматичний циліндр, двигун постійного струму, Arduino, електромагнітний клапан, кут повороту.*

Вступ

Процес створення агрегатів та систем транспортних засобів є надзвичайно складним та відповідальним, оскільки отримані результати можуть не лише впливати на якість та експлуатаційні показники кінцевого продукту, але і позначатися на безпеці руху в цілому. Відповідно дослідження новостворених або модернізованих складових транспортних засобів повинно бути різноманітним та всебічним, неодмінно враховувати більшість із можливих умов і режимів експлуатації.

До недавнього часу існував лише один спосіб перевірки правильності теоретичних основ використаних під час проектування агрегату – експериментальне дослідження (в умовах лабораторії або безпосередньо на транспортному засобі). Сучасний рівень розвитку програмного забезпечення та мікропроцесорної техніки дозволяє в значній мірі спростити процес дослідження складних систем шляхом використання кіберфізичних систем.

Постановка проблеми. Дослідження систем керування агрегатами трансмісії транспортних засобів є важливим етапом процесу створення новітніх розробок даного напрямку. Однією з проблем на шляху створення та адаптації до конкретних умов експлуатації систем керування агрегатами трансмісії є експериментальне дослідження їх роботи, в тому числі і у складі транспортного засобу. Основною складністю у проведенні експериментальних досліджень найчастіше виявляється висока вартість необхідного обладнання та проблеми, що пов'язані з відтворенням на конкретному експериментальному стенді різноманітних умов експлуатації системи. Одним із варіантів вирішення даного питання вбачається використання кіберфізичних систем для випробування агрегатів транспортних засобів та дослідження їх систем керування.

Мета роботи. Теоретичне обґрунтування та практичне створення кіберфізичної системи, яка дозволяє відпрацьовувати алгоритми керування елементом трансмісії в різних умовах експлуатації без необхідності його встановлення на реальний транспортний засіб та складається з електропневматичного механізму керування зчепленням, реалізованого на фізичному рівні, і моделі елементів трансмісії автомобіля

Базові положення дослідження. Підходи, прийняті в роботі для досягнення поставленої мети, ґрунтуються на законах фізики, основні процеси та явища відтворюються та досліджуються шляхом математичного моделювання. Дослідження створеної кіберфізичної системи та порівняння отриманих результатів з експериментальними даними дослідження електропневматичного приводу керування зчепленням дозволили зробити висновок про можливість використання запропонованого підходу для випробування агрегатів транспортних засобів.

Основна частина

Основним завданням даної роботи є розробка кіберфізичної системи, яка поєднуватиме в собі виконаний на фізичному рівні електропневматичний механізм керування трансмісією та моделі елементів трансмісії та власне автомобіля. Це дозволить відпрацювати алгоритми керування елементом трансмісії (зчепленням або коробкою передач) в різних умовах експлуатації без необхідності його встановлення на реальний транспортний засіб.

На першому етапі роботи необхідно відпрацювати процеси взаємодії кібернетичного та фізичного рівнів, побудувати та дослідити спрощені моделі системи керування трансмісією, щоб на їх базі побудувати більш розвинену кіберфізичну систему (рис. 1).

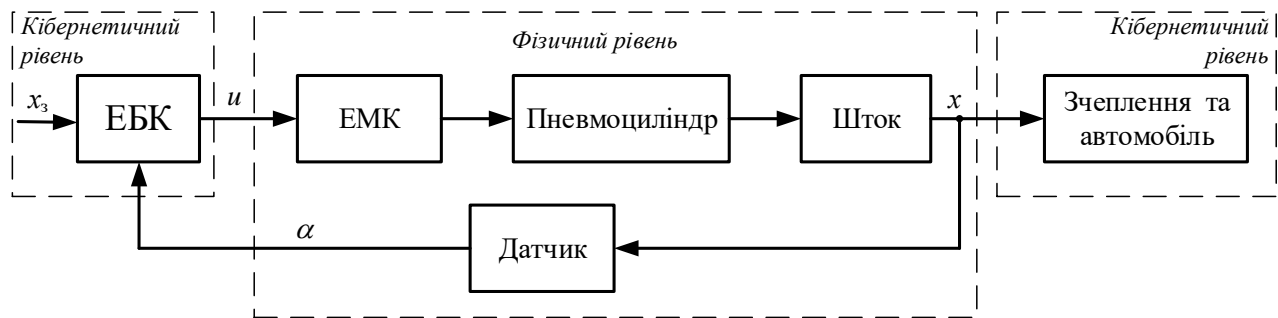


Рис. 1. Загальна структура кіберфізичної системи керування зчепленням

У якості об'єкта дослідження виокремимо електропневматичний підсилювач зчеплення (ЕППЗ), що складається з системи електромагнітний клапан (ЕМК) – пневматичний циліндр – шток, якою керує електромагнітний клапан. Лінійне переміщення штока за допомогою додаткового вузла перетворюється на поворот валу потенціометричного датчика.

Для вирішення вказаної мети роботи доцільно здійснити її декомпозицію на декілька більш простих завдань:

- побудова комп'ютерної моделі системи ЕМК – пневматичний циліндр – шток;
- відпрацювання процесів взаємодії кібернетичного та фізичного рівнів;
- синтез закону керування для ЕБК, який забезпечить позиціонування штока із заданою якістю перехідного та сталого режимів роботи.

Таким чином, у даній постановці завдання, кібернетичним рівнем буде виступати система ЕМК – пневматичний циліндр – шток, а фізичним – потенціометричний датчик кута повороту (рис. 2).

Таке представлення дозволить вирішити два інших завдання, а саме відпрацювати процеси взаємодії кібернетичного та фізичного рівнів та синтезувати закон керування для ЕБК.

У подальшому модель ЕМК – пневматичний циліндр – шток буде реалізована на фізичному рівні у відповідності до рисунка 1.

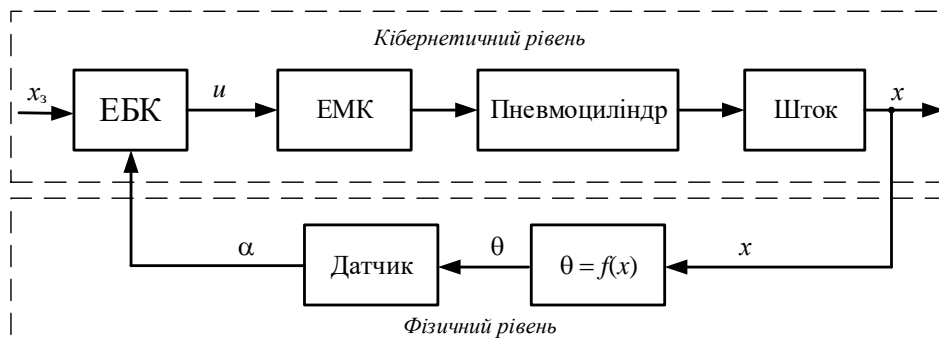


Рис. 2. Спрощена структура системи

Застосовані методи. Підходи, прийняті в роботі для досягнення поставленої мети, ґрунтуються на законах фізики, основні процеси та явища відтворюються та досліджуються шляхом математичного моделювання.

Основні результати. Під кіберфізичною системою мається на увазі поєднання модельного рівня, що реалізовано за допомогою ЕОМ, із фізичним рівнем. На модельному рівні, як правило, реалізуються моделі складних об'єктів керування для відпрацювання та вдосконалення алгоритмів керування, що розробляються. У разі досягнення алгоритмом поставленого завдання виконується автоматична генерація програмного коду для цільової платформи.

Частіше за все таке проектування проводять в середовищах LabVIEW компанії National Instruments і MATLAB/Simulink компанії Mathworks, у яких передбачені комунікаційні функції. Різні датчики і виконавчі пристрої можуть підключатися через COM порт або USB. Це дозволяє перейти від імітаційних моделей до гібридних, в яких поєднуються як моделі складних об'єктів, так і реальні фізичні пристрої.

Більш доцільно використовувати певну проміжну ланку між ЕОМ та апаратурою фізичного світу системи, що розробляється. Така проміжна ланка є мікропроцесорним пристроєм, що приймає сигнали від різноманітних датчиків, перетворює їх у цифровий код та передає до ЕОМ для подальшої обробки. У якості такого мікропроцесорного пристрою у даній роботі використано Arduino.

Arduino – це мікропроцесорна платформа для проектування електронних пристроїв, що включає в себе як безпосередньо плати Arduino, так і програмне забезпечення для ЕОМ, а також периферійні плати, які можна підключати до основної плати Arduino.

Таким чином, Arduino дозволяє користувачеві зосередитися на розробці проектів, а не на вивченні пристрою і принципів функціонування окремих елементів. Немає потреби і в створенні закінчених плат і модулів. Розробник може використовувати готові плати розширення або просто безпосередньо підключити до Arduino необхідні елементи.

Висновки

Запропоновано методику дослідження складних систем шляхом їх реалізації у вигляді систем кіберфізичного характеру. Тобто, запропонований підхід під час дослідження системи дозволяє поєднати фізичний (експериментальний) рівень з роботою математичної моделі. По-перше, вказаний підхід дозволяє значно спростити процес дослідження, порівняно з експериментальним, по-друге – отримати результати роботи системи в більш різноманітних умовах і з урахуванням більшої кількості факторів.

Приведений у роботі підхід та описана матеріальна база дозволяють досліджувати будь-які системи, які мають фізично відтворені прототипи або їх складові.

В. В. Соловей, докт. техн. наук,
професор Інституту проблем машинобудування
ім. А. М. Підгорного
Національної академії наук України,
Н. В. Внукова, докт. техн. наук,
професор Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету,
О. В. Козловський, аспірант
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету

ЕКО- ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ УТИЛІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН

Ключові слова: автомобільні шини, ресурсозбереження, інфраструктура, утилізація, чорна металургія, екологічна безпека.

Вступ

Аналіз світового досвіду утилізації зношених автомобільних шин свідчить про те, що існуючі технології їх переробки не відповідають в повній мірі сучасним техніко-економічним вимогам, в першу чергу, з огляду на екологічні показники (ГОСТ Р 54095-2010. Ресурсозбереження. Требования к экобезопасной утилизации отработавших шин). Проблемі вторинного використання зношених автопокришок на теперішній час приділяється багато уваги на державному рівні. У багатьох країнах із розвинутою автотранспортною інфраструктурою (США, ЄС, Японія) були прийняті спеціальні законодавчі акти, що сприяють розвитку технологій з утилізації відходів і, зокрема, зношених шин. В Україні підготовлено законопроект про організацію системи збору й переробки зношених автопокришок і введення платежів за їх утилізацію, що сприятиме вирішенню цієї проблеми.

Основна частина

Кількість відпрацьованих шин в Україні складає близько $20\text{--}25 \cdot 10^6$ одиниць і зростає щорічно на $1 \cdot 10^6$ одиниць. Сьогодні відпрацьовані автомобільні шини в незначній кількості використовуються в дорожньому будівництві також при виробництві гідроізолюючих матеріалів, матеріалів для виготовлення клеїв, мастик, герметиків та отриманні синтетичних палив. Але існуючі технології не вирішують у повному обсязі проблеми переробки шин.

У середньому процентний склад хімічних речовин в автомобільних шинах становить:

- 37,65 % природний і синтетичний каучуки;
- 29,4 % вуглець, силікати і крейда;
- 16,5 % сталь або кордова тканина, з яких складається силовий каркас покришки;
- 16,5 % масла, смоли, сірка, оксид цинку.

Таким чином, основною складовою шин є вуглеводневомісні речовини. Вміст таких речовин сягає 85 – 94 %, що приблизно відповідає енергетичному еквіваленту вуглецю в металургійному коксі. Зважаючи на хімічний склад та фізико-механічні властивості матеріалу, з якого виготовлено автомобільні шини, пропонується технологія їх утилізації шляхом використання як енергетичного ресурсу на підприємствах чорної металургії, зокрема в доменному виробництві. Суть пропозиції полягає у використанні автомобільних шин, що відпрацювали свій ресурс в якості часткового заміника коксу в чорній металургії при виробництві чавуну. Технологія їх використання не вимагає попередньої переробки, а припускає подрібнення з розміром фрагментів 30–80 мм. Такий розмір легко досягається шляхом прямого

подрібнення. Проведені оцінки свідчать, що за своїми фізико-хімічними властивостями утилізований матеріал відповідає вимогам доменного виробництва при заміні 5–7% коксу без зміни основної металургійної технології, тобто зі збереженням усіх показників з екології і якості продукції, що випускається. Економія досягається за рахунок часткової заміни коксу дешевшим ресурсом з одночасним рішенням екологічної проблеми, пов'язаної з утилізацією шин.

Питомі витрати коксу у доменному виробництві становлять близько 450–470 кг на 1 т передільного чавуну. Це є важливим економічним показником, тому що вартість коксу становить 45–55 % вартості кінцевого продукту. Часткове заміщення коксу при виробництві чавуну дозволить зменшити його питомі витрати на 3–5 %. Виходячи з того, що енергетичний еквівалент відпрацьованих шин дорівнює 0,8–0,85, а середньозважена витрата коксу на виплавку 1 т чавуну становить 450 кг, техніко-економічна оцінка свідчить, що при вартості 1 т коксу в діапазоні 200–300 дол. США, питома економія у паливній складовій (при заміщенні 5 % коксу) буде на рівні 7–10 дол. США (з урахуванням витрат на технологічну підготовку та подрібнення шин: 2–3 дол. США), що забезпечить економію 7,5–9 млн. дол. США при виробництві 1 млн. т чавуну. Додаткове урахування відверненого екологічного збитку, може суттєво підвищити економічний ефект коксозаміщуючої технології використання шин, що відпрацьовали свій ресурс.

Чорна металургія є важливою складовою економіки України, тому технологія, що пропонується може бути з успіхом використана на її металургійних підприємствах. Пільги при сплаті податків з інвестицій, що направляються на створення або реконструкцію підприємств, що переробляють і використовує відходи є додатковим економічним стимулом до фінансування технологій з утилізації автошин, як державними структурами, так і з бюджету підприємств різних форм власності. У числі додаткових пільг є також звільнення від податку з обігу і зменшення розміру амортизаційних відрахувань до бюджету, що підвищує економічну привабливість запропонованої пропозиції.

Висновки

Враховуючи великомасштабні потреби чорної металургії в енергоносіях, технологія використання відпрацьованих покришок, що пропонується дозволить повністю вирішити проблему їх утилізації та переробки, що має важливе значення для поліпшення екологічної ситуації. Виходячи з обсягів виробництва чавуна (доменна технологія), польська металургійна галузь може утилізувати до 50 % зношених шин країн ЄС. Таким чином, технологічні рішення та обладнання для їх реалізації становлять інтерес не тільки з точки зору енергозбереження, а і з огляду на можливість розширення експортного потенціалу інноваційних розробок в галузі екологічної безпеки.

Є. Л. Савченко,
асистент
М. Г. Михалевич, докт. техн. наук,
доцент
кафедри автомобілів ім. А. Б. Гредескула
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПНЕВМАТИЧНОГО ПРУЖНОГО ЕЛЕМЕНТА КЕРОВАНОЇ СИСТЕМИ ПІДРЕСОРЮВАННЯ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ КАТЕГОРІЇ N_3 ТА M_3

Ключові слова: пневматична підвіска, пневмобалон, характеристика.

Вступ

Система підресорювання з пневматичними пружними елементами (пневматична підвіска) широко застосовується на колісних транспортних засобах (КТЗ) для перевезення вантажів та пасажирів. Останнім часом стрімко розвиваються та впроваджуються нові конструкції пневматичної підвіски з електронною системою керування.

Постановка проблеми

Основною функцією пневматичної підвіски з електронним керуванням є підтримання цільового рівня кузова КТЗ відносно опорної поверхні в процесі його руху. У випадках, коли КТЗ стоїть, також потрібне керування рівнем його кузова для реалізації додаткових функцій, обумовлених застосуванням та конструкцією пневматичної підвіски. Це, зокрема, стосується нахилу або опускання кузова автобуса на зупинках для полегшення доступу пасажирів в салон.

Мета роботи: необхідність експериментального визначення характеристик пневматичного пружного елемента (пневмобалону) обумовлена необхідністю математичного моделювання та подальшого дослідження процесу наповнення та спорожнення внутрішньої порожнини його резино-кордної оболонки (сільфону) під час регулювання рівня кузова КТЗ системою керування пневматичною підвіскою.

Базові положення дослідження

Створення нових систем керування рівнем кузова КТЗ з пневматичною підвіскою обумовлено необхідністю щодо відповідності до вимог Правил Європейської економічної комісії Організації Об'єднаних Націй (ЄЕК ООН). Зокрема, при проектуванні нових КТЗ категорії M_3 для міських та приміських маршрутів, відповідно до правил ЄЕК ООН №36 та №107 функція керування нахилом кузова КТЗ для полегшення посадки та висадки пасажирів на зупинках є обов'язковою для застосування в системі керування пневматичною підвіскою.

Основна частина

Для створення нових та удосконалення існуючих систем керування рівнем кузова КТЗ в системі керування пневматичною підвіскою, зазвичай складається математична модель всієї системи підресорювання КТЗ з пневматичними пружними елементами або її частини.

Моделюються процес наповнення та спорожнення сільфону пневмобалону стисненим повітрям, рух частини підресореної маси КТЗ M , яка припадає на один пружний елемент пневматичної підвіски при її переміщенні під час зміни значення висоти рівня кузова КТЗ – H відносно опорної поверхні, робота демпфуючого пристрою, а також опір буферів відбою та стиснення. В даному випадку пневмобалон виступає об'єктом керування.

Через високу нелінійність жорсткості пневматичного пружного елемента та наявність ефектів гістерезису в резино-кордній оболонці сільфону, які в свою чергу залежать від конструктивних особливостей окремого пневмобалону, досить важко створити загальну математичну модель пневмобалону підвіски КТЗ. Однак, для дослідження керуючих впливів системи керування пневматичною підвіскою КТЗ на об'єкт керування, необхідно розробити аналітичну модель пневмобалону, який буде застосовуватися саме в тій системі підресорювання, що досліджується. Модель повинна одночасно враховувати нелінійні характеристики пневмобалону, які впливають на його фізичні властивості як пружного елемента – робочу висоту H_6 і жорсткість та містити розрахунок робочого процесу наповнення та спорожнення внутрішньої порожнини його сільфону стисненим повітрям для підтримання або зміни значення цільового рівня кузова КТЗ – висоти H .

Визначення характеристик пневмобалону Contech 81300K проводилося на стенді, побудованому на основі лабораторного випробувального електрогідролічного преса ЗИМ МС-100. Стенд дозволяє як утримувати задане положення висоти пневмобалону так і змінювати висоту за допомогою електромеханічного приводу, що розташовано зверху преса. Пневмобалон встановлено на ваги, обладнані тензометричним датчиком для вимірювання навантаження ZEMIC H2F-C3-3t-3T6. В середині сільфону вимірювався тиск повітря за допомогою датчика Freescale Semiconductor MPX5999D із застосуванням трубки яка унеможливорює вплив динамічних чинників на результати вимірювання.

Застосовані методи

Експериментальне визначення характеристик пневмобалону КТЗ, аналіз отриманих даних для їх подальшого використання в математичному моделюванні системи керування пневматичною підвіскою КТЗ.

Основні результати

Запропоновано спосіб визначення пружних характеристик пневмобалону підвіски КТЗ, який дозволяє враховувати втрати енергії в процесі наповнення та спорожнення внутрішньої порожнини сільфону, пов'язані з обміном тепловою енергією між його оболонкою та робочим тілом, а також втрати енергії на роботу тертя між оболонкою сільфону та поршнем пружного елемента під час протікання квазістатичного процесу наповнення та спорожнення внутрішньої порожнини сільфону.

В процесі експериментального дослідження отримано дані, за якими побудовано криві зміни вертикальної сили навантаження, яку може сприймати пружний елемент в залежності від зміни його робочої висоти H_6 під час наповнення сільфону стисненим повітрям (Рис. 1)

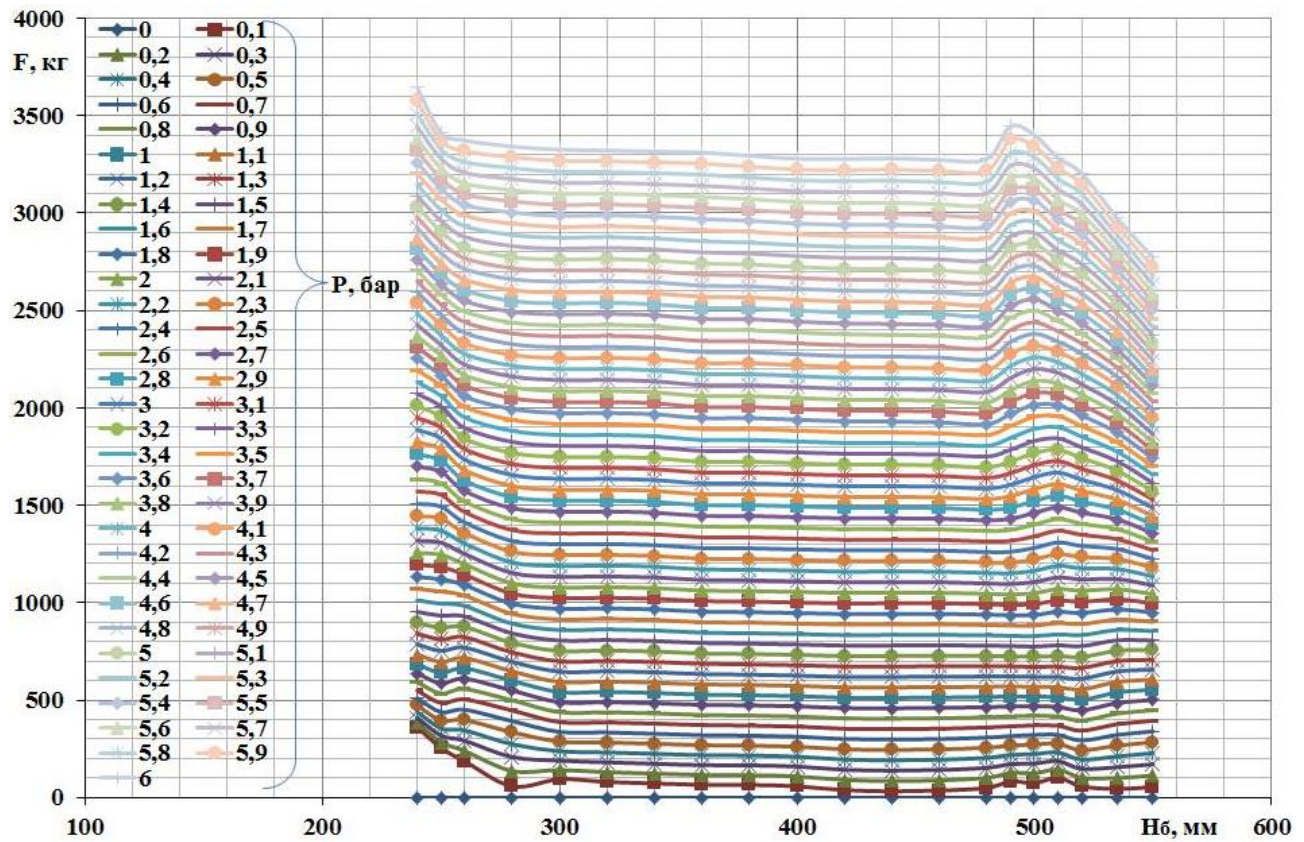


Рис. 1. Характеристика пневматичного пружного елемента Contech 81300K для процесу наповнення

Такі ж криві отримано і для процесу випуску стисненого повітря з (рис. 2.). Для зниження впливу динамічних чинників руху стисненого повітря в невиматичній магістралі, процес наповнення і спорожнення сільфону відбувався через дросель діаметром 0,75 мм.

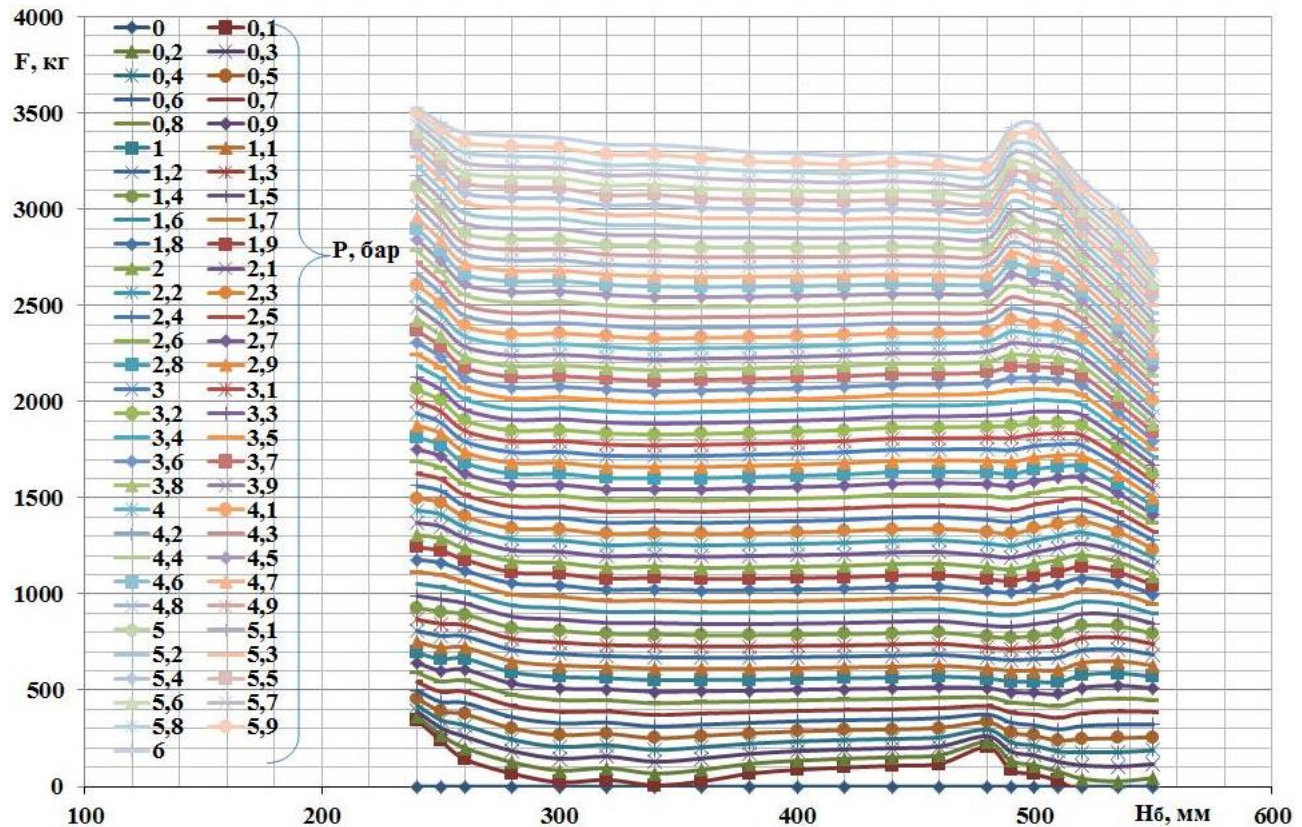


Рис. 2. Характеристика пневматичного пружного елемента Contech 81300K для процесу спорожнення

Запропоновано графічний спосіб визначення змінного внутрішнього об'єму сільфону під час протікання квазістатичного процесу наповнення та спорожнення його внутрішньої порожнини з урахуванням зміни робочої висоти пневмобалону H_b .

Також, експериментально визначено вплив зміни температури всередині сільфону внаслідок теплообміну між робочим тілом (стисненим повітрям) та стінкою його резино-кордної оболонки на тиск повітря в його внутрішній порожнині та вертикальну силу навантаження, яку може сприймати пружний елемент під час регулювання рівня кузова КТЗ. Крім того, шляхом моделювання оцінена зміна рівня кузова КТЗ через згаданий вище теплообмін.

Експериментально визначена різниця у вертикальній силі навантаження, яку може сприймати пружний елемент під час регулювання рівня кузова КТЗ, спричинена гістерезисом оболонки його сільфону. На основі експериментальних даних побудовано тривимірні поверхні, які визначають зміну ефективної площі пневматичного пружного елемента з урахуванням гістерезису оболонки його сільфону.

Висновки

Спосіб, запропонований для експериментального визначення характеристик пневматичного пружного елемента підвіски КТЗ дає можливість отримати дані щодо сили навантаження, яку може сприймати пружний елемент, в залежності від тиску повітря у сільфоні у вигляді числових значень. Отримані дані цілком задовольняють вимогам до використання в математичному моделюванні системи керування пневматичною підвіскою КТЗ за обраною розрахунковою схемою та дозволяють отримати прийнятні результати.

**О. А. Дьомін, докт. пед. наук,
доцент кафедри
транспортних технологій та засобів у АПК
Національного університету
біоресурсів і природокористування України**

ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТОК ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ДЛЯ БАКАЛАВРІВ З ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Ключові слова: професійна компетентність, професійна підготовка фахівців, стандарт освіти, освітньо-кваліфікаційна характеристика, освітньо-професійна програма, задачі діяльності.

Вступ

Виникнення і розвиток терміну «професійна компетентність» як поняття було започатковано ще у середині 90-х років минулого століття. Спочатку цей термін набув розголосу у США, Великобританії, Франції та Німеччині. По праву авторами терміну «професійна компетентність» слід вважати вчених Гаррі Хамела і К. К. Прахалада. Вони вперше здогадались звернути увагу на компетентності, а згодом надали обґрунтування їх вирішального значення в майбутньому. Зупинимось на цьому докладніше.

Мета. Дослідження історії розвитку терміну «професійна компетентність» і його використання для фахівців з транспортних технологій.

Основна частина

Для України, початок інтенсивного застосування компетентностей у вітчизняні стандарти вищої освіти припадає на 2008 рік. Саме з цього періоду було започатковане масове впровадження комплексу компетентностей, що часто плутали із поняттям «компетенції». Для аграрних ЗВО, зокрема для бакалаврів із таких спеціальностей, як «Агроінженерія» та «Транспортні технології», роботу з розробки професійних компетентностей організували фахівці Державної установи «Науково-методичний центр інформаційно-аналітичного забезпечення діяльності вищих навчальних закладів «Агроосвіта».

Структурно, професійні компетентності входили у стандарт вищої освіти «Освітньо-кваліфікаційна характеристика». Також вони згадувались у іншому стандарті – «Освітньо-професійна програма». Безпосередньо робочу групу з впровадження вищезгаданих стандартів освіти, у період 2008–2012 рр., очолював Кравченко Станіслав Миколайович. Започаткував кампанію з розробки згаданих стандартів – лист МОН №1/9-484, від 31.07.2008, «Щодо нормативно-методичного забезпечення розроблення галузевих стандартів вищої освіти». Метою пропонованого комплексу нормативних документів було забезпечення розробки складових системи галузевих стандартів вищої освіти на єдиній методологічній основі, враховуючи рекомендації Болонської групи, щодо застосування компетентнісного підходу для проектування стандартів освіти.

Як показало випробування часом, Болонська система так і не досягла своєї кінцевої мети. Проте слід відмітити, що її формальний узагальнюючий підхід до формулювання стандартів освіти використовується і сьогодні. Зокрема, цей підхід проглядається у формулюваннях фахових компетентностей бакалавра за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті), що створювались на основі таких положень:

узагальнений об'єкт професійної діяльності – процеси транспортних технологій і систем;

види професійної діяльності: технологічна, організаційна, управлінська.

В результаті фахові компетентності для бакалавра з транспортних технологій, були зведені до здатності реалізовувати такі *професійні обов'язки*:

- здатність аналізувати явища як природного походження, так і технологічні з погляду фундаментальних принципів і знань з транспортних технологій, а також на основі відповідних математичних моделей;
- здатність використовувати знання і практичні навички математичних та числових методів, теорії транспортних процесів і систем, дослідження операції, теорії систем і управління, організації та забезпечення автомобільних перевезень при вирішенні професійних задач, удосконалення транспортних технологій;
- здатність орієнтуватися у комплексі технічних засобів (транспортних засобах, навантажувально-розвантажувальних механізмах, засобах укрупнення вантажних місць і технічних засобах митного контролю) та вміння вибирати їх відповідно до умов перевезень, транспортних характеристик вантажів та вимог клієнтів;
- здатність використовувати знання, практичні навички і сучасні методи проектування, організації та управління транспортно-технологічними схемами доставки вантажів;
- здатність використовувати знання, практичні навички і сучасні методи організації, проектування та управління пасажирськими перевезеннями;
- здатність використовувати методи планування і управління ресурсним забезпеченням транспортних технологій;
- здатність використовувати сучасні методи енерго- і ресурсозберігаючих транспортних технологій при вирішенні організаційно-виробничих задач транспортної діяльності;
- навички володіння сучасними інформаційними ресурсами та профільним програмним забезпеченням у сфері транспортних технологій;
- здатність формувати раціональні маршрути перевезень з урахуванням технологій перевезень, видів сполучень, їх технічного і ресурсного забезпечення;
- здатність аналізувати проблеми взаємодії транспортних систем з навколишнім середовищем, проводити моніторинг та оцінку екологічного стану транспортних систем;
- здатність розробляти схеми організації дорожнього руху на вулично-дорожній мережі міст і мережі автомобільних доріг загального користування;
- здатність орієнтуватися у вітчизняній та зарубіжній законодавчій базі, знати поточний стан транспортного та митного законодавства.

Висновки

Загалом перелік професійних обов'язків сформульовано вдало. Кожний з перелічених обов'язків може бути основою для відповідної професійної компетентності при вирішенні відповідної задачі діяльності у майбутній роботі за спеціальністю «Транспортні технології». Єдине з чим ми можемо подискутувати, то це використання у компетентностях терміну «навички». Згідно визначенню, термін «навичка» - означає вміння, доведене до автоматизму. Автоматизм професійних умінь характерний для фахівцями вже у тривалій професійній діяльності, а для стандартів освіти студентів, як майбутніх бакалаврів, на нашу думку доцільніше було використовувати лише терміни «знання» і «вміння».

*М. Ф. Дмитриченко, докт. техн. наук,
професор, ректор;
А. М. Савчук, канд техн. наук, доцент;
Ю. О. Туриця, канд техн. наук, доцент
Національний транспортний університет*

РОЗВИТОК ПРОЦЕСУ МАСЛЯНОГО ГОЛОДУВАННЯ В УМОВАХ ЛОКАЛЬНОГО КОНТАКТУ

Ключові слова: олива, тертя, масляне голодування, поверхня, схоплювання.

Вступ

Для змащувальних вузлів трибомеханічних систем обов'язковою умовою виникнення заїдання є руйнування мастильної плівки, яке може наступити внаслідок пластичної деформації, підвищеного зносу, втрати змащувальної здатності тощо. Достатньо поширеною причиною відмови відповідальних пар тертя з локальним контактом є припинення підживлення зони тертя змащувальним матеріалом, тобто масляне голодування.

Мета роботи – експериментально дослідити розвиток процесу масляного голодування при коченні з ковзанням в умовах локального контакту.

Базові положення. Впродовж всього терміну служби мастильного матеріалу він зазнає значні фізико-хімічні перетворення в об'ємі, і особливо – на межі розділу фаз. Внаслідок протікання цих процесів змінюється, а в окремих випадках – припиняється змащувальна здатність оливо і мастил. Внаслідок зміни властивостей мастильного матеріалу або в результаті спрацьовування змащувального матеріалу за відсутності підживлення його в зону контакту, може відбутись схоплювання. Область масляного голодування відноситься до групи критичних режимів, які складають предмет наших досліджень.

Застосовані методи. Експериментальні дослідження умов виникнення і розвитку масляного голодування проводяться на автоматизованому триботехнічному комплексі, основною перевагою якого є можливість точної фіксації початку зміни характеристик змащувального процесу при видаленні оливи із зони контакту, точного встановлення основних параметрів, які відповідають моменту виникнення заїдання, а також експрес-обробка одержаних результатів у вигляді графічних залежностей за спеціальною програмою.

В експериментальних дослідженнях режим масляного голодування встановлювався шляхом повного видалення змащувального матеріалу як з доріжок тертя, так і з зон, безпосередньо дотичних з нею. З метою дослідження впливу змащувального матеріалу, що концентрується безпосередньо в зонах зіткнення з доріжкою тертя, на особливості масляного голодування, змащувальний матеріал витирался тільки з доріжок тертя.

Прорив поверхневих плівок може відбуватись як поетапний процес, в якому руйнуються, або термічно розкладаються, спочатку зовнішні (фізично або хімічно адсорбовані шари), а потім внутрішні поверхневі шари (окисні і зміцнені шари). Механізм порушення працездатності змащувальних шарів в локальних контактах визначаються фізико-хімічною природою цих шарів, режимом мащення, динамічними змінами на межі метал-олива і за кінетикою змін робочих триботехнічних параметрів.

Проміжні результати. Перехід до режиму масляного голодування здійснювався після відповідного припрацювання контактних поверхонь, показником якого є стабілізація параметрів тертя – товщини змащувального шару, моменту тертя, температури змащувального матеріалу, параметр роботи тертя.

Кінетика зміни параметрів сталого моменту тертя та сталої товщини мастильного шару в період розвитку масляного голодування для оливи Алюмол і рідини Емульсол МР-78 супроводжується несталим процесом, що викликає їх періодичне коливання. Така картина є типовою – розрізнитись можуть лише параметри цього коливального процесу – амплітуда і період.

На завершальній стадії випробовувань, коли процес схоплювання набуває лавиноподібного характеру, обидва параметри – момент і товщина мастильного шару в контакті різко зменшуються і прагнуть до нуля, причому це зменшення відбувається синхронно.

Основні результати. Слід особливо відзначити, що параметр питомої роботи тертя також зменшується. Якщо у всіх проведених надалі експериментах при нормальному функціонуванні оливи в зоні контакту, при накопиченні пошкоджень, всяка аномальна зміна в змащувальному процесі викликала обов'язкове стрибкоподібне збільшення параметра питомої роботи тертя, то в умовах масляного голодування етап, який передуює схоплюванню контактних поверхонь, викликав стрибкоподібне зменшення параметра питомої роботи тертя.

Нами також вимірювались два показники – складові змащувального шару - товщина гідродинамічної складової $h_{гд}$ і товщина СОП – $h_{соп}$ – це дозволило виявити деякі закономірності їх зміни. Вищезазначені показники у момент настання лавинного схоплювання різко зменшуються. Проте не для всіх змащувальних матеріалів вдалося зафіксувати повне руйнування змащувального шару. При дослідженні кінетики зміни складових змащувального шару для рідини Емульсол МР-78 на більшій частині поверхні тертя відбулось руйнування змащувального шару. Для оливи Алюмол досягти повного руйнування змащувального шару не вдалося. Руйнування змащувального шару носило швидше дискретний характер. Різниця в значенні товщини $h_{гд}$ і $h_{соп}$ істотно впливає на тривалість роботи змащувального матеріалу до руйнування, що імовірно, пов'язано з перерозподілом тиску в змащувальному шарі. Зміни $h_{соп}$ для оливи Алюмол носять виражений коливальний характер, що вказує на здатність даного змащувального матеріалу швидко відновлювати поверхневі граничні шари на тих ділянках контактної поверхні, де відбувається їх більш інтенсивне стирання. Тобто, забезпечується динамічна рівновага між відновленням і стиранням плівки, що зрештою і зумовило найбільше напруження оливи Алюмол до схоплювання робочих поверхонь.

Висновки

Таким чином, встановлено, що якщо $h_{гд} >$ (або) $< h_{соп}$ – час до руйнування мастильного шару в умовах масляного голодування збільшується в 2-10 разів для різних типів мастильних матеріалів, а при $h_{гд} \approx h_{соп}$ спостерігається прискорене за часом руйнування мастильного шару, що призводить до схоплювання контактних поверхонь.

При видаленні змащувального матеріалу з доріжки тертя і з зон, безпосередньо до неї прилеглих, масляне голодування протікає в один етап – незначне зменшення товщини масляного шару і стабілізація, надалі настає руйнування шару. При видаленні змащувального матеріалу тільки з доріжки тертя масляне голодування протікає в два етапи: 1- значне зменшення масляного шару з подальшою відносною стабілізацією, 2 – стрибкоподібне збільшення товщини змащувального шару, яке завершується його руйнуванням. Згідно теоретичним даним, у момент руйнування (дискретного) змащувального шару коефіцієнт тертя між контактними поверхнями повинен різко збільшуватись, проте ми спостерігаємо зворотну картину.

Пов'язано це, на наш погляд, з інтенсивним тепловиділенням, яке приводить до розм'якшення матеріалу, що обумовлює зменшення локального коефіцієнта тертя.

Таким чином, процесу схоплювання завжди передуює ряд подій, послідовність яких може порушуватись залежно від зовнішніх чинників: розрив гідродинамічної складової товщини шару,

розрив хемосорбційних поверхневих шарів, утворення сильних адгезійних зав'язків між контактними поверхнями.

***О. І. Звірко**, докт. техн. наук, старш. наук. співроб.,
завідувач відділу діагностики корозійно-водневої
деградації матеріалів, Фізико-механічний інститут
ім. Г. В. Карпенка НАН України, м. Львів, Україна*

***Г. Лесюк**, докт. техн. наук, професор,
представник декана для програм європейського
співробітництва, факультет машинобудування, кафедра
механіки, матеріалознавства та біомедичної інженерії,
Вроцлавський університет науки і технології,
м. Вроцлав, Польща*

***О. Т. Цирульник**, докт. техн. наук, старш. наук.
співроб., пров. наук. співроб. відділу діагностики корозійно-
водневої деградації матеріалів, Фізико-механічний інститут
ім. Г. В. Карпенка НАН України, м. Львів, Україна*

ОЦІНЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗШАРУВАННЯ ТА МІЦНОСТІ У ГІБРИДНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛАХ

***Ключові слова:** гібридний композит, межа розділу, деформація, наводнювання, дефектність.*

Вступ

Комбінування металу з полімером, зміцненим волокнами, тобто створення гібридів метал-композит, забезпечує поєднання високих статичних механічних властивостей металу з динамічними механічними властивостями волокнистої складової [1]. Створення таких гібридів вимагає досліджень адгезії полімерів до наповнювачів, поверхневих явищ на межі розділу полімер – наповнювач та полімер – метал для встановлення механізму зміцнення та умов, за яких досягається оптимальний комплекс фізико-хімічних і фізико-механічних властивостей композитних матеріалів [1–4]. Для таких матеріалів широко застосовують наступні органічні полімери: полісечовину, поліуретан, їх суміші та епоксидну смолу. Полімери часто модифікують натуральними (зокрема, конопляними) волокнами через їх низьку густину та високу здатність поглинати акустичні хвилі [4]. Для покращення зчеплення полімеру з металевою поверхнею часто застосовують нанесення проміжного шару – епоксидної смоли [3]. Композити, зміцнені волокнами із синтетичних або природних матеріалів, є перспективними матеріалами в автомобільній галузі завдяки винятковим характеристикам: високе відношення міцності до ваги, висока міцність, опір згину, зносу, ударостійкість, корозійна тривкість, тощо. Ці характеристики зазвичай залежать від складників, технологій виготовлення, а також стану межі розділу між різними матеріалами. Під дією навантаження пікові напруження на межі розділу можуть спричинити концентрацію напружень та послаблювати адгезію, що зумовить розшарування. Тому особливу увагу приділяють підвищенню міжфазної міцності гібридних композитів, а встановлення впливу навантаження на міцність межі розділу нових гібридних матеріалів композит-метал, є важливим як з наукової, так і з практичної точки зору.

Мета роботи. У роботі досліджено вплив механічного навантаження на міцність межі розділу нових гібридних матеріалів композит-метал, змодельованих у Вроцлавському університеті науки і технології (Польща).

Об'єкт та методи дослідження. Дослідили нові гібридні матеріали метал-композит. Матрицею слугувала нержавка сталь AISI 304 товщиною 1 мм, в'язучим компонентом – епоксидна смола (EP). Застосували армуючі волокна у полімері: скляні (GF), конопляні (HF) та поліуретанові (PUE). Випробовували наступні гібридні композиційні матеріали з різними компонентами композиту:

1. EP + GF – епоксидна смола + скляне волокно;
2. EP + GF + HF – епоксидна смола + скляне волокно + конопляне волокно;
3. EP + GF + PUE – епоксидна смола + скляне волокно + поліуретанове волокно;
4. EP + GF + HF + PUE – епоксидна смола + скляне волокно + конопляне волокно + поліуретанове волокно.

Проведено дослідження величини критичної деформації δ_c та рівня міцності P_c покриття, нанесених на нержавку сталь, за їх розтягу до руйнування. Дослідження реалізували на пластинчатих зразках з робочою частиною 8x20 мм. Навантажували активним розтягом з швидкістю деформування 10^{-3} c^{-1} . За змінами на кривих розтягу – різкого спаду сили – оцінювали досягнення величини критичної деформації δ_c та рівня міцності σ_c покриття.

Результати дослідження

На гібридних композиційних зразках, армованих скляними волокнами (EP + GF) руйнування відбулось за критичної деформації $\delta_c = 4,95\%$. Покриття з композиту зруйнувалося крихко, спостерігали його відшарування по всій ширині робочої частини зразка.

При дослідженні зразків з композитом, армованим скляними та конопляними волокнами (EP + GF + HF), руйнування композиту було досягнуто за $\delta_c = 4,70\%$. Спостерігали крихке руйнування композитного покриття з розділенням на всю ширину робочої частини зразка.

Подібний крихкий характер руйнування зафіксували під час дослідження гібридних композиційних зразків, армованих скляними та поліуретановими волокнами (EP + GF + PUE), полімерне покриття зруйнувалося за $\delta_c = 5,63\%$.

На гібридних композиційних зразках, армованих скляними, конопляними та поліуретановими волокнами (EP + GF + HF + PUE) руйнування полімерного покриття почалося за $\delta_c = 6,24\%$. Однак це було руйнування окремого фрагменту покриття, при цьому не спостерігали його розділення по всій ширині робочої частини, подібно як в інших досліджених гібридних матеріалах. Зовнішній поверхневий шар з поліуретановими волокнами зберіг суцільність. Із подальшим підвищенням навантаження продовжувалося руйнування окремих фрагментів покриття та його відшарування аж до порушення суцільності зовнішнього шару.

Під час розтягу зразків на стадії пластичного деформування здійснювали також повне їх розвантаження з метою встановлення візуальним оцінюванням величини деформації, за якої відбувається повна декогезія композиту від сталевих матриці. Для всіх досліджених гібридних композиційних матеріалів за їх візуального оцінювання після повного розвантаження повна декогезія наступала після досягнення деформації $\delta = 4,45\%$.

Висновки

Встановлено зниження адгезійної міцності гібридних композиційних матеріалів під дією навантаження. Вищою адгезійною міцністю характеризуються гібридні композиційні матеріали, що містять полімер, армований скляними, конопляними та поліуретановими волокнами.

Використано результати досліджень, виконаних за фінансової підтримки Міністерства освіти і науки України у рамках НДР «Оцінювання міцності на межі розділу нових гібридних композиційних матеріалів з використанням підходів механіки руйнування».

Література

1. Impact response and damage characteristics of carbon fibre reinforced aluminium laminates (CARAL) under low velocity impact tests / B. M. C. Rajan, A. Kumar, T. Sornakumar, A. S. Kumaar // *Materials Today: Proceedings*. – 2018. – Vol. 5, Issue 9, Part 3. – P. 20070–20077.
2. Madhup M., Shah N., Wadhvani P. Investigation of surface morphology, anti-corrosive and abrasion resistance properties of nickel oxide epoxy nanocomposite (NiO-ENC) coating on mild steel substrate // *Progress in Organic Coatings*. – 2015. – Vol. 80. – P. 1–10.
3. Duda M., Pach J., Lesiuk G. Influence of polyurea composite coating on selected mechanical properties of AISI 304 steel // *Materials*. – 2019. – Vol. 12(19), # P. 3137.
4. Pach J., Kaczmar J.W. Influence of the chemical modification of hemp fibers on selected mechanical properties of polypropylene composite materials // *Polimery*. – 2011. – Vol. 56. – P. 385–389.

А. О. Корпач, канд. техн. наук, професор,
О. А. Корпач, канд. техн. наук, доцент,
О. Ю. Турчик, студент
Національний транспортний університет

ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ В ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Ключові слова: *двигун з іскровим запалюванням, сланцевий газ, альтернативні джерела енергії, альтернативні види палива.*

Вступ

У наш час одна з найголовніших проблем світу – вичерпання запасів нафти. Розробка й пошуки родовищ нафти та газу супроводжуються великими та суттєвими порушеннями природної рівноваги в нашому навколишньому середовищі. Забруднюється не лише поверхня землі, а й підземні води та атмосфера; порушується ізоляція окремих водоносних і нафтогазоносних шарів, що супроводжується міжпластовими перетіканнями, позначається на загальних запасах, іноді призводить до втрати якихось скупчень вуглеводнів. Тому, виникає потреба пошуку альтернативних джерел енергії.

Мета роботи: дослідити перспективу використання сланцевого газу як альтернативний вид палива в двигунах внутрішнього згорання з іскровим запалюванням.

Основні результати Сланцевий газ – природний газ, що видобувається з горючих сланців і складається з метану. Нині сланцевим газом називають, здебільшого, природний газ, що видобувається, нетрадиційними методами видобутку з осадових порід.

У надрах землі газ знаходиться в порожнинах (порах). Вони з'єднані між собою мікроскопічними каналами-тріщинками, якими газ надходить з пір з високим тиском в пори з нижчим тиском до тих пір, поки не виявиться в свердловині. Свердловини розміщують рівномірно на території родовища, щоб забезпечити в процесі видобутку газу рівномірне падіння пластового тиску в покладі. Це дозволяє виключити перетікання газу між областями родовища та

передчасне обводнення покладу. Також природний газ може бути у вигляді газогідратів, які розташовуються як під землею, так і на незначній глибині під морським дном. За деякими даними світові ресурси сланцевого газу можуть становити 200 трлн.м³[1].

Відзначається, що найбільш вдалим та успішним видобування сланцевого газу буде в тих країнах, які сильно залежать від імпорту природного газу та мають розвинуту газотранспортну інфраструктуру. До таких країн, відносять Францію, Польщу, Туреччину, Чилі, Південну Африку та Мороко, а також Україну.

Аналіз показує, що в Україні найбільш багатими на сланцевий газ є Юзівська площа (Східна Україна) та Олеська площа (Західна Україна). Також його наявність прогнозується в Карпатах та на шельфі Чорного моря. За прогнозами геолога С. А. Кристоферсена, поклади сланцевого газу в Донецькому басейні становлять до 51,8 трлн м³. Взявши до уваги, що видобувні ресурси становлять 20% від загальних ресурсів, то Донецький басейн містить видобувних ресурсів до 10,36 трлн м³. Розрахунок досліджень компанії Petrohawk дає схожий результат: загальні ресурси сланцевого газу в Донецькому регіоні коливаються від 1,4 до 57 трлн м³, видобувні – від 0,28 до 11,4 трлн м³[2].

Видобуток сланцевого газу здійснюється різними методами, серед яких похило-горизонтальне буріння, багатостадійний гідророзрив пласта (із застосуванням пропантів) й сейсмічне моделювання. Хоча сланцевий газ міститься в невеликих кількостях, але розтином значних площ можна одержувати велику кількість такого газу. Найбільші запаси сланцевого газу у таких країнах: Аргентина, Алжир, США, Китай та Канада. Адміністрація енергетичної інформації США надає оцінку технічно доступних запасів сланцевого газу в США та 41 інших країнах світу на рівні 206,7 трильйона метрів кубічних. У звіті вказано, що 32% всіх оцінених запасів природного газу світу знаходиться у сланцевих породах [3].

Відпрацьовані гази двигунів внутрішнього згоряння з іскровим запалюванням містять азот та його сполуки, кисень, воду у вигляді пари, вуглекислий газ, монооксид вуглецю, вуглеводні, альдегіди, сажу та бензапірен. Небезпечними елементами є канцерогени, до яких відносять сажу, бензапірен, та токсичні компоненти (NO_x, CO, C_mH_n, альдегіди). Вони негативно впливають на здоров'я людини, що може призвести до отруєння, появу азотних і азотистих кислот на слизових оболонках людини. Також аерозолі галоїдних сполук свинцю піддаються каталітичним і фотохімічним перетворенням, тим самим беручи участь в утворенні смогу. Тривалий контакт із середовищем, отруєним відпрацьованими газами автомобілів, викликає імунодефіцит – загальне ослаблення організму. Крім того, безпосередньо токсичні і шкідливі гази можуть стати причиною різних захворювань. Наприклад, проблем з дихальною системою, бронхіту, бронхопневмонії та навіть раку легень. Крім того, відпрацьовані гази викликають атеросклероз судин головного мозку. Через легеневу патологію можуть з'явитися різноманітні порушення серцево-судинної системи [4].

Як альтернативне паливо, сланцевий газ – більш екологічний вид палива, ніж нафта. Використання сланцевого газу дозволяє скоротити кількість шкідливих викидів у відпрацьованих газах двигунів внутрішнього згоряння в атмосферу. При згорянні сланцевого газу в двигунах внутрішнього згоряння у відпрацьованих газах кількість викидів шкідливих сполук і твердих частинок зменшується на 20 – 25% у порівнянні із звичайним паливом, оксиду вуглецю – на 10 – 12%, викиди оксидів сірки зменшуються на 98%, сажі – на 50 – 61%, гідрокарбонатів та вуглекислих монооксидів – на 30 – 34%, димність у 2 рази, вуглеводнів на 1,9%, діоксиду сірки на 75%. При використанні сланцевого газу в якості палива, зменшення викидів парникових газів становить 2,1 рази у порівнянні з бензином та дизельним паливом. Також, у відпрацьованих

газах двигунів внутрішнього згорання з іскровим запалюванням, що працюють на сланцевому газі, не міститься сполук свинцю, альдегідів та бензапірену [5].

Висновки

Підсумовуючи все вищесказане, сланцевий газ є впевненою альтернативою нафтовим паливам. Поклади сланцевого газу дають змогу розширювати групу корисних копалин, придатних для використання як альтернативні джерела енергії, а його екологічність при згоранні, у порівнянні з нафтовими паливами, дає широкі перспективи для розвитку і впровадження такого виду палива для двигунів внутрішнього згорання.

Література

1. Буц Ю.В. Екологічні аспекти проблеми розвідування і видобування нетрадиційного газу в східних регіонах України / Ю.В. Буц , О.В. Крайнюк , В.В. Барбашин // Комунальне господарство міст. Безпека життя і діяльності людини–освіта, наука, практика. – №. 120 (1). – С. 18-21.
2. Сланцевий газ в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%B3%D0%B0%D0%B7_%D0%B2_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96
3. Світові запаси сланцевого газу [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://shalegas.in.ua/world-shale-gas-resource/>
4. Вихлопні гази [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D1%85%D0%BB%D0%BE%D0%BF%D0%BD%D1%96_%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%B8

*С. В. Ковбасенко, канд. техн. наук, доцент,
професор кафедри дорожніх машин;*

*В. П. Матейчик, докт. техн. наук, професор,
декан автомеханічного факультету
Національний транспортний університет*

ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З ДИЗЕЛЯМИ

Ключові слова: дизель, автотранспортний засіб, екологічна безпека, витрата палива, відпрацьовані гази, шкідливі викиди, альтернативні палива.

Вступ

В сучасних умовах охорона навколишнього середовища є однією з найбільш актуальних проблем сучасності. Проблеми екологічної безпеки автомобільного транспорту є важливою складовою екологічної проблеми країни і гострота цієї проблеми зростає з кожним роком.

Одним з найбільших джерел викидів шкідливих речовин є автотранспортні засоби з двигунами внутрішнього згорання. Незважаючи на постійне вдосконалення, сучасні автомобільні двигуни суттєво забруднюють навколишнє середовище шкідливими речовинами.

Важливе місце серед двигунів внутрішнього згорання займають дизелі, які встановлюються на автобуси, легкові та вантажні автомобілі, будівельну, дорожню та сільськогосподарську техніку. Тому найближчим часом дизелі збережуть своє широке використання.

Метою роботи є аналіз та визначення шляхів підвищення екологічної безпеки автомобільних транспортних засобів з дизелями.

Базові положення дослідження. Екологічні проблеми, пов'язані з використанням традиційного моторного палива в двигунах автотранспортних засобів, актуальні не лише для України, але і для переважної більшості країн світу. В багатьох країнах діють жорсткі вимоги щодо екологізації автотранспортних засобів.

Існують основні екологічні проблеми, пов'язані з використанням в двигунах нафтових палив:

- проблема потепління клімату планети внаслідок «парникового ефекту»;
- теплове забруднення навколишнього середовища;
- проблема кислотних дощів, що містять сірчану та азотну кислоти;
- фотохімічний смог, пов'язаний з реакціями, що протікають під впливом ультрафіолетового випромінювання;
- забруднення морів і річок нафтою та нафтопродуктами внаслідок витоків при видобуванні та транспортуванні;
- шум, вібрація тощо.

Ці та низка інших проблем, призводять до погіршення здоров'я людства, вимирання цілих видів тварин і рослин, зміни клімату планети та інших незворотних наслідків.

Крім того, дизелі автотранспортних засобів є одними з основних споживачів рідкого вуглеводного палива, запаси якого вичерпуються. За сучасних темпів споживання палив нафтового походження, розвіданих запасів нафти вистачить приблизно на 50 років, тому для України, яка імпортує значну кількість нафтопродуктів проблеми забезпечення паливом автотранспортних засобів з дизелями є особливо актуальними.

У зв'язку з цим, значно активізувалися науково-дослідні роботи у сфері використання енергетичних ресурсів на автомобільному транспорті, а також розробляються нові програми щодо розширення використання альтернативних видів палив.

Застосовані методи. Згідно з Законом України «Про альтернативні види палива» альтернативне паливо – це рідке та газове паливо, яке є альтернативою (заміною) відповідним традиційним видам палива і яке виробляється (видобувається) з нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини.

Паливо визначається альтернативним, якщо воно повністю виготовлене (видобуте) з нетрадиційних та поновлювальних джерел і видів енергетичної сировини (включаючи біомасу) або є сумішшю традиційного палива з альтернативним, вміст якого має відповідати технічним нормативам моторного палива.

Основний акцент у питаннях підвищення екологічної безпеки дослідники роблять на повне або часткове заміщення дизельного палива альтернативними паливами, які можуть бути нафтового та ненафтового походження. До альтернативних палив нафтового походження відносять: зріджений нафтовий газ, стиснений природний газ та супутні гази. Альтернативними паливами ненафтового походження для дизелів є: дизельне біопаливо, спирти та ефіри, а також водень.

Проблему альтернативних видів палива і нових джерел енергії слід розглядати в плані пошуку більш екологічно чистого, дешевого та менш дефіцитного палива.

Для вирішення актуальної проблеми, наведеної вище, необхідно виконати аналіз та визначити можливості підвищення екологічної безпеки автомобільних транспортних засобів з дизелями при використанні різних альтернативних палив.

Основні результати. Нестабільність ринку нафтопродуктів, зростання цін на нафту в Україні загострює необхідність виробництва та використання альтернативних видів палива для потреб нашої держави.

Природний газ. Найбільшого розповсюдження серед газових палив для дизелів автотранспортних засобів отримали природний газ, використання якого на транспорті можливе як в стисненому, так і в скрапленому видах, а також зріджені вуглеводневі гази (пропан-бутанові суміші), що отримуються при переробці супутнього нафтового газу.

Стиснений природний газ (CNG) та скраплений природний газ (LNG) є привабливим альтернативним паливом. Природний газ, що піддається чистому згорянню, є поширеним і більш дешевим, ніж дизельне паливо. Його ресурси в світі дуже значні.

Для організації робочого процесу дизелів на газових паливах використовуються наступні способи:

- займання робочої суміші за допомогою електричної іскри (або передкамерно-факельне займання та використання електричного запалювання в передкамері);
- використання запальної дози дизельного палива.

Найбільшого розповсюдження отримав, так званий, газодизельний процес – займання основної газоповітряної суміші від запальної дози дизельного палива. За роботи дизеля за газодизельним циклом дизельне паливо використовується в якості запальної дози, а потужність регулюється подачею газу до циліндрів двигуна. Цей спосіб відносно просто реалізувати в умовах експлуатації, переобладнавши дизель для роботи на газовому паливі без значної зміни конструкції двигуна. Конвертація дизеля в газодизель технологічно більш проста, при цьому зберігається можливість працювати лише на дизельному паливі.

Використання природного газу в дизелях має низку переваг:

- зменшення використання дизельного палива на 50-85%;
- має нижчу вартість;
- зниження викидів твердих частинок та зменшення димності відпрацьованих газів (ВГ);
- значне зниження сумарних викидів шкідливих речовин з ВГ;
- зменшення рівня шуму роботи дизеля;
- збільшення міжремонтних термінів роботи дизеля та терміну служби оливи тощо.

До недоліків природного газу відносяться:

- висока температура самозаймання, яка ускладнює використання газових палив в дизелях;
- підвищення вимог відносно вибухо- та пожежобезпеки.

Рослинні олії. Враховуючи собівартість та доступність, найбільшого розповсюдження серед жирів набули рослинні олії, які характеризуються позитивними якостями. Олія ріпаку, наприклад, має високе цетанове число, в ній практично відсутні поліциклічні ароматичні вуглеводні. При спалюванні рослинних олій в навколишнє середовище викидається та кількість CO₂, яка була поглинена рослинами в процесі фотосинтезу, і, таким чином, зберігається баланс «парникового» газу в атмосфері. При попаданні на землю таке паливо не наносить екологічних збитків, в порівнянні з нафтовим. Безпосереднє використання рослинних олій в якості палива для автомобільних дизелів ускладнено в зв'язку з неоднорідністю хімічного складу та значним вмістом домішок і води в не переробленій сировині.

Дизельне біопаливо. Одним з основних шляхів вирішення проблеми енергозабезпечення автотранспортних засобів України є використання олій різних культур для виробництва дизельного біопалива. Сировинна база для виробництва дизельного біопалива в Україні досить різноманітна. В нашій державі вирощується багато сільськогосподарських олійних культур: соняшник, ріпак, соя, коноплі. Вирощування цих культур в рази більше, ніж потрібно державі, щоб забезпечити вітчизняних споживачів олією та самих аграріїв дизельним біопаливом. Метиллові ефіри жирних кислот для дизельних двигунів – дизельне біопаливо, складниками якого є суміші метилових ефірів жирних кислот, що їх виробляють із рослинних олій та тваринних жирів. Враховуючи сприятливі аграрні умови в Україні та особливості процесу виробництва дизельного біопалива, найчастіше виробляють та використовують метилові ефіри ріпакової олії (МЕРО).

Проте в багатьох країнах вирощування технічних культур на родючих землях є неприйнятним, а найбільш привабливим та рентабельним напрямком вважають використання біопалив, отриманих з рослинних олій та жирів, які повністю виконали свої продовольчі функції та підлягають подальшій утилізації. Вони можуть бути альтернативою сировиною для виробництва дизельних біопалив. В якості сировини для виробництва може бути технічний курячий жир (ТКЖ), отриманий з жиromістких відходів птахопереробних підприємств (ЖВПП). Вартість такої сировини втричі нижча у порівнянні з оліями рослинного походження. ТКЖ добувають з пір'я, крові, субпродуктів, м'ясо-жирових відходів, що за лишаються після розділення тушок і виробництва м'ясо-кісткового борошна.

Дизельне біопаливо має низку переваг в порівнянні з традиційним дизельним паливом: є відновлюваним джерелом енергії; майже не містить сірки та поліциклічних ароматичних вуглеводнів; при використанні такого палива знижується загальний вихід шкідливих речовин з ВГ та зменшується гострота проблем, пов'язаних з парниковим ефектом, оскільки в процесі згоряння палив рослинного походження вивільнюється та кількість теплоти, що була поглинена рослинами в процесі зростання.

Активний розвиток галузі виробництва та використання дизельного біопалива в світі підтверджує те, що найбільшим споживачем дизельного біопалива в країнах ЄС є автомобільний транспорт. Близько половини виробленого палива використовують на автотранспортних засобах для вантажних та пасажирських перевезень, решту застосовують у якості добавки до нафтового дизельного палива для легкових автомобілів та невелику частку – у фермерських господарствах.

Однак потрібно враховувати, що дизельне біопаливо виробляється з олійних культур, які є також цінними харчовими продуктами, що робить неможливим перевести всі автотранспортні засоби для роботи на дизельному біопаливі.

Спиртові палива. Імовірним паливом для дизелів автотранспортних засобів є продукти переробки мінеральної або органічної сировини – спирти (метанол, етанол, бутанол тощо). Використанню спиртів в дизелях сприяє широка сировинна база, можливість виробництва з відновлюваних ресурсів та можливість зниження викидів шкідливих речовин з ВГ.

Проте, значна відмінність фізико-хімічних властивосте спиртів і дизельного палива ускладнює організацію робочого процесу дизеля на спиртах. Тому використання спиртів в дизелях обмежується через низьке цетанове число, високу температуру самозаймання та погані мастильні властивості, що призводить до зношення паливної апаратури та циліндро-поршневої групи. Спиртові палива мають низку істотних недоліків, серед яких слід відзначити їх токсичність (особливо це стосується метанолу), корозійну активність та агресивність по відношенню до алюмінієвих сплавів, гуми та інших конструкційних матеріалів. Основним недоліком

використання спиртів у дизельному паливі є їх низька енергомісткість, що призводить до збільшення питомої витрати палива.

Ефіри. Доволі перспективними паливами для дизелів вважаються прості та складні ефіри, мінерального або органічного походження. Ефіри утворюються в результаті взаємодії неорганічних кислот і спиртів. Ефіри належать до продуктів, до складу яких входить кисень. Фізико-хімічні властивості простих ефірів дозволяють використовувати їх в якості палива для автомобільних дизелів. Широкого поширення, в якості палива для автомобільних дизелів, отримав диметилловий ефір (ДМЕ) – як домішка до дизельного палива або його повний замітник. Також можливо використовувати диетилловий ефір, дибутиловий ефір та інші.

Перевагами цього виду палива є високе цетанове число та добрі екологічні властивості. У більшості ефірів відсутній основний недолік спиртів як дизельного палива – низьке цетанове число. Висока випаровуваність ДМЕ, його добра спалахуваність позначаються на кращому сумішоутворенні, м'якій динаміці згоряння та кращих пускових якостях дизеля. Однак, перешкодою для широкого використання ДМЕ є його висока ціна, а також зростання годинної витрати палива та необхідність переобладнання системи живлення (більшість простих ефірів знаходяться в газоподібному стані). Окрім простих ефірів в якості палива для дизелів можливе використання складних ефірів: жирів, ацетатів тощо.

Водень. З точки зору енергомісткості та емісії токсичних речовин у ВГ водень є одним з найкращих з усіх можливих палив. Молекула водню найпростіша за своєю структурою і під час її окислювання утворюється вода. Водень має значну сировинну базу, оскільки його переважно отримують в результаті піролізу на базі природного газу та нафтопродуктів або електролізу на базі води. Використання водню дозволяє практично виключити викиди твердих частинок, оксиду вуглецю та вуглеводневих сполук з ВГ. Це пояснюється відсутністю в цьому паливі вуглецю. Незначний вміст цих речовин у ВГ пояснюється згорянням частини моторної оливи, що потрапляє в камеру згоряння. В той же час використання водню призводить до збільшення викидів оксидів азоту. Це пояснюється збільшенням тиску, а отже і температури в камері згорання дизеля.

Складність використання водню в дизелі пов'язана з тим, що він має високу температуру самозаймання (низьке цетанове число). Тому його можна використовувати тільки в газодизельному варіанті (із запальною дозою дизельного палива). При цьому стійка робота дизеля на водні можлива тільки у вузькому діапазоні сумішей, обмеженому пропусками займання та детонацією. Проблеми, що стосуються використання водню в якості автомобільного палива, не пов'язані з ефективністю або емісією токсичних компонентів ВГ, а з поширенням, зберіганням (на заправних станціях), а також із безпекою.

Висновки

Проведений аналіз засвідчив, що розглянуті палива при належній організації робочого процесу дизелів автотранспортних засобів є перспективними. Однак, у низці випадків, наприклад, при використанні водню, спиртів доводиться істотно змінювати конструкцію двигуна, що потребує великих затрат.

Використання альтернативних, більш екологічно чистих, моторних палив, таких як стиснений природний газ, дизельне біопаливо рослинного чи тваринного походження тощо, дозволить значно розширити паливну базу дизелів автотранспортних засобів та не потребує значної зміни конструкції. При подальших дослідженнях необхідно розробити методологію оцінки використання альтернативних палив, яка дозволить встановити рівень екологічної безпеки та поєднуватиме комплекс функціональних та математичних моделей для визначення енергоефективності та екологічності двигунів та транспортних засобів під час використання альтернативних палив як у чистому вигляді, так і у якості добавок (сумішеві палива). Крім того,

важливим є і техніко-економічне обґрунтування застосування систем живлення альтернативними та сумішевими паливами з врахуванням соціально-економічних витрат.

Перехід на екологічно чисті види палива є вимогою часу. Але потрібна чітка державна політика щодо повного використання ресурсів України для забезпечення потреб держави у виробництві та споживанні альтернативних палив. Використання альтернативних палив допоможе вирішити низку енергетичних, економічних та екологічних проблем, які існують в Україні, і зробить вагомий внесок для зниження залежності від імпорту нафти.

О. М. Врублевський, докт. техн. наук, професор
кафедри конструкції та експлуатації транспорту,
факультету технічних наук,

Варминсько-Мазурський університет (м. Ольштин, Польща);

А. О. Прохоренко, докт. техн. наук, професор,
зав. кафедри двигунів внутрішнього згорання,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

А. П. Кузьменко, канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедри двигунів внутрішнього згорання,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет;

Я. Гонера, PhD, ад'юнкт кафедри конструкції
та експлуатації транспорту, факультету технічних наук,
Варминсько-Мазурський університет (м. Ольштин, Польща)

МЕТОД ДІАГНОСТИКИ СУЧАСНИХ ТРАКТОРНИХ ДИЗЕЛІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

На сучасних сільськогосподарських тракторах все частіше встановлюють дизелі з електронним керуванням. В першу чергу це дозволяє виконувати сучасні жорсткі норми екологічних стандартів, а також відповідати зростаючим вимогам клієнтів, включаючи, перш за все, підвищений комфорт під час роботи та підвищення ефективності при мінімізації експлуатаційних витрат. Однак все вище перелічене призводить до значних ускладнень конструкції і, як наслідок, збільшенню кількості потенційних пошкоджень [1]. Оцінка найпоширеніших пошкоджень (рис. 1) була отримана зі статистичних випробувань дизельних двигунів, які були відремонтовані за рік у спеціалізованій майстерні.

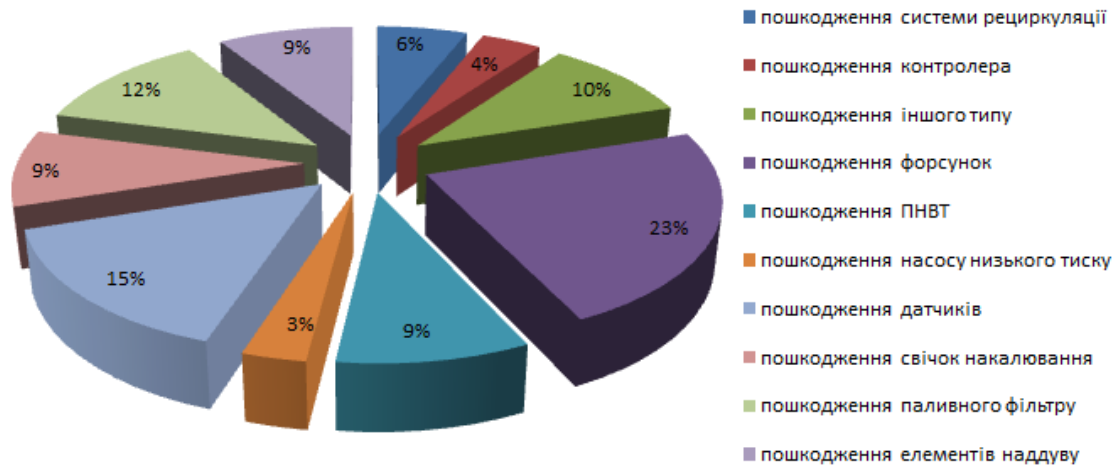


Рис. 1. Пошкодження дизельних двигунів з електронною системою управління

Ефективність вирішення проблеми, пов'язаної з усуненням пошкоджень, залежить від обраного алгоритму діагностичного циклу. В роботі пропонується оригінальний метод діагностики, який полягає у виявленні пошкоджень на основі аналізу значень ефективності та коефіцієнту надлишку повітря, які фіксуються блоком керування двигуна.

Об'єктом дослідження був трактор John Deere 6135B, який оснащений дизельним двигуном з паливною системою Common Rail і турбокомпресором зі змінною геометрією [2]. Основні робочі параметри трактора були записані за допомогою діагностичного сканера Texa Navigator TXTs із спеціальною версією програмного забезпечення OFF-HIGHWAY. Окрім комп'ютерної діагностики транспортних засобів різних категорій, включаючи сільськогосподарські трактори, пристрій також дозволяв у режимі реального часу записувати параметри роботи окремих компонентів, включаючи двигун. Пристрій підтримував такі протоколи зв'язку: флеш-коди, K, L, ISO9141-2, ISO14230, CAN ISO11898-2, ISO11898-3, SAE J1850 PWM, SAE J1850 VPW, SAE J2534-1.

Випробування проводилися під час пробних заїздів з імітацією пошкодження двигуна. Під час випробувань для окремих пошкоджень ми реєстрували такі параметри: витрата палива, потужність, крутний момент та ефективність двигуна, коефіцієнт надлишку повітря, тиск наддуву тощо.

Для отримання точного діагнозу несправності вимірювані параметри були обрані за допомогою моделі двигуна, розробленої в AMESim (рис. 2).

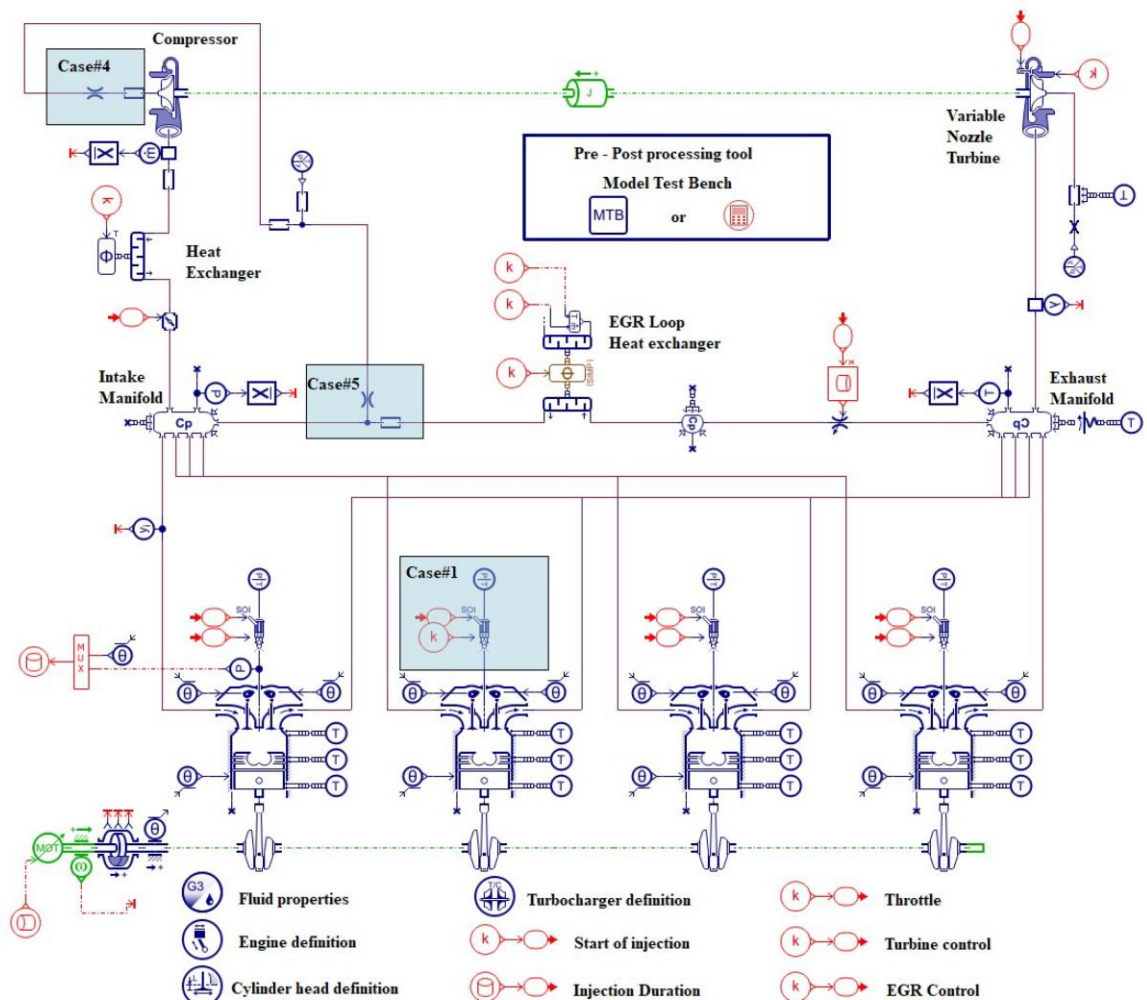


Рис. 2. Модель двигуна трактора в програмному забезпеченні AMESim

Це дозволило моделювати вибрані несправності системи за різних умов роботи. У представленій моделі шляхом зміни геометрії поперечного перерізу впускної системи та величини витрати форсунки було досліджено вплив несправностей на функціональні параметри двигуна. Результати моделювання та вимірювання потужності двигуна під час діагностичного циклу були використані для верифікації моделі (рис. 3).

Спочатку були проведені випробування з двигуном у справному стані, а потім моделювали п'ять дефектів: 1) вихід з ладу форсунки; 2) вихід з ладу витратоміра повітря; 3) вихід з ладу датчика температури ОЖ; 4) зменшення розмірів впускного отвору повітряного фільтру; 5) розгерметизація впускної системи. Дефекти відбиралися на основі даних, наведених на рис. 1, щодо дефектів двигуна внутрішнього згоряння з електронним управлінням.

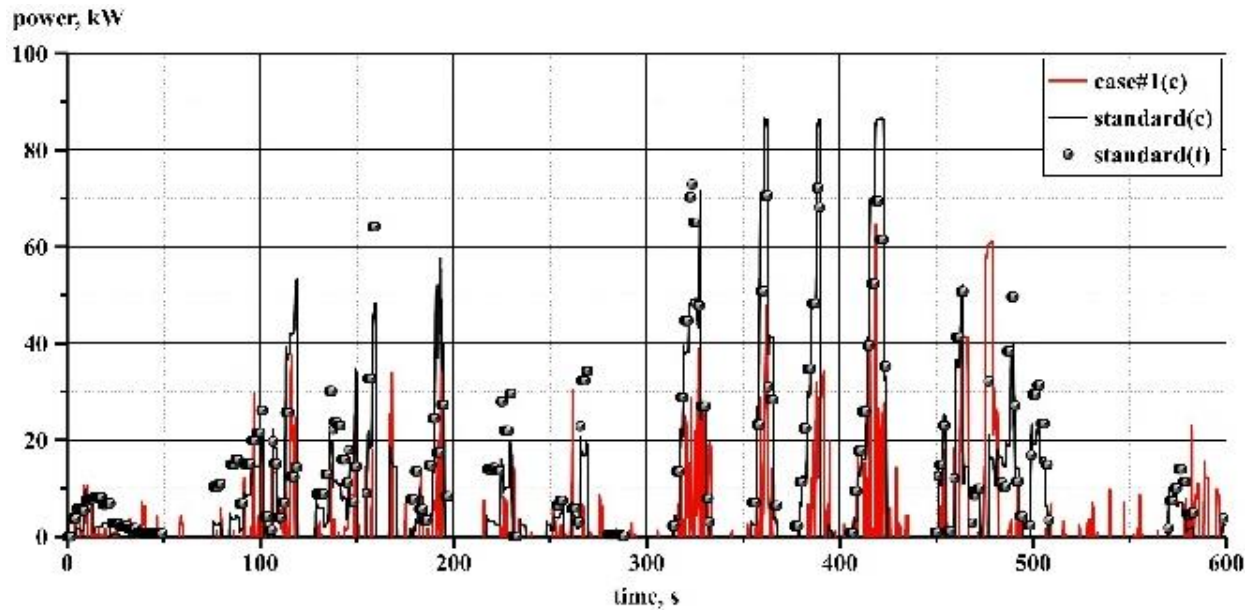


Рис. 3. Порівняння вимірювань потужності двигуна протягом діагностичного циклу, спричиненого виходом з ладу однієї з форсунок у модельованих та реальних умовах

Аналіз ефективності двигуна дозволяє нам підвищити точність діагностики та виявити ймовірні несправності на ранній стадії, перш ніж система управління трактором формує коди несправностей. Дані, отримані від контролера дозволяють порівняти ефективність справного двигуна з двигуном з імітованими пошкодженнями.

Висновки

Запропонований у цій роботі метод діагностики дизельних двигунів у сільськогосподарських тракторах в умовах експлуатації полягав у записі даних за допомогою системи збору та перетворення даних із системи керування під час оригінального діагностичного заїзду. Зібрана інформація була використана для визначення ефективності двигуна на основі коефіцієнту надлишку повітря, встановленого контролером, що керує роботою двигуна. Такий метод може бути використаний для моніторингу та діагностики стану частково або повністю автономних сільськогосподарських тракторів, де необхідний сучасний підхід до онлайн - діагностики.

Література

1. Grytsyuk O., Vrublevskiy O. (2018). Investigations of diesel engine in the road test. *Diagnostyka*. **19 (2)**. 89–94.
2. Трактор John Deere URL: <https://www.deere.ua/uk/трактори/серія-6b/6135b/> (дата звернення: 15.09.2021).
3. Okut H. (2016). Bayesian Regularized Neural Networks for Small n Big p Data. *Artificial Neural Networks - Models and Applications*.

ДП «ДержавтотрансНДІпроект» сьогодні:

- **Наукова установа**
- **Науковий об'єкт як національне надбання**
Комплекс науково-дослідного та випробувального обладнання, створений та впроваджений власними силами Інституту, має статус національного надбання. Це перший і досі єдиний науковий об'єкт у сфері управління Міністерства інфраструктури України, що отримав таке високе визнання.
- **Орган із сертифікації**
- **Центр наукових досліджень комплексних транспортних проблем**
- **Центр наукових досліджень у сфері безпеки на транспорті**
погодження переобладнання і виконання науково-технічних робіт експертного дослідження колісних транспортних засобів.
- **Науково-дослідний центр – технічна служба з випробувань транспортних засобів:**
 - ✓ **Лабораторія активної безпеки транспортних засобів**
випробування КТЗ категорій М, N, O та L; єдина в Україні, що проводить перевірку системи ABS та інерційних гальмівних систем за вимогами Правил ООН № 13 у повному обсязі.
 - ✓ **Науково-виробнича лабораторія енергетики та екології транспорту**
дослідження та сертифікаційні випробування автомобілів, двигунів, нейтралізаторів та інших компонентів, моторних палив, присадок тощо; акредитована за Правилами ООН «екологічного блоку» №№ 83, 40, 47, 101, 103, 24, 49, 96 та відповідними директивами і регламентами ЄС.
- **Науково-методичний відділ підвищення кваліфікації персоналу**

Сьогодні результати діяльності ДП «ДержавтотрансНДІпроект» з оцінки відповідності визнають понад 50 держав світу.

ДП «ДержавтотрансНДІпроект» акредитоване згідно із законодавством України і нотифіковане ООН в рамках Женевської Угоди 1958 року.



International Organization
for Standardization

9001:2015



International Organization
for Standardization

9001:2009



International Organization
for Standardization

9004:2015



International Organization
for Standardization

9000:2015



International Organization
for Standardization

9004:2018



International Organization
for Standardization

9001:2018



International Organization
for Standardization

17065:2014



International Organization
for Standardization

17021-1:2015



International Organization
for Standardization

17065:2012



International Organization
for Standardization

17021-1:2017



International Organization
for Standardization

17025:2001



International Organization
for Standardization

17025:2006



International Organization
for Standardization

17020:2014



International Organization
for Standardization

17020:2012



International Organization
for Standardization

17025:2017





ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "ДЕРЖАВНИЙ ДОРОЖНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ М. П. ШУЛЬГІНА"

ДП "ДерждорНДІ"

ПРО ІНСТИТУТ

Історія інституту бере свій початок від Науково-дослідчої шляхової станції, створеної 15.04.1926. Сьогодні це потужний науковий колектив, який бере участь у розробці всіх нормативних, методичних та інших документів, які стосуються дорожнього господарства, надає науковообґрунтовані пропозиції під час проектування і будівництва головних дорожніх об'єктів країни

- ✓ Головна науково-дослідна установа України з питань будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг і транспортних споруд
- ✓ Головна організація з питань ціноутворення в дорожньому господарстві
- ✓ Базова організація Мінрегіону України з науково-технічної діяльності у будівництві

FEHRL



Інститут є членом FEHRL – Європейського форуму дорожніх дослідних інститутів

ДОКУМЕНТИ



На базі інституту функціонує Фонд галузевих нормативних документів Укравтодору

СУПРОВІД



Інститут здійснює науково-технічний супровід об'єктів будівництва, як на стадії проектування так і на стадії виконання робіт

ВИПРОБУВАННЯ



Функціонують Орган Сертифікації, а також Головний випробувальний центр, які акредитовані Національним агентством з акредитації України



+38 044 456 34 15 ✉ dornauka@dorndi.org.ua

📍 03113, м. Київ, просп. Перемоги, 57





НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЗАОЧНОГО, ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ
ТА ПІДГОТОВКИ ІНОЗЕМНИХ ГРОМАДЯН

ЗАПРОШУЄ НА НАВЧАННЯ

для здобуття освітніх ступенів:

- ❖ БАКАЛАВРА (НА ОСНОВІ ПОВНОЇ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ);
- ❖ БАКАЛАВРА ЗІ СКОРОЧЕНИМ СТРОКОМ ПІДГОТОВКИ (НА ОСНОВІ ОКР МОЛОДШОГО СПЕЦІАЛІСТА АБО ОС МОЛОДШОГО БАКАЛАВРА);
- ❖ МАГІСТРА (НА ОСНОВІ ОС БАКАЛАВРА, ОС МАГІСТРА АБО ОКР СПЕЦІАЛІСТА)

МИ ПРОПОНУЄМО:

- здобуття освіти за 22 спеціальностями та 40 освітніми програмами;
- можливість навчання за кошти державного бюджету;
- використання сучасних інформаційних технологій в навчанні;
- працевлаштування на підприємствах та в установах транспортного та дорожнього комплексу.

КОНТАКТИ:

Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. С-147
Телефон: +380 (44) 280-99-51
Вебсайт: izdn.ntu.edu.ua
email: czdn@ntu.edu.ua

Приймальна комісія НТУ: +380 (44) 280-54-09



НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЖУРНАЛ "АВТОШЛЯХОВИК УКРАЇНИ"

ISSN 0365-8392 (print) / 2958-0757 (online) / Avtošljachovyk Ukrainy / A Scientific and Industrial Journal the Avtoshliakhovyk
Ukrayiny DOI:10.33868/0365-8392

Фахове видання має глибоку історію (заснований в 1960 році) та високу репутацію.

НВЖ «Автошляховик України» має **категорію «Б»**

Атестований МОН України за такими науковими спеціальностями:

- 133** Галузеве машинобудування;
- 183** Технології захисту навколишнього середовища;
- 191** Архітектура та містобудування;
- 192** Будівництво та цивільна інженерія;
- 274** Автомобільний транспорт;
- 275** Транспортні технології (за видами);
- 263** Цивільна безпека

Індексований: **Ulrichsweb, CrossRef, Google Scholar**

На сторінках журналу друкуються матеріали про сучасні технології, наукові дослідження, правові й нормативні документи у сфері автотранспорту та дорожнього будівництва, матеріали про проектування, будівництво автомобільних доріг, спецтехніку тощо.

Запрошуємо авторів до публікації!

E-mail: journal@insat.org.ua

Alt. E-mail: Ikopanytsya@insat.org.ua

Адреса редакції: Проспект Перемоги 57, м. Київ, 113, Україна, 03113, к. 606

Тел./факс:

(+38044) 201-08-09(10)

Збірка

**Перспективи розвитку
автомобільного транспорту
та інфраструктури**

Збірка тез доповідей
Всеукраїнської науково-практичної конференції

Укладачка – Олена БОЙКО
Технічне редагування: Олена БОЙКО, Ірина КОПАНИЦЯ
Випускова редакторка – Ірина КОПАНИЦЯ

Формат 60x84 1/8. Папір офсетний.
Гарнітура Calibri. Друк цифровий.
Умовн. друк. арк. 301,32.

Видавець:
ДП «ДержавтотрансНДІпроект»,
пр-т Перемоги, 57, м. Київ, 03113
тел.: 044 201-08-09