



Збірник матеріалів Міжнародної
науково-практичної інтернет-
конференції, 17 – 19 листопада 2022 р.

"Інноваційні технології розвитку та ефективності функціонування автомобільного транспорту"

"Давайте розглянемо приклад технології автомобіля без водія. Ідея з'явилася ще в 1990-х. Перший прототип був представлений в 2004 році, десять років тому. Але тільки зараз, через 20 років від появи ідеї, технологія починає виходити на ринок, і більшість з нас все ще не має подібного авто. Іншими словами, процес появи нових технологій займає набагато більше часу, ніж багато хто думає "- Ерік Шмідт, голова ради директорів компанії Google

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра експлуатації та ремонту машин

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції

**"Інноваційні технології розвитку та
ефективності функціонування автомобільного
транспорту"**



Кропивницький
17-19 листопада 2022 року

УДК:656.02, 656.05, 656.07

Інноваційні технології розвитку та ефективності функціонування автомобільного транспорту : Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 17-19 листоп. 2022 р., м. Кропивницький : зб. матер. / М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. експлуатації та рем. машин. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – 328 с.

Мета конференції: висвітлення найважливіших актуальних проблем підвищення ефективності функціонування автомобільного транспорту та пошук оптимальних шляхів їх вирішення розробкою та впровадженням сучасних інноваційних технологій у виробництво, обмін дослідницьким і практичним досвідом, публікація результатів наукових досліджень.

Основні напрями роботи конференції:

- ✓ сучасні та перспективні конструкції засобів транспорту;
- ✓ розвиток технологій обслуговування, сервісу та ремонту засобів транспорту;
- ✓ вдосконалення технологій транспортних процесів та безпеки дорожнього руху;
- ✓ підвищення надійності та ефективності функціонування засобів транспорту та автомобільних транспортних підприємств;
- ✓ нове нормативне та законодавче забезпечення ефективності функціонування та розвитку автомобільного транспорту;
- ✓ економіка та організація роботи автомобільного транспорту, ринок транспортних послуг;
- ✓ автоматизація процесів управління та сучасні інформаційні технології на автомобільному транспорті;
- ✓ "зелений" транспорт та перспективні методи зменшення екологічного навантаження автомобільного транспорту на довкілля;
- ✓ вдосконалення та використання нових конструкційних та експлуатаційних матеріалів на життєвих циклах засобів транспорту;
- ✓ інтелектуальні транспортні системи та транспортні засоби;
- ✓ інтегровані логістичні системи підтримки життєвого циклу засобів транспорту та транспортної інфраструктури;
- ✓ підвищення якості підготовки фахівців з спеціальності 274 "Автомобільний транспорт" та 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті).

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова оргкомітету:

Левченко О.М., д.е.н., професор, проректор з наукової роботи Центральноукраїнського національного технічного університету, м.Кропивницький, Україна.

Заступник голови оргкомітету:

Аулін В.В., д.т.н, професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин Центральноукраїнського національного технічного університету, м. Кропивницький, Україна.

Члени оргкомітету:

Олександр Граковскі, PhD, професор, Інститут транспорту і зв'язку, м. Рига, Латвія;

Рамунас Пальшатіс, PhD, професор, Вільнюський технічний університет імені Гедімінаса, м. Вільнюс, Литва;

Анджей Невчас, PhD, професор, Люблінський технологічний університет, м. Люблін, Польща;

Ігор Кабашкін, PhD, професор, Інститут транспорту і зв'язку, м. Рига, Латвія;

Анджей Здуняк, д.е.н, проф., Вища школа безпеки, м. Познань, Польща

Доминик Зимон, Доктор, доцент кафедри систем управління та логістики факультету менеджменту Жешувський технологічний університет, Польща;

Олегас Прентковскіс, доктор, професор кафедри мобільних машин і залізничного транспорту Вільнюського технічного університету імені Гедімінаса, Литва;

Ельжбета Мацьошек, д.т.н., доц. проф., кафедра транспортних систем та інженерії руху Сілезького технологічного університету, Польща;

Марчін Кічинський, доктор філософії, доцент, факультет цивільної та транспортної інженерії, Інститут транспорту, відділ транспортних систем Познанського технологічного університету, Польща;

Борут Жереб, доктор філософії, професор факультету логістики Маріборського університету, Республіка Словенія;

Катерина Лисенко-Риба, PhD, доцент, декан кафедри логістики та інженерії процесів, факультет логістики та інженерії процесів Університету інформаційних технологій та менеджменту в Жешуві, Польща;

Біліченко Віктор Вікторович, д.т.н., професор, ректор Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, Україна;

Войтов Віктор Анатолійович, д.т.н., проф. завідувач кафедри транспортних технологій і логістики, Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна;

Кравченко Олександр Петрович д.т.н., професор, професор кафедри автомобілів і транспортних технологій, Житомирська політехніка, м. Житомир, Україна;

Квасніков Володимир Павлович, д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем і технологій, Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна;

Горбачов Петро Федорович, д.т.н., професор, завідувач кафедри транспортних систем і логістики, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна;

Нагорний Євгеній Васильович, д.т.н., професор, завідувач кафедри транспортних технологій, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна;

Сахно Володимир Прохорович, д.т.н., професор, завідувач кафедри автомобілів, Національний транспортний університет, м. Київ, Україна;

Форнальчик Євген Юліанович, д.т.н., професор, професор кафедри транспортних технологій, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна;

Матейчик Василь Петрович, д.т.н., професор, декан автомеханічного факультету, Національний транспортний університет, м. Київ, Україна;

Кіндратський Богдан Ілліч, д.т.н., професор, завідувач кафедри експлуатації та ремонту автомобільної техніки, Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна;

Оліскевич Мирослав Стефанович, д.т.н., професор, професор кафедри експлуатації та технічного сервісу машин імені професора Семковича О.Д., Львівський національний аграрний університет, м. Дубляни, Україна;

Волков Володимир Петрович, д.т.н., професор, завідувач кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна;

Диха Олександр Володимирович, д.т.н., професор, завідувач кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства, Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна.

Наглюк Іван Сергійович, д.т.н., професор, завідувач кафедри організації та безпеки дорожнього руху, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна;

Криштопа Святослав Ігорович, д.т.н., професор, завідувач кафедри автомобільного транспорту, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна;

Полянський Олександр Сергійович, д.т.н., професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна;

Ляшук Олег Леонтійович, д.т.н., проф., перший проректор, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна;

Цьон Олег Петрович, к.т.н., доц, завідувач кафедри автомобілів, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна;

Мороз Микола Миколайович, д.т.н., професор, завідувач кафедри транспортних технологій, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, Україна;

Кристочук Михайло Євгенович, к.т.н., доцент, завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна;

Мурований Ігор Сергійович, к.т.н., доцент, декан факультету транспорту та механічної інженерії, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна;

Марчук Микола Михайлович, к.т.н., професор, завідувач кафедри автомобілів та автомобільного господарства, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна;

Кравцов Андрій Григорович, к.т.н., доцент, доцент кафедри транспортних технологій і логістики, Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна;

Дзюра Володимир Олексійович, д.т.н., доцент, професор кафедри автомобілів, начальник НДЧ, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна;

Цимбал Сергій Володимирович, к.т.н., доцент, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна.

Тарандушка Людмила Анатоліївна, д.т.н., доцент, завідувачка кафедри автомобілів та технологій їх експлуатації, Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, Україна.

Галкін Андрій Сергійович, д.т.н., проф., професор кафедри транспортних систем і логістики Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків, Україна;

Росолов Олександр Вікторович, д.т.н., проф., професор кафедри транспортних систем і логістики Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків, Україна.

Члени робочої групи оргкомітету:

Магопєць Сергій Олександрович, к.т.н., доцент, завідувач кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнського національного технічного університету;

Лисенко Сергій Володимирович, к.т.н. доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна;

Голуб Дмитро Вадимович, к.т.н. доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна;

Гриньків Андрій Вікторович, к.т.н., ст. дослідник, старший викладач кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна;

Головатий Артем Олегович, аспірант кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнського національного технічного університету, м. Кропивницький, Україна;

Замуренко Артем Сергійович, аспірант кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнського національного технічного університету, м. Кропивницький, Україна;

Дьяченко Денис Олегович, аспірант кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнського національного технічного університету, м. Кропивницький, Україна;

Яценко Вадим Юрійович, аспірант кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнського національного технічного університету, м. Кропивницький, Україна.

Смірнов Олексій Олексійович, керівник методично-організаційного відділу (МОВ), Центральноукраїнського національного технічного університету, м. Кропивницький, Україна;

Резнік Лілія Сергіївна, фахівець I категорії МОВ, Центральноукраїнського національного технічного університету, м. Кропивницький, Україна.

Редакція може не поділяти думку авторів, поданих наукових матеріалів, відповідальність за їх висвітлений зміст і достовірність несуть автори.

ЗМІСТ

☑ ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ ШАРНІРНО-ЗЧЛЕНОВАНИХ КОЛІСНИХ МАШИН ПІД ЧАС НАЇЗДУ НА ПЕРЕШКОДУ	
Полянський О.С. д.т.н., проф., Дубінін Є.О. д.т.н., проф., Клец Д.М. д.т.н., проф., Молодан А.О. д.т.н., доц., Краснокутський М.В., аспірант	12
☑ ІНФОРМАЦІЙНЕ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАНЬ	
Бабій М.В., к.т.н., доц.; Мазурок О.І.; Бакан С.А., Школовий В.Б., Борисюк С.П.	17
☑ АНАЛІЗ ЦІНОУТВОРЕННЯ ДЛЯ ПОСЛУГ ЗБЕРІГАННЯ ТА СКЛАДУВАННЯ В ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇНАХ	
Вовк Ю.Я. к.т.н., доц., Кусяк Х.П., Дживак Т.Р., Рудяк Р.В., Шидлівський В.Б., Худобей Р.В.	19
☑ ТРИБОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОРІЗКИ АВТОТРАКТОРНИХ ШИН.	
Гупка А.Б., к.т.н., доцент, Бобков А.Д., Боднар В.А., Гайдук С.В., Горбунов О.А., Днесь О.В.	24
☑ ТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ВАЖКОНАВАНТАЖЕНИХ ПАР ТЕРТЯ АВТОМОБІЛІВ	
Гупка А.Б. к.т.н., доцент, Дністрян С. О., Мушкет І.П., Палка О.Р., Рудий А. Я., Ковальчук О.В.	27
☑ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ	
Диха О. В., д.т.н., проф., Свідерський В. П., к.т.н., доц., Бабак О. П., к.т.н., доц., Маковкін О. М., к.т.н., доц., Яремчук В. С., ст. викладач, Вичавка А. А. асистент	31
☑ ІоТ СИСТЕМА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	
Закутинський І.В., аспірант	34
☑ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕДАТОЧНИХ ВІДНОШЕНЬ ТРАНСМІСІЇ ПРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ БТР	
Сахно В.П., д.т.н., професор, Диких О.В., аспірант	38
☑ МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ РІШЕННЯ ЗАДАЧІ МАРШРУТИЗАЦІЇ ДРІБНОПАРТІОННИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
Тхорук Є.І., к.т.н., доцент	41
☑ МАНЕВРЕНІСТЬ ТРИЛАНКОВОГО ПРИЧІПНОГО АВТОБУСНОГО ПОЇЗДА	
Сахно В.П., д.т.н., проф., Поляков В.М., к.т.н., доц., Разбойніков О.О., к.т.н., асист.	45
☑ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ГУСЕНИЧНОГО РУШІЯ	
Голотюк М.В., к.т.н., доцент, Налобіна О.О., д.т.н., професор	49
☑ ОРГАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯМ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ	
Дорошук В.О., ст.викладач, Коваль А.В., ст. гр. ТТ-51М, Мельник, ст. гр. М-51М, Дорошук, ст. гр. ЛГ-12	52
☑ ВПРОВАДЖЕННЯ МЕХАТРОННИХ КОМПЛЕКСІВ В СИСТЕМАХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА	
Голотюк М.В., к.т.н., доцент, Налобіна О.О., д.т.н., професор	55

☑ РОЗРОБКА МІСЬКОЇ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	
Чирва В.О., ст. гр. ТТ-22-2м, Мороз М.М., проф., д-р техн. наук	58
☑ ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
Чаплінський В.С., доц., канд. техн. наук, Мороз М.М., ст. гр. ТТ 22-1	63
☑ СТВОРЕННЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВИХ ОСНОВ ЕКСПЕДИТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	
Балкунов М.В., ст. гр. ТТ-22-2м, Мороз М.М., проф., д-р техн. наук	68
☑ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СТВОРЕННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖНИМИ ПОТОКАМИ	
Мороз О.В., доц., канд. екон. наук, Сорокіна М.О., ст. гр. ТТ 22-1	74
☑ ЛОГІСТИЧНИЙ АНАЛІЗ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
Черняй В.Ю., ст. гр. ТТ 22-1м	78
☑ ЛОГІСТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ	
Мороз М.М., ст. гр. ТТ 22-1	83
☑ РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
Сорокіна М.О., ст. гр. ТТ 22-1	87
☑ РЕЗУЛЬТАТИ СОЦІОЛОГІЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ М. КРЕМЕНЧУК	
Шаблій А.В., ст. гр. ТТ 22-1м	93
☑ МЕТОДИКА ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ОБСТЕЖЕННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРОПОТОКІВ	
Івлєв Б.Г., ст. гр. ТТ 22-1м	99
☑ ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ЦІЛЬОВОЇ ПРОГРАМИ УПРАВЛІННЯ МІСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ	
Кирильчук Б.В., ст. гр. ТТ 22-2м	106
☑ АСПЕКТИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ	
Бондаренко Я.Д., ст. гр. ТТ 22-2м	111
☑ РОЗРОБКА СТРУКТУРИ АНКЕТУВАННЯ ОПИТУВАННЯ СПОЖИВАЧІВ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ	
Дубовик А.В., ст. гр. ТТ 20-1	117
☑ ФОРМУВАННЯ МУНІЦИПАЛЬНО-ПРИВАТНОЇ МОДЕЛІ ФІНАНСУВАННЯ МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	
Майдак Д.Д., ст. гр. ТТ 19-1	122
☑ РОЗРОБКА СУМІЖНИХ ГРАФІКІВ РОБОТИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ	
Залоїло Б.І., ст. гр. ТТ 19-1	128
☑ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ РУХОМОГО СКЛАДУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ГІРНИЧОЇ МАСИ	
Герцен Г.Г., ст. гр. ТТ 19-1	133

☑ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В МЕЖАХ ТЕХНОЛОГІЙ ТРАНСПОРТУ АГРАРНОЇ ГАЛУЗІ	
Карнаух М.В. к.т.н., доц., Войтов В.А. д.т.н., проф., Музильов Д.О. к.т.н., доц., Горяїнов О.М, к.т.н., доц., Кравцов А.Г. к.т.н., доц., Бережна Н.Г. к.т.н., доц., Бабич І.А. ст.вик.	139
☑ ВИДИ АНАЛІЗУ ТА ОЦІНКА СТАНУ АВАРІЙНОСТІ НА ВІТЧИЗНЯНИХ ДОРОГАХ	
Кишун В.А., к.е.н., доц.	142
☑ ДО ПИТАННЯ МОНІТОРИНГУ ПОВЕДІНКИ ВОДІЯ ТА ДОРОЖНІХ УМОВ	
Шльончак І.А., к.т.н.к, доцент, Йовченко А.В., к.т.н.	148
☑ ЗБІЛЬШЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ ШЛЯХОМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИХ КРАНІВ	
Свіргун В.П., к.т.н., проф., Антощенков Р.В., д.т.н., проф., Свіргун О.А., к.т.н., доц., Свіргун В.В., аспірант, Антонов Д.О., студент	152
☑ АНАЛІЗ РОЛІ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ПРИ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ МАСОВИХ ВАНТАЖІВ	
Примаченко Г.О. к.т.н., доц., Ковальова О. В. к.т.н., доц., Яреськовська А. В., Христович В. В.	156
☑ ПОБУДОВА СТРУКТУРНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ НА МАРШРУТАХ УКРАЇНА – ПОЛЬЩА	
Павленко О.В. к.т.н., доц., Приходько А.Ю. магістр	161
☑ ВИКОРИСТАННЯ SERVERLESS ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ РОЗРОБЦІ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СЕРВІСУ ГОТЕЛЬНО-ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ	
Анісімов В.В., к.т.н., доцент	164
☑ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ САМОПОШИРЮВАННЯ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗУ ДЛЯ РОЗРОБКИ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ	
Лузан С.О., д.т.н., проф., Ситников П.А., аспірант	166
☑ ФОРМУВАННЯ КРИТЕРІЮ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ У КОНТЕЙНЕРАХ НА МАРШРУТАХ УКРАЇНА – ЄВРОПА	
Павленко О.В. к.т.н., доц., Бурменко В.С. магістр, Музильов Д.О. к.т.н., доц.	168
☑ СКЛАДАННЯ ПРОГРАМИ ПЕРЕВЕДЕННЯ ПАРКУ АВТОМОБІЛІВ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА	
Захарчук В.І. д.т.н., проф., Верхломчук К.А., магістрант	171
☑ ОЦІНКА МАНЕВРНОСТІ МАЛОГАБАРИТНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З РІЗНОМАНІТНИМИ СХЕМАМИ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ	
Подригало М.А. д.т.н., проф., Нікорчук А.І. к.т.н.	174
☑ ДО ПИТАННЯ ОБМЕЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ГРОМАДЯНАМИ	
Дзюра В.О., д.т.н., доц., Гевко Б.Р., к.е.н., Попович І.С., Махиня С.О.	178

☑ ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД В ОБМЕЖЕННІ ВИКОРИСТАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ МЕШКАНЦЯМИ МІСТ (ОГЛЯД)	181
Поліщук П.П., Гачкевич Т.В., Теслюк Ю.Ю.	
☑ ОЦІНКА КОНКУРЕНТНИХ ПЕРЕВАГ АВТОПЕРЕВІЗНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ СТРУКТУРНОГО І КОГНІТИВНОГО РОЗВИТКУ	186
Рожко С.С., Рожко Н.Я. д.е.н., доц.	
☑ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ	189
Ляшук О.Л. д.т.н., проф., Гевко І.Б. д.т.н., проф., Рогатинський Р.М. д.т.н., проф., Гудь В.З. д.т.н., доц., Левкович М.Г. к.т.н., доц., Гевко Б.Р. к.е.н., Хорошун Р.В.	
☑ ДІАГНОСТУВАННЯ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВИГУНА	193
Козаченко О.В., д.т.н., проф., Сорокін С.П., к.т.н., доц., Ващекін Д.Ю., студент	
☑ ЛОГІСТИЧНА СИСТЕМА АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА	197
Гевко І.Б., д.т.н., проф., Кристопчук М.Є., к.т.н., доц., Плекан У.М., к.е.н.	
☑ ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСТАВКИ МЕБЛІВ, ВИТРАТНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА СИРОВИНИ НА ЗАМОВЛЕННЯ НАСЕЛЕННЮ М. КРОПИВНИЦЬКИЙ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ МАРШРУТІВ	200
Аулін В.В., д.т.н., проф., Галінський Є.С., ст.гр. ТТ-21М, Рожко Н.Я., д.е.н., проф., Сташків А.П., ст.гр. МНс-31	
☑ ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ ТАЙМ-СЛОТУВАННЯ	213
Аулін В.В., д.т.н., проф., Головченко І.С., ТТ-21М, Дзюра В.О., д.т.н., проф., Мостова К.Б., ст.гр. МН-41	
☑ НАДІЙНІСТЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОСТАВКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ В ТОРГІВЕЛЬНУ МЕРЕЖУ ВІД АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА	223
Лисенко С.В., к.т.н., доц., Гриньків А.В., Гончар О.О., ТТ-21М, Надточій А.І., ТТ-22МБ, Плекан У.М., к.е.н., доц., Мостова К.Б., ст.гр. МН-41	
☑ ФОРМУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТРАНСПОРТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ НА АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ	242
Аулін В.В., д.т.н., проф., Івасишена В.В., ТТ-21Мз, Бабій М.В., к.т.н., доц., Миколюк Ю.М., ст.гр. МНм-52	
☑ СИНТЕЗ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ КОМПОЗИЦІЙНОЇ ДОБАВКИ ДО МОТОРНОЇ ОЛИВИ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОТОРНОЇ ОЛИВИ	251
Аулін В.В., д.т.н., проф., Ляшук О.Л., д.т.н., проф., Лисенко С.В., к.т.н., доц., Литвинчук А.О., АТ-21М, Чаплигін С.Г., ТТ-22МБ, Матвіїв С.І., ст.гр. МАм-51	

☑ РОЗРОБЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ПРИВАБЛИВОСТІ МІСЬКОЇ ПАСАЖИРСЬКОЇ МЕРЕЖІ

Лисенко С.В., к.т.н., доц., Голуб Д.В., к.т.н., доц., Лукашук І.П., ТТ-21М, Побива В.А., ТТ-21СКЗ, Гевко Б.Р., к.е.н., ас., Олексюк А.В., ст.гр. МНм-51 269

☑ УРАХУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ФАКТОРУ ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ НА МАРШРУТАХ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ

Голуб Д.В., к.т.н., доц., Гриньків А.В., к.т.н., ст.викл., Маркушин А.О., ТТ-21М, Цьонь О.П., к.т.н., доц., Герила М.С., ст.гр. МАМ-52 288

☑ ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ПІДГОТОВКИ ПОВЕРХНІ ОСНОВИ НА АДГЕЗІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕЛЕКТРОДУГОВИХ ПОКРИТТІВ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ

Маркович С.І., к.т.н., доцент; Бевз О.В., к.т.н., доцент; Андрусенко Д.О., магістрант гр. АТ-21М(1,4); Куліш В.О., магістрант гр. АТ-21М(1,4) 310

☑ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТА ТЕХНОЛОГІЯ НАНЕСЕННЯ БАГАТОШАРОВИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЮВАННЯ ВАЖКО НАВАНТАЖЕНИХ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ З ЗНАЧНИМ РІВНЕМ ЗНОЩУВАННЯ

Маркович С.І., к.т.н., доцент; Бевз О.В., к.т.н., доцент; Андрусенко Д.О., магістрант гр. АТ-21М(1,4); Куліш В.О., магістрант гр. АТ-21М(1,4) 316

☑ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ НА АБРАЗИВНУ ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ З АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ.

Студент М.М., ст. наук. співр., док. техн. наук, Маркович С.І., доц., канд. техн. наук, Гвоздецький В.М., ст. наук. співр., канд. техн. наук, Задорожна Х.Р., н.с.співр., канд. техн. наук, Сірак Я.Я., м.н.с.співр., канд. техн. наук, Кравчишин Т.М., м.н.с.співр., канд. техн. наук 323

УДК 629.017

ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ ШАРНІРНО-ЗЧЛЕНОВАНИХ КОЛІСНИХ МАШИН ПІД ЧАС НАЇЗДУ НА ПЕРЕШКОДУ

Полянський О.С. д.т.н., проф., Дубінін Є.О. д.т.н., проф., Клец Д.М. д.т.н., проф., Молодан А.О. д.т.н., доц., Краснокутський М.В., аспірант
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Abstract

A new approach to estimating the critical speed of movement of articulated wheeled vehicles when hitting an obstacle is substantiated. Methods have been proposed to reduce the dynamic loads of wheeled vehicles with articulated frames while moving over bumps by reducing the vertical accelerations of the semi-frames and eliminating shock loads, thereby increasing their lateral stability. The results of research can be used in the process of operating wheeled machines during agricultural operations.

Keywords: wheeled vehicle, probability of operation, stability of position, electronic system.

Вступ

Виконання технологічних процесів сільськогосподарських робіт невід'ємно пов'язане як зі станом машин, та і зі станом поверхні, якою вони рухаються. Ймовірність виконання сільськогосподарських операцій в такому випадку є комплексним показником, що дозволить враховувати велику кількість факторів впливу. Серед таких факторів одним з найбільш вагомим є динамічні навантаження на машину під час руху нерівностями, особливо на поверхнях з поперечним ухилом. Специфіка умов праці операторів мобільних машин в агропромисловому виробництві, незадовільний стан та зношування техніки зумовлюють високий рівень ризику травмування. Встановлено, що більш як половина зареєстрованих дорожньо-транспортних пригод призводять до перекидання трактора або машинотракторного агрегату [1]. Тому напрямок досліджень є актуальним.

Аналіз попередніх досліджень

Стійкість колісних машин при русі залежить від великої кількості різних факторів і впливає на безпеку руху. Так, у роботі [2] одними з вагомим причин перекидання автомобільних поїздів називаються резонансні поперечні коливання на нерівностях, криволінійний рух з великими швидкостями та інші. Для шарнірно-зчленованих машин при виконанні різних видів робіт, у тому числі транспортних, найбільш типовими причинами перекидання є: наїзд колеса секції на перешкоду або його влучення в яму, перекидання на ухилі при повороті із причепом. Так, переважна більшість випадків перекидання тракторів різних конструкцій (більше 80%) пов'язана з порушенням динамічних критеріїв стійкості, при цьому більше 70% з них припадає на бічне перекидання, майже половина з них є наслідком несприятливого мікрорельєфу місцевості [3, 4].

За даними Національної Ради безпеки США, на кожні 100 тисяч тракторів, що експлуатуються, внаслідок їх перекидання припадало 8,6 смертельних випадків. Щороку при перекиданні тракторів гине 540 осіб [5].

У таблиці 1 наведено показники виробничого травматизму зі смертельними наслідками серед трактористів - машиністів сільськогосподарського виробництва за останні п'ять років [5].

Таблиця 1 Показники виробничого травматизму зі смертельними наслідками серед трактористів - машиністів сільськогосподарського виробництва

Причини	Всього	%
Зіткнення	999	33
Зіткнення із залізничним транспортом	28	0,9
Перекидання	857	28,2
Перекидання при ДТП	42	1,4
Наїзд на перешкоду	1060	34,8
Інші види подій	58	1,7

Нами запропоновано виконувати оцінку поперечної стійкості колісного шарнірно-зчленованого трактора на основі використання методу парціальних прискорень. Для чого на кафедрі технології машинобудування та ремонту машин ХНАДУ розроблено мобільний вимірювальний комплекс, що складається з датчиків прискорень Freescale Semiconductor моделі MMA7260QT, а також ЕОМ для зняття та архівації даних [5]. Цей комплекс дозволяє визначити вертикальні прискорення, що впливають на поперечну стійкість колісних машин.

Мета та завдання

Мета роботи: обґрунтування та вибір способу зниження критичної швидкості руху шарнірно-зчленованих колісних машин під час наїзду на перешкоду. Визначення вертикальних прискорень, що впливають на поперечну стійкість цих машин.

Для досягнення поставленої мети сформульовано такі завдання дослідження:

- виконати аналіз методів та способів забезпечення стійкості колісних машин із шарнірно-зчленованою рамою при наїзді на перешкоду;
- обґрунтувати конструктивне вирішення зниження критичної швидкості та вертикальних прискорень при виконанні технологічних операцій.

Результати вирішення основних завдань

Зберегти та підвищити поперечну стійкість колісних машин під час руху нерівностями дозволить застосування способу підвищення поперечної стійкості колісних машин із шарнірно-зчленованими рамами [6]. Блок-схема поперечної стійкості колісних машин із складеними рамами, представлена на рисунку 1.

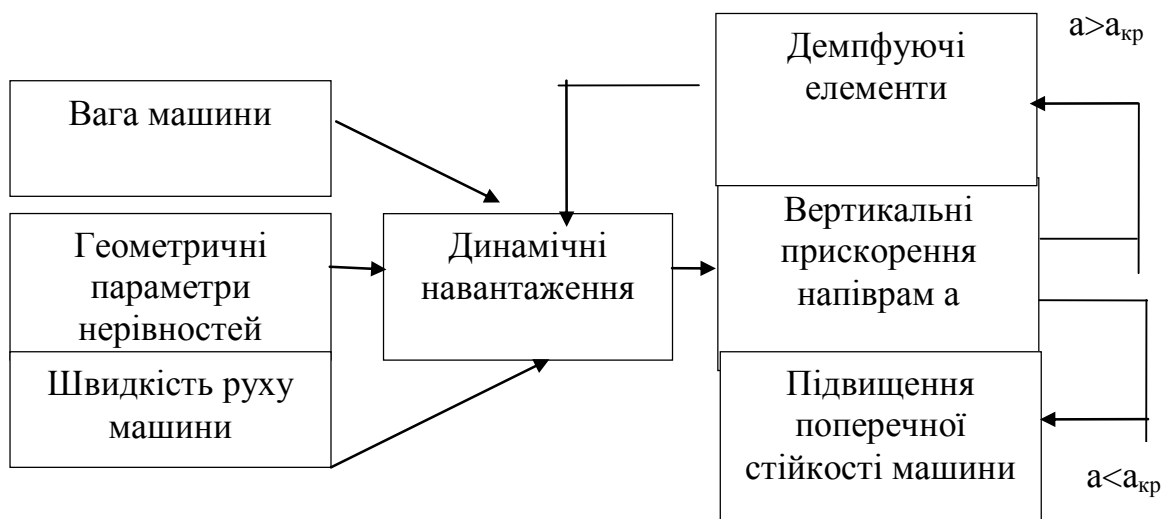


Рисунок 1 Блок – схема поперечної стійкості колісних машин із складеними рамами

Нами одержана залежність критичної швидкості прямолінійного руху шарнірно-зчленованої колісної машини, виходячи з умови забезпечення динамічної поперечної стійкості положення її передньої секції [7, 8]:

$$V_{x_{кр}} \leq \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot B^2}{h_{c1} \cdot \sin^2 \varphi_B} \cdot \frac{1 - \cos(\alpha_1 - \beta - \alpha_{п} - \alpha_{к})}{\frac{i_{x1}^2}{h_{c1}^2} \cdot \cos \alpha_1 + \sec \alpha_1}}$$

На прикладі шарнірно-зчленованого колісного трактора з номінальним тяговим зусиллям 30 кН розраховано критичні швидкості прямолінійного руху кожної секції та заблокованого горизонтального шарніра дорогами з різним кутом ухилу під час наїзду на одиничну перешкоду висотою 0,3 м (табл.1).

Таблиця 1 Результати розрахунків критичної швидкості секцій шарнірно-зчленованого колісного трактора при наїзді на перешкоду

Кут поперечного ухилу дороги β , град	0	5	10	15
Швидкість передньої секції $V_{x_{кр1}}$, м/с	21,5	18,9	16,3	13,6
Швидкість задньої секції $V_{x_{кр2}}$, м/с	29,3	26,5	23,8	20,9
Швидкість машини при заблокованому горизонтальному шарнірі $V_{x_{кр1,2}}$, м/с	23,1	20,5	17,8	15,1

Аналіз результатів показує, що реальна загроза перекидання досліджуваного трактора у випадку його прямолінійного руху існує під час наїзду на перешкоду при переміщенні поверхнею з кутом поперечного ухилу не менше 15°. При цьому секції трактора повертаються одна щодо іншої до контакту обмежувальних упорів горизонтального шарніра, тобто в цьому випадку відбувається втрата енергії на удар і до найменш стійкої передньої секції приєднується більш стійка друга секція зі своїми енергетичними характеристиками. Кут ухилу в 15° був обраний з умови, відповідно до якої для роботи на ухилах з більшими кутами потрібне створення спеціальних гірських тракторів [9].

У результаті розрахунків встановлено, що передня секція трактора має найменший запас стійкості. При цьому друга секція стійка на всьому діапазоні розрахованих експлуатаційних швидкостей. Також встановлено, що блокування горизонтального шарніра може підвищити динамічну стійкість шарнірно-зчленованого колісного трактора з номінальним тяговим зусиллям 30 кН не менш ніж на 7%.

Таким чином, прогнозування динамічної стійкості положення шарнірно-зчленованих колісних машин можливе при постійному контролі швидкості руху та положення в просторі їх секцій, а забезпечення – на основі своєчасного регулювання швидкості руху або застосування спеціальних пристроїв. Причому варіант використання електронних систем, які дозволяють знижувати швидкість руху залежно від динамічних параметрів машини у поперечній вертикальній площині є дуже перспективним.

На автоматичному рівні застосування засобів, що підвищують безпеку експлуатації, запропоновані способи підвищення стійкості положення можна вдосконалити за допомогою установки системи з датчиками прискорень і електронного блоку керування подачею палива [10].

Щоб інформувати оператора про процес зниження динамічних навантажень, пропонується вдосконалений спосіб, який дозволить захистити колісні машини зі складеними рамами від перекидання при наїзді на перешкоду або при роботі на схилі.

У разі перевищення прискорення або наближення до цього граничного значення на екрані системи, яка встановлюється в кабіні колісної машини, з'являється попередження та звучить сигнал. Оператор повинен зменшити швидкість або зупинити машину. Це дозволяє підвищити безпеку пересування колісних машин із шарнірно-зчленованими рамами під час руху по нерівностях за рахунок включення оператора у процес зниження динамічних навантажень.

Висновки

1. Розроблений підхід з підвищення стійкості положення колісних шарнірно-зчленованих машин на основі застосування бортової електронної системи з відповідним програмним забезпеченням, дозволяє контролювати швидкість і підвищити безпеку руху по дорогах з нерівностями або виконання сільськогосподарських операцій на ухилах.

Список використаних джерел

1. Задорожня В.В. Актуальность научной задачи устойчивости шарнирно-сочлененных колёсных машин. Сб. н. трудов ХНТУСХ Вып. 93. т.2. – 2010. С.279-286.
2. Аксенов П. В. Многоосные автомобили / Аксенов П. В. – М.: Машиностроение, 1989. – 280 с.
3. Коновалов В. Ф. Динамическая устойчивость тракторов / Коновалов В. Ф. – М.: Машиностроение, 1981. – 144 с.
4. Поспелов Ю. А. Анализ причин опрокидывания тракторов / Ю. А. Поспелов, Р. А. Левин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2000. – № 7. – С. 24–27.

5. Спосіб підвищення поперечної стійкості колісних машин зі складаними рамами. Пат. 63494 Україна, МПК В60W 30/02 / Подригало М.А., Полянський О.С., Дубінін Е.О., Задорожня В.В. (Україна). - №201103212; Заявл. 18.03.11; Опубл. 10.10.11, Бюл. №19. – 3с.

6. Пристрій для забезпечення поперечної стійкості колісних машин з шарнірно-зчленованою рамою. Пат. 63377 Україна, МПК В62D 21/00 / Подригало М.А., Полянський О.С., Дубінін Е.О., Клец Д.М., Задорожня В.В. (Україна). - №201103211; Заявл. 18.03.11; Опубл. 10.10.11, Бюл. №21. – 2с.

7. Дубинин Е. А. Прогнозирование динамической устойчивости положения шарнирно-сочлененных средств транспорта методом парциальных ускорений / Е. А. Дубинин, А. С. Полянский // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета: сб. науч. трудов. – 2013. – Вып. 40. – С. 37–41.

8. Полянский А. С. Критерий динамической устойчивости положения шарнирно-сочлененных средств транспорта / А. С. Полянский, Е. А. Дубинин // Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту: І Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 12–14 листопада 2013 р.: тези доп. – Вінниця, 2013. – С. 4–5.

9. Двали Р. Р. Механическая тяга в горной местности / Р. Р. Двали, В. В. Махалдиани. – М.: Наука, 1970. – 235 с.

10. Пат. 77840 Україна, МПК В60W 30/02. Спосіб підвищення поперечної стійкості колісних машин з використанням електронних систем / Подригало М. А., Полянський О. С., Дубінін Е. О., Клец Д. М., Задорожня В. В.; заявник і патентовласник Харківський нац. автом.-дорожній ун-т. – №201210778; заявл. 14.09.12; опубл. 25.02.13, Бюл. №4.

УДК 656

**ІНФОРМАЦІЙНЕ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ ПРИ
ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАНЬ**

**Бабій М.В., к.т.н., доцент; Мазурок О.І.; Бакан С.А., Школовий В.Б.,
Борисюк С.П.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
Україна

Досить давно в нашій свідомості закріпився вислів Уїнстона Черчилля "Хто володіє інформацією, той володіє світом". На нашу думку, ця крилата фраза в той час ще не мала такого сенсу, яким вона наповнена зараз.

Якщо говорити в розрізі ланцюгів постачання продукції, то ефективність такої господарської діяльності напряду залежить від наявності та швидкого обміну інформацією.

Є зацікавлені сторони: одні намагаються товар продати, інші його купити, а зв'язуючою ланкою є правильна організація транспортними потоками ланцюгів постачань. Раціональність транспортного процесу полягає у швидкому зборі необхідної інформації, її обробці та прийнятті відповідних рішень.

Розвиток сучасних технологій дозволяє досить швидко передавати інформацію засобами зв'язку, її обробка виконується або в автоматизованому режимі, або вручну з використанням напрацьованих алгоритмів. Після чого приймається рішення, яке доводиться виконавцю для практичного втілення. Це одна і дуже важлива складова щодо реалізації поставленого завдання.

Далі потрібно проробити ефективний механізм виконання поставленого завдання на фізичному рівні. Бо мало прийняття рішення, що товар з точки А потрібно перемістити споживачу в точку Б. За кожним з цих процесів стоїть багато дрібніших технологічних операцій, які його формують. Наприклад, якщо потрібно транспортним засобом перевезти вантаж з місця відправлення до місця призначення, то потрібно правильно розрахувати час за який цей вантаж буде завантажено, тобто врахувати логістику та можливості навантажувально-розвантажувальних засобів складу; вантажність автомобіля, який буде перевозити вантаж, причому коефіцієнт вантажності має бути максимальним; вибір раціонального маршруту перевезення (тут варто розглядати можливості довантаження транспортного засобу іншими сумісними товарами у випадку малої завантаженості автомобіля з початкової точки відправлення, навіть якщо потрібно дещо відійти від раціонального маршруту за першим варіантом, але у підсумку це буде вигідніше); своєчасне повідомлення одержувача про отримання товару на кінцевій точці призначення (тут потрібно промодельовати можливості приймача (чи транспортного засобу) щодо розвантаження товару, перевезення та розміщення у складі тощо). Всі ці елементи наведеного ланцюга постачання товару мають безпосередній та прямиий вплив на якість та швидкість виконання замовлення.

Це було вказано на процес постачання товару, який є в певній мірі визначеним, але насправді весь цей процес має значно ширше поле. Так, якщо все визначене, то задача полягає тільки в раціональному постачанні товару з

точки А в точку Б.

Насправді ж, в переважній більшості випадків, ні виробник, ні покупець на знають точно можливостей і потреб один одного, складно в цій ситуації і перевізникам. Тому ці моменти намагаються погодити між собою прогнозуванням об'ємів виробництва продукції і її споживання, перевізник збирає, обробляє інформацію від виробників, споживачів та прогнозує об'єми перевезень, їх партійність. З цією метою автотранспортні компанії обґрунтовують склад свого підприємства, щоб вантажність транспортних засобів була максимально використаною, враховують специфіку вантажу (товару), який буде перевозитись.

Наявність об'єктивної інформації щодо описаних процесів може позбавити "зайвих" запасів товару на складах, правильно розподілить транспортні потоки, мінімізує необхідні потужності при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт.

Таким чином, інформація, як компонент раціоналізації управління транспортними потоками, в значній мірі дозволяє підвищити ефективність транспортного процесу та заощадити матеріальні ресурси при проектуванні об'ємів та обладнанні складських приміщень.

Список використаних джерел

1. Розумний транспорт і логістика для міст : навчальний посібник / [авт. колектив: О.О. Лобашов, М.В. Ольхова, А.С. Галкін та ін.]. Житомир : "Житомирська політехніка", 2021. 612 с.
2. Бабій М.В., Денисюк В.І. Застосування найпростіших трендів для прогнозування товаропотоку автоперевезень на наступний рік. Збірник тез доповідей. VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій”. ТНТУ, 2017. Том 3. С. 18–19.
3. Babii, M., Tson, O., Kuchvara, I., & Chernii, V. (2021). Підвищення ефективності організації дорожнього руху на нерегульованому перехресті. *Розвиток транспорту*, 1(8), 125-134.
4. Северин О.О. Підручник "Вантажні роботи на автомобільному транспорті: організація і технологія". Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як підручник для студентів вищих навчальних закладів напрямку „Транспортні технології”. Харків. ХНАДУ, 2007.
5. Бабій М.В., Олійник В.А., Бабій В.А. Використання цифрових технологій для оптимізації маршрутів при перевезенні пасажирів. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 90-річчю від дня народження професора Рибак Тимотія Івановича та 60-річчю кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин „Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики ”. Видавець – ФОП Паляниця В.А., 2022. С. 181.

УДК 658.7; 330.101

**АНАЛІЗ ЦІНОУТВОРЕННЯ ДЛЯ ПОСЛУГ ЗБЕРІГАННЯ ТА
СКЛАДУВАННЯ В ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇНАХ**

**Вовк Ю.Я. к.т.н., доц., Кусяк Х.П., Дживак Т.Р., Рудяк Р.В., Шидлівський
В.Б., Худобей Р.В.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Abstract

The paper analyzes the sector of transport and warehouse services, pricing problems in the EU. Connections in the storage and warehousing pricing system were determined for the purpose of accelerated implementation in Ukraine.

Keywords: warehousing, storage, transport services, warehouse services, pricing

Вступ

У 2019 році в секторі транспортних і складських послуг ЄС було понад 1,2 мільйона підприємств, що еквівалентно 5,4% нефінансової економіки (розділи В–J і L–N і підрозділ 95). У цьому секторі було зайнято 10,4 мільйона осіб і зафіксовано додану вартість 510,3 млрд євро, що становить 7,9 % тих, хто працює в економіці нефінансового бізнесу, і 7,4 % доходу, створеного в економіці нефінансового бізнесу. Відносно низька частка послуг з транспортування та зберігання у сукупності підприємств нефінансової економіки вказує на те, що середній розмір підприємств у секторі послуг з транспортування та зберігання (за доданою вартістю чи зайнятістю) був вищим за середній; дійсно, цей сектор включає деякі види діяльності, в яких домінують дуже великі підприємства, наприклад, поштові послуги, послуги повітряного та залізничного транспорту [1].

Індекс цін виробників послуг (Services producer price index – SPPi) (також званий індексом вихідних цін на послуги), який вимірює ціни на послуги, як він обчислюється та використовується на рівні Європейського Союзу (ЄС) та його держав-членів [2].

Клас складування та зберігання є одним із компонентів розділу Н ISIC – Транспорт і зберігання та охоплює роботу складських і складських приміщень для товарів. До цих приміщень належать приміщення для товарів загального призначення, охолодження товарів, зберігання зерна та іншої сільськогосподарської продукції, інших сипучих продуктів у спеціалізованих приміщеннях, таких як деревина та нафта, управління документацією, зберігання товарів у зонах зовнішньої торгівлі та швидке заморожування. Підприємства, для яких ця діяльність є основним джерелом доходу, слід класифікувати як складування та зберігання.

Ринок складських послуг має низькі бар'єри для входу для постачальників послуг, і все частіше з'являються нові або реконструйовані операції, що надають спеціалізовані послуги для задоволення потреб. Більші постачальники транспортних послуг дедалі частіше будуть займатися наданням інших видів транспорту та послуг, таких як складування. Пропозиція комплексних послуг дозволяє постачальникам послуг надавати більш привабливі та ефективні послуги клієнту. Перехресне субсидування цін для залучення нового бізнесу

створює проблеми для компіляторів із отриманням та виділенням справжніх цін транзакцій.

Аналіз попередніх досліджень

ISIC класифікує складські послуги та послуги зі зберігання у розділі Н – Транспорт і зберігання, розділ 52 – Складська та допоміжна діяльність для транспортування, група 521, клас 5210 без подальшої деталізації. NACE забезпечує ту саму структуру класифікації.

Однак інші міжнародні галузеві класифікації дають більш точні розмежування. Наприклад, NAICS розмежовує групу 493 – Послуги зі складування та зберігання, на 49311 – Загальне складування та зберігання, 49312 – Складування та зберігання в холодильниках, 49313 – Складування та зберігання сільськогосподарської продукції та 49319 – Інше складування та зберігання. ANZSIC забезпечує окремий підрозділ 53 для складських і складських послуг, ідентичний групі 530 і підрозділений на два класи; 5301 - Послуги зі зберігання зерна та 5309 - Інші послуги зі складування та зберігання.

У 2012 році в ЄС-28 нараховувалось 136,3 тисячі підприємств, які працювали в секторі складських і транспортних послуг (підрозділ 52). Разом на них було зайнято 2,6 мільйона осіб, що еквівалентно 1,9 % нефінансової економіки бізнесу (Розділи від В до J і L до N і підрозділ 95) робочої сили та одну чверть (24,7 %) зайнятих у транспортних і складських службах (розділ Н). Вони створили 173,2 мільярда євро доданої вартості, що еквівалентно 2,8% від загальної економіки нефінансового бізнесу та понад одну третину (35,5%) від загального обсягу послуг з транспортування та зберігання.

Завдяки вищій частці доданої вартості послуг транспортування та зберігання (порівняно з часткою робочої сили), явна продуктивність праці в секторі складських і допоміжних транспортних послуг ЄС-28 у 2012 році становила 66,0 тис. євро на одну зайняту особу, що значно вище, ніж - економіка фінансового бізнесу в середньому 46,2 тис. євро або послуги транспортування та зберігання в середньому 46,0 тис. євро.

Середні витрати на персонал у секторі складських і допоміжних транспортних послуг ЄС-28 становили 37,3 тис. євро на одного працівника в 2012 році, що також вище середнього показника нефінансової економіки (32,4 тис. євро) і середнього показника для транспортних і складських послуг у цілому. (33,1 тис. євро); хоча відмінності були відносно скромними. Як наслідок, коефіцієнт продуктивності праці з поправкою на заробітну плату, який показує, наскільки додана вартість на одну зайняту особу покриває середні витрати на персонал на одного працівника, у 2012 році склав 178,0 % для сектору складських і транспортних послуг ЄС-28 порівняно з середній показник економіки нефінансового бізнесу становить 142,7 %, а послуги транспортування та зберігання в середньому становлять 140,0 %.

Валовий операційний коефіцієнт (який вимірює співвідношення між валовим операційним надлишком і оборотом) є одним із показників операційної прибутковості; у 2012 році він становив 16,6 % для сектору складських і допоміжних транспортних послуг ЄС-28, що приблизно на 75 %

вище, ніж середній показник нефінансової бізнес-економіки (9,4 %), а також вище, ніж середній показник послуг транспортування та зберігання (12,6 %).

Таблиця 1 Ключові показники, складування та допоміжна діяльність при транспортуванні (Розділ 52 NACE), ЄС-28, 2012 р.

Основні показники	Значення
Кількість підприємств (тис.)	136,3
Кількість зайнятих (тис.)	2 605
Оборот (млн. євро)	478 754
Придбання товарів і послуг (млн. євро)	320 000
Витрати на персонал (млн. євро)	94 000
Додана вартість (млн. євро)	173 158
Валовий операційний надлишок (млн. євро)	79 000
Частка в загальній економіці нефінансового бізнесу (%)	
Кількість підприємств	0,6
Кількість зайнятих	1,9
Додана вартість	2,8
Похідні показники	
Продуктивність праці (тис. євро на людину)	66,0
Середні витрати на персонал (тис. євро на людину)	37,3
Продуктивність праці з урахуванням заробітної плати (%)	178,0
Валовий коефіцієнт експлуатації (%)	16,6

Мета та завдання

Метою дослідження є визначення основних проблем галузі зберігання та складування в країнах ЄС. Завданням дослідження є встановити зв'язки у системі ціноутворення зберігання та складування з метою пришвидшеної імплементації в Україні.

Результати вирішення основних завдань

Договірне ціноутворення.

Ключовою характеристикою надання послуг зі складування та зберігання є об'єднання послуг, часто за унікальними тарифами для конкретних клієнтів [4]. Отже, у цьому секторі зазвичай використовується договірний метод ціноутворення. Цей метод полегшує збір цін на комплексні послуги з кількома характеристиками, що визначають ціну, і відображає механізм ціноутворення, що використовується в секторі. Якщо стандартні послуги надаються різним клієнтам за однаковою ціною, можна використовувати метод прямого використання цін повторних послуг. Використання цього методу полегшується тим фактом, що послуги складування та зберігання зазвичай легко описуються [5].

Метод одиничної вартості.

Також можна застосовувати метод ціноутворення за одиницею товару, коли загальний дохід можна розділити на показник загального обсягу наданих послуг (наприклад, за день, за м²). Однак важливо, щоб надані послуги були дуже однорідними, а показник обсягу відображав застосовуваний механізм ціноутворення. Крім того, може бути недоцільним використовувати

вимірювання одиниці вартості на основі часу, коли фіксовані збори є компонентом цін.

SPPI має вимірювати зміну ціни фіксованого кошика представницьких послуг до постійної якості. Зміни в умовах, доступі, безпеці та тривалості зберігання можуть призвести до зміни якості. Конкретні транзакції послуги, вартість яких визначена в один період, можуть бути недоступні в наступному періоді або через зміну характеристик послуги, або через те, що її було замінено новою послугою. Неврахування змін якості призведе до зміщення в індексі цін. Таким чином, якщо якість порівнюваних товарів або послуг не ідентична, потрібне коригування якості.

Інструмент збору цін повинен вимагати від респондента зазначити причини значних змін у ціні або змінах продукту. Ці причини також можуть надавати сигнали, щоб попередити компілятор про зміни в якості.

Послуги складування та зберігання все частіше об'єднуються з транспортними послугами та іншими додатковими послугами, такими як пакування та управління запасами. Багато постачальників послуг зі складування та зберігання також пропонують "управління ланцюгом поставок" або "логістичні рішення" та об'єднують різноманітні послуги для своїх клієнтів [6], [7]. У таких випадках ділові контракти можна виграти, знизивши частину загального комплексного завдання, а ця послуга фактично субсидується рештою частин. Отримання окремих ринкових цін на конкретні послуги може бути проблемою.

Іншою практикою в галузі є укладення контракту на фіксовану кількість або період з умовами "бери або плати", згідно з якими зобов'язання покупця сплатити є безумовним незалежно від того, отримано придбану послугу чи ні. Поточна швидкість обороту та відсоток фіксованої кількості в контракті, яка використовується, може мати вплив на ціну одиниці зберігання. Хоча преїскурантні ціни можуть використовуватися для ціноутворення деяких послуг, ця практика може пропустити зміни цін, спричинені дисконтуванням.

Підвищення обізнаності та розуміння проблем, з якими стикається цей сектор, призведе до вдосконалення методології і, зрештою, кращих оцінок реального випуску та продуктивності для сектору складських і складських послуг.

Послуги з обробки вантажів, як правило, повторювані, а ціна на них визначається за постійним механізмом. Тому в більшості випадків можна використовувати пряме використання цін на повторні послуги.

Схоже, що галузь не піддається швидким технологічним змінам, і в багатьох випадках має бути можливість встановити ціну на повторювані послуги незмінної якості протягом принаймні кількох років.

Висновки

Проаналізовано сектор транспортних і складських послуг, проблеми ціноутворення в ЄС. Визначено методи ціноутворення в галузі надання послуг із зберігання та складування в ЄС та можливості впровадження в Україні.

Список використаних джерел

1. Transportation and storage statistics - NACE Rev. 2. .
2. Glossary: Services producer price index (SPPI). .
3. Archive: Warehousing and transport support services statistics - NACE Rev. 2..
4. What is Warehousing? WELL PACK Guide to Warehousing Solutions and Logistics. 2021.
5. Kot S., Goldbach I., Ślusarczyk B. Supply chain management in SMEs – Polish and Romanian approach. *Economics & Sociology*. 2018. Вип. 11, № 4. С. 142–156.
6. Karpenko O., Horbenko A., Vovk Y., Tson O. Research of the structure and trends in the development of the logistics market in Ukraine. *Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics*. 2017. Вип. 2, № 2. С. 57–66.
7. Vovk I., Vovk Y., Lyashuk O. Improvement of the organizational-economic mechanism of resource-saving at the machine building enterprise. *Economics, Management and Sustainability*. 2017. Вип. 2, № 2. С. 6–14.

УДК 621.891

ТРИБОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОРІЗКИ АВТОТРАКТОРНИХ ШИН.

Гупка А.Б., к.т.н., доцент, Бобков А.Д., Боднар В.А., Гайдук С.В., Горбунов О.А., Днесь О.В.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Abstract

The justified relevance of the use of secondary resources in order to obtain raw materials for new products. The design of the machine for cutting tractor tires was developed. The technological process of cutting is designed with the calculation of technological modes, the selection of special equipment and equipment.

Keywords: tractor tire, machine, cutting, cutter.

Вступ

Технологічний процес порізки автотракторних шин, з метою використання і переробки вторинної сировини характеризується складним характером взаємозв'язку між окремими елементами шини, її якісними і кількісними характеристиками, що в більшості випадків значно ускладнює процес порізки. Крім цього процес порізки залежить від щільності та твердості шини, яка коливається в межах HSh 30-95, а в деяких випадках виходить за межі HSh 45-80 [1]. Особливістю при порізці є застосування в діагональних шинах тканевого або металічного корду, нитки якого перетинаються під кутом $95...115^{\circ}$, а в радіальних – від борта – до борта, які не перетинаються, що зменшує число шарів каркасу і полегшує процес різання.

Аналіз попередніх досліджень

Процес різання ускладнюється тим, що поряд з м'якою основою (гумою) в автотракторних шинах є металеві переплетені корди високої густоти, які виготовлені з високоміцних сталей. Використання звичайних лезвійних фрез неефективне, так як металічний корд не має жорсткої і міцної кріпильної основи, тому він не буде різатися, а буде витягуватися із тіла шини.

Для порізки автотракторних шин з кордами використовують процес різання гладким циліндричним диском із гострим кутом заточування з однієї або двох сторін, який виконує роль пуансона. Роль матриці виконує опорний ролик, який встановлено напроти циліндричних різальних дисків з кутовими канавками для їх заходу, з

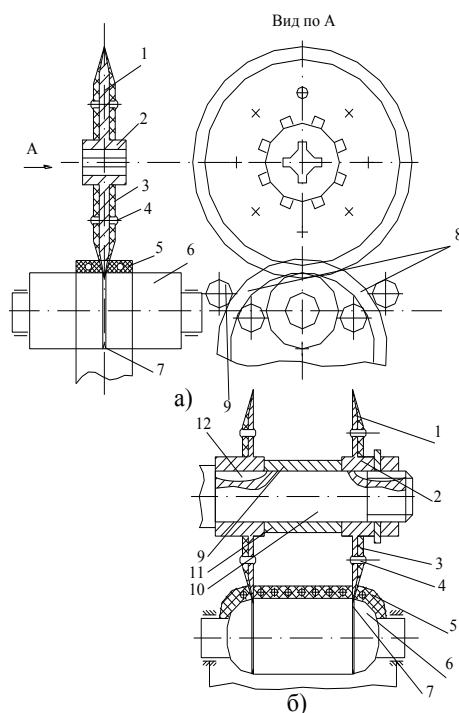


Рисунок 1 Спосіб для порізки вторинних автотракторних шин та пристрій для його реалізації. а – порізка однією фрезою, б – порізка двома фрезами.

відновленням зазором для подачі дисків в процесі різання.

Мета та завдання

Розробити конструкцію спеціального верстата для порізки автотракторних шин. Підібрати відповідне технологічне обладнання та оснащення, різальний інструмент. Підібрати відповідні режими різання.

Результати вирішення основних завдань

Спосіб для порізки вторинних автотракторних шин та пристрій для його реалізації представлений на рис. 1 [2].

Пристрій складається з дискової циліндричної фрези 1 з двохсторонніми ступицями 2, які виконані у вигляді шліців по зовнішньому діаметру і взаємодіють з відповідними шліцами внутрішнього діаметра фрикційних дисків 3, які за допомогою заклепок 4 жорстко кріпляться до торців дискової циліндричної фрези 1. Зовнішній діаметр дискової циліндричної фрези на 3...5 мм більший від зовнішнього діаметра фрикційних дисків і разом формують кут заточування по колу. На робочих торцевих поверхнях фрикційних дисків 3 нанесені радіальні насічки для реалізації максимального тертя між поверхнею фрези 1 і тілом шини 5, що забезпечує її кругове повертання навколо своєї осі і здійснення процесу різання (на кресленні не показані).

Кріплення шини 5 здійснюється на центральний опорний ролик 6, вісь обертання якого розміщена горизонтально осі диска циліндричної фрези 1. По середині ролика 6 виконано паз 7 (фактично матриця), який має форму ріжучого профілю диска циліндричної фрези 1 (рис. 1,а) Зліва і справа центрального опорного ролика 6 розміщені опорні ролики 8 для повертання автотракторної шини 5, а для їх фіксації служить втулка 9. Дискова циліндрична фреза 1, яка використовується для порізки автотракторних шин на дві рівні частини (рис. 1,а) має двосторонню заточку, а для обрізки країв шини (рис. 1,б) – має односторонню заточку і нахилена під певним кутом в сторону торців шини 5.

Дискові циліндричні фрези 1 встановлені на шпиндель пристрою 10, віддаль між якими визначається регульованою втулкою 11, довжина якої є рівною ширині обода, який вирізають з автошини, фрези на оправці жорстко кріпляться за допомогою шліців або шпонок 12 (рис. 1,б). Технологічний процес порізки вторинних автотракторних шин з металічним кордом здійснюється наступним чином.

Включається пристрій і дискова циліндрична фреза 1 вривається в автотракторну шину 5 з радіальним зусиллям до тих пір, поки шина не почне повертатися від тертя між поверхнями ріжучої кромки циліндричної фрези 1 і матеріалом шини 5. Прорізавши один круговий виток, фрезу переміщують на глибину різання з подачею 0,1...0,3 мм/об і продовжують різання по колу. Це здійснюється до повного розрізання шини. Процес розрізання закінчується тоді, коли ріжуча кромка дискової циліндричної фрези 1 зайде в паз (матрицю) 7 з зазором 5...10% від товщини проволочи корда шини. Запропонований інструмент і спосіб для порізки відпрацьованих автотракторних шин забезпечує якісний і продуктивний процес розрізання нежорстких деталей з армованим металічним кордом, який має складний переплетений профіль.

Характерною особливістю процесу різання є те, що дискова фреза забезпечує також коловий рух подачі шини, що дає можливість розрізати заготовку при необмеженій довжині лінії розрізу, враховуючи радіус шини. На величину зони різання впливає товщина шини, кут захоплення і величина радіуса дискової фрези.

При розрахунку зусилля різання після ряду припущень та додаткових геометричних перетворень через основні розмірні характеристики визначаємо зусилля різання

$$R_p = \frac{KS^2\tau_p\sqrt{r}}{2(\sqrt{S+a}+\sqrt{a})}, \quad (1)$$

де K - коефіцієнт, який враховує затупленість інструменту, зусилля руху подачі, та ін.; τ_p - опір різанню в момент прикладання вертикальної сили від дискової фрези; a - величина заходу різальної кромки фрези в матрицю; S - кут захоплення. Подача шини в круговому напрямку в процесі різання здійснюється за рахунок сил тертя між робочими поверхнями фрези і тілом шини. Величину сили подачі можна визначити із аналітичної залежності

$$P_n = f \cdot F \cdot \sigma_p, \quad (2)$$

де F - площа двостороннього контакту між фрезою і тілом шини; f - коефіцієнт тертя між фрезою і тілом шини; σ_p - напруження стискування шини при її розрізанні. Сила подачі, в процесі розрізання шини є фактично силою тертя між фрезою і тілом шини, яку можемо визначити із залежності

$$F_{mp} = f \cdot n \cdot S \cdot \sigma_p + f_3 \cdot n_q \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \sigma_p, \quad (3)$$

де f і f_3 - відповідно коефіцієнти тертя між поверхнею фрези і шини і поверхнею фрези і торцевими поверхнями дроту металокорду. n і n_q - відповідна кількість поверхонь тертя дискових фрез і поверхонь поперечного перерізу металокорду; S - площа контакту диска з тілом шини; d - діаметр дроту металокорду.

Висновки

Запропонований спосіб і інструмент для порізки відпрацьованих автотракторних шин забезпечує якісний і продуктивний процес розрізання нежорстких деталей з армованою металічною проволокою, яка має складний переплетений корд.

Список використаних джерел

1. Удосконалення системи транспортного обслуговування підприємств агропромислового виробництва / В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків, - Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, 47 (2) - ЦНТУ.: 2017. – 3 -10 с.
2. Заявка №2021313 на патент Укр. "Спосіб порізки автотракторних шин і інструмент для його реалізації", В.І. Михайлишин, А.В. Матвійчик, Б.В. Гупка., І. Б. Гевко. Дата прийняття рішення 15.09.2000 р.

УДК 621.891

ТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ВАЖКОНАВАНТАЖЕНИХ ПАР ТЕРТЯ АВТОМОБІЛІВ

Гупка А.Б. к.т.н., доцент, Дністрян С. О., Мушкет І.П., Палка О.Р.,
Рудий А. Я., Ковальчук О.В.

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

Abstract

The reasons for failure of working bodies of agricultural machines are analyzed. Technological means of surface strength management are proposed. A comprehensive research methodology and criteria for evaluating the operational reliability of heavily loaded friction pairs have been developed.

Keywords: reliability, friction, wear, strengthening method.

Вступ

Сучасний етап розвитку автомобільної техніки характеризується підвищеними вимогами до якості робочих поверхонь, надійності та довговічності машин і механізмів в цілому. Неврахування даних параметрів на етапі конструювання, відхилення від заданої технології оброблення, використання невисокоякісних матеріалів, неоптимальні режими експлуатації приводять до великих матеріальних та енергетичних затрат. Для сучасного автомобілебудування характерна підвищена енергонапруженість і важкі умови експлуатації пар тертя. Першочергового значення набуває проблема підвищення поверхневої міцності і зносостійкості деталей машин (конструкторські та технологічні засоби), а також використання мастильних матеріалів (експлуатаційні засоби), які забезпечують їх нормальну експлуатацію. Стало очевидним, що для успішного вирішення практичних задач триботехніки необхідно використовувати результати фундаментальних досліджень фізики твердого тіла, матеріалознавства, термодинаміки відкритих систем, теорії системного аналізу [1]

Аналіз попередніх досліджень

Враховуючи специфічні умови роботи розглянутих важко навантажених вузлів тертя, інколи використання конструкторських та експлуатаційних засобів управління процесами активації та пасивації в зоні фрикційного контакту не завжди прийнятне. Тому в даній роботі досліджувались технологічні методи підвищення поверхневої міцності, зокрема методи зміцнюючої технології. Приведено результати комплексного експериментального дослідження по встановленню якісних закономірностей трибологічних взаємодій, кореляції діапазону структурної пристосовуваності (СП) і критичних точок взаємопереходу процесів припрацювання – СП – об'ємна деструкція, рівнів адаптивності, значень основних триботехнічних (інтенсивність зношування I , коефіцієнт тертя μ , температура T), структурно-енергетичних (питома робота руйнування A_p , температурна енергоємність трибосистеми E_Q) характеристик процесів тертя та зношування під впливом технологічних факторів (методів зміцнюючої технології) [2].

До технологічних засобів управління поверхневою міцністю відносяться різні види зміцнюючої технології, за допомогою яких здійснюється регулювання процесів активації і пасивації, а також одержання вторинних структур (ВС) із заданим комплексом характеристик, що призводить до розширення діапазону і пониження рівня основних триботехнічних параметрів. По результатах попередніх досліджень із всіх існуючих методів зміцнюючої технології вибрані найбільш ефективні для важконавантажених пар тертя [3]. З позиції структурно енергетичної пристосованості матеріалів при терті та зношуванні всі існуючі методи поверхневого зміцнення поділено на дві основні групи (таблиця): методи одержання ВС із властивостями, які забезпечують можливість перебудови і додаткового зміцнення в процесі експлуатації, тобто утворення ВС, які розширюють діапазон нормальних процесів і мінімізують параметри тертя та зношення (методи пластичного деформування, хіміко-термічна обробка, нанесення покриттів); методи одержання ВС з максимально можливою стійкістю по відношенню до механічних і хімічних дій у важко навантажених умовах експлуатації (дифузійне і електролітичне хромування, борування та ін.).

Мета та завдання

Для досягнення поставлених конкретних практичних задач в даній роботі поставлені та вирішені наступні задачі:

- розроблено комплексну методику дослідження, яка включає в себе універсальну машину тертя, кінетичні критерії оцінки процесів тертя та зношення;
- досліджено вплив методів зміцнюючої технології на закономірності зміни параметрів тертя та зношення і якість ВС;
- дано рекомендації по практичному приміненню методів зміцнюючої технології для оптимізації управління поверхневою міцністю важконавантажених пар тертя сільськогосподарських машин.

Результати вирішення основних завдань

Вибір матеріалів досліджуваних зразків, контртіла, методів їх зміцнення, мастильного середовища здійснювався у відповідності з поставленими задачами і з метою їх практичного використання. В якості матеріалу досліджуваних зразків вибрана сталь 65Г, яка широко застосовується при виготовленні пар тертя автомобілів. Матеріал контртіла – сталь ШХ15. Зразки із сталі 65Г, оброблені по серійній технології підлягали різним методам поверхневого зміцнення та нанесення зносостійких покриттів після чого їх робочі поверхні доводились до шорсткості $R_a = 0,32$. У всіх дослідах в якості мастильного середовища використовувалось інактивне, неполярне, малов'язке вазелінове масло, що практично виключало вплив гідродинамічних і адсорбційних ефектів і в той же час розширяло діапазон СП. Швидкість ковзання пари тертя у всіх експериментах була постійною – 2,3 м/с.

Дослідження проводились на спеціально виготовленій машині тертя.

Експериментальні залежності зміни основних триботехнічних (інтенсивні зношування I , коефіцієнт тертя μ , температури T^0C), структурно-енергетичних

(питома робота руйнування A_p , температурна енергоємність системи тертя E_Q) характеристик, одержаних при дослідженні сталі 40Х, показано на рис. 1 – рис. 5 (1 - серійна технологія, 2 - комплексна хіміко-термічна обробка, 3 - хромування, 4 - хімічне травлення, 5 - КІБ.).

На одержаних графіках чітко виділяються три характерні області: зона припрацювання (нестабільні значення досліджуваних параметрів); діапазон оптимального і стабільного значення даних параметрів (режим СП); режим

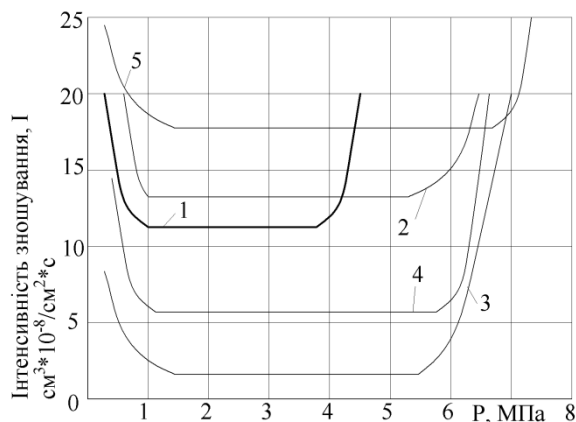


Рисунок 1 Залежність інтенсивності зношування I від величини питомого навантаження P .

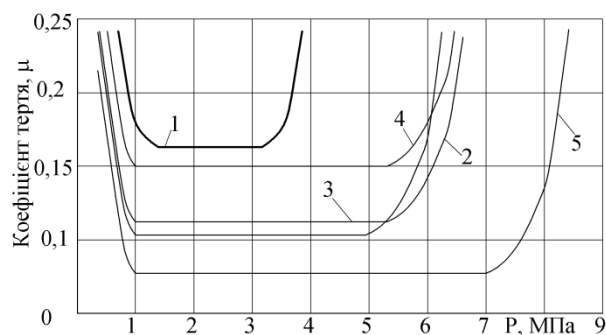


Рисунок 2 Залежність коефіцієнта тертя μ від величини питомого навантаження P .

різкої зміни досліджуваних параметрів (перехід до об'ємної деструкції). Загальним для всіх запропонованих методів поверхневого зміцнення являється пониження рівня і розширення діапазону нормального механо-хімічного зношування в порівнянні із серійною технологією. Як виключення – методи комплексної хіміко-термічної обробки, КІБ, які розширюють діапазон СП, проте одночасно і підвищують рівень нормального механо-хімічного зношування. Характер зміни коефіцієнтів тертя μ аналогічний характеру зміни інтенсивності зношування I .

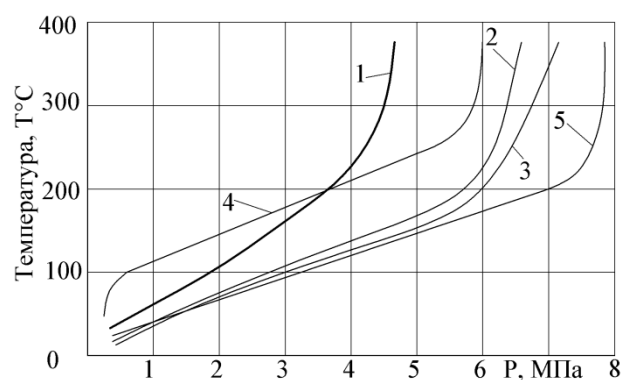


Рисунок 3 Залежність температури T від величини питомого навантаження P .

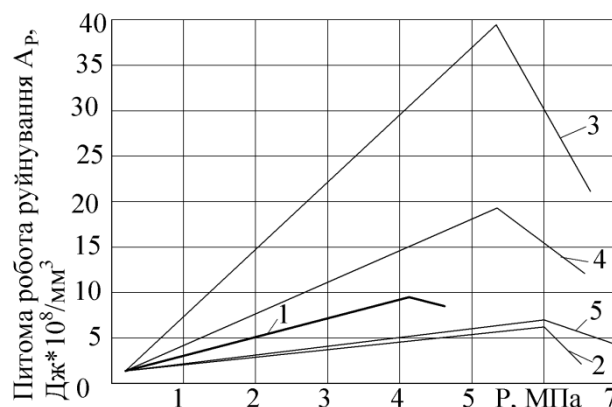


Рисунок 4 Залежність питомої роботи руйнування A_p від величини питомого навантаження P .

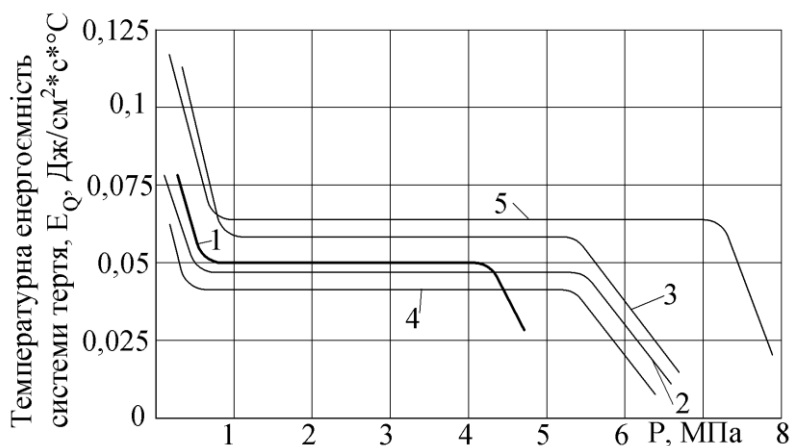


Рисунок 5 Залежність температурної енергоємності системи тертя E_Q від величини питомого навантаження P .

Як видно із приведених графіків для досліджуваних методів поверхневого зміцнення існує кореляція між діапазонами стабільних значень коефіцієнтів тертя μ та інтенсивності зношування I . Відносно рівнів значень I та μ в діапазоні СП аналогічна кореляція відсутня, що зумовлено властивостями структури зміцнених поверхневих шарів. Для всіх досліджуваних методів із збільшенням питомого навантаження, збільшується температура поверхонь тертя. В порівнянні із серійною технологією всі запропоновані методи поверхневого зміцнення понижують температуру в зоні контакту. Підтверджено взаємозв'язок між основними триботехнічними показниками (I , μ , T) та структурно-енергетичними критеріями (A_p , E_Q). Аналіз структурного стану поверхонь тертя в режимі СП підтвердив наявність оптимальних ВС.

Висновки

Таким чином обґрунтоване примінення методів зміцнюючої технології дозволяє підвищувати зносостійкість пар тертя, попереджувати процеси пошкоджуваності, зменшувати абразивне та втомлюване зношування, підвищувати зносостійкість в режимі нормального тертя, управляти процесами припрацювання.

Список використаних джерел

1. Гупка Б.В., Матвійчук А.В., Гупка А.Б., Трибометр для дослідження перехідних процесів в зоні фрикційного контакту важконавантажених пар тертя сільськогосподарських машин. Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василелнка. Випуск 93 "Механізація автомобіле виробництва". Том 1. Харків 2010. С 112-117.

2. Aulin, V., Hrynkiv, A., Lysenko, S., Dykha, A., Zamota, T., Dzyura, V. (2019). Exploring a possibility to control the stressedstrained state of cylinder liners in diesel engines by the tribotechnology of alignment. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (12 (99)), 6–16. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.171619>

3. Aulin V., Derkach O., Kobets A., , Kabat O., Makarenko D., Hrynkiv A., Shchus B. (2020). Investigation of the influence of fulleren-containing oils on tribotechnical characteristics. Trans Motauto World, Vol. 5 (2020), Issue 1, pg(s) 34-37

УДК:629.083

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

**Диха О. В., д.т.н., проф., Свідерський В. П., к.т.н., доц., Бабак О. П., к.т.н.,
доц., Маковкін О. М., к.т.н., доц., Яремчук В. С., ст. викладач, Вичавка А.
А. асистент**

Хмельницький національний університет

Abstract

Certain parameters of the system of cooling of engine of internal combustion in the mode of motion of full-and-down car on the travelling getting up with speed to 20 km/h, that is limited to a transport stream. The criterion of estimation of efficiency of radiator is offered at different office hours.

Keywords: cooling system, engine of internal combustion, efficiency, radiator

Вступ

В Україні автомобільний парк експлуатується у складних кліматичних умовах, особливо в теплий період року при високій температурі атмосферного повітря та низькій відносній вологості. При цьому необхідні техніко-експлуатаційні показники автомобілів забезпечуються конструкцією вузлів, систем та агрегатів автомобіля, у тому числі двигуном внутрішнього згоряння (ДВЗ), тепловий режим якого, а значить його надійність і економічність, визначає радіатор [1]. Саме він повинен забезпечувати економічний тепловий режим ДВЗ і не допускати його перегріву, і в той же час охолоджуючий пристрій повинен бути малогабаритним, мати мінімальні витрати дороговартісних кольорових металів для виготовлення радіаторів та мінімальні витрати потужності на привід вентиляторів.

Аналіз попередніх досліджень

До недоліків відомих способів для діагностування радіатора системи охолодження слід віднести обмеження їх технологічних можливостей і мала продуктивність праці дослідних операцій [1,2].

Дослідження параметрів системи охолодження двигунів внутрішнього згоряння має такий недолік: при розрахунках радіатора для автомобіля існує декілька розрахункових режимів руху. Найменш сприятливим є режим руху повністю завантаженого автомобіля на дорожньому підйомі зі швидкістю до 20 км/год, яка обмежується транспортним потоком. Цей режим зазвичай і приймається при розрахунках системи охолодження. Відомі способи не мають можливостей виконати дослідження системи охолодження автомобіля у цьому режимі.

Постановка проблеми

Радіатор автомобіля повинен забезпечувати економічний тепловий режим ДВЗ і не допускати його перегріву, і в той же час він повинен бути малогабаритним, мати мінімальні витрати дороговартісних кольорових металів та мінімальні витрати потужності на привід вентиляторів [1].

Таким чином, задача підвищення техніко-експлуатаційних характеристик автомобіля за рахунок дослідження та удосконалення основного елемента охолоджуючого пристрою двигуна – блоку "радіатор-вентилятор" є актуальною.

Мета та завдання

Мета роботи: дослідити параметри системи охолодження двигуна внутрішнього згоряння на різних режимах його роботи, забезпечити підвищення точності при виконанні теплового конструктивного розрахунку радіатора та запропонувати критерій оцінки його ефективності.

Завданням роботи є розширення функціональних можливостей для дослідження параметрів системи охолодження двигуна внутрішнього згоряння.

Результати вирішення основних завдань проблеми

Визначення параметрів системи охолодження ДВЗ виконувалось з достатньо високою точністю з допомогою стенда [3].

Для моделювання режиму руху завантаженого автомобіля на дорожньому підйомі зі швидкістю до 20 км/год, що обмежується транспортним потоком перед радіатором вмикався додатковий високопродуктивний підлоговий тришвидкісний вентилятор TURBO 451 N PLUS потужністю 120 Вт з максимальною швидкістю на виході 4,5 м/с і за різних швидкостей набігаючого потоку повітря з допомогою чотирьохканального термометра НКТЕСН MPR-9815 вимірювались температури в чотирьох точках на вході і на виході охолоджувальної рідини та потоку повітря з внутрішньої і зовнішньої поверхонь радіатора, а також тиск і витрата охолоджувальної рідини на вході в радіатор.

Такі дослідження блоку "радіатор-вентилятор" системи охолодження двигуна внутрішнього згоряння дають можливість використати отримані експериментальні результати для теплового конструктивного розрахунку радіатора з метою оцінки його ефективності на різних режимах роботи ДВЗ.

Практична цінність проведених досліджень параметрів системи охолодження ДВЗ полягає ще й у тому, що при тривалій експлуатації радіатора на його поверхнях відкладаються забруднення, а це значно погіршує процес теплопередачі.

Для визначення ступеня забруднення трубчасто-пластинчастого теплообмінника знаходили коефіцієнт працездатності β із співвідношення, запропонованого польським науковцем Тадеушом Хоблером:

$$\beta = \frac{k_T}{k_{T0}} \cdot 100\% \dots\dots\dots(1)$$

де k_T – коефіцієнт теплопередачі, розрахований на основі експериментальних даних теплообмінника після тривалої роботи, Вт/(м²·К); k_{T0} – коефіцієнт теплопередачі для чистого теплообмінника, який знаходиться за експериментальними або паспортними даними трубчасто-пластинчастого теплообмінника.

Запропоновані наступні варіанти порівняння коефіцієнтів теплопередачі, а отже і такі висновки при:

а) $\beta < 65\%$ приймається рішення щодо негайної зупинки теплообмінного апарата для проведення заходів по забезпеченню очищення поверхонь пластин від відкладень;

б) $65\% \leq \beta < 70\%$ приймається рекомендація про необхідність зупинки теплообмінника для очищення від відкладень з його поверхні теплообміну при найближчому попереджувальному або капітальному ремонті системи охолодження;

в) $\beta \geq 70\%$ приймається рекомендація про продовження подальшої експлуатації теплообмінника.

Висновки

Розглянутий спосіб дослідження системи охолодження двигунів внутрішнього згорання можна використовувати для розробки систем охолодження автомобілів і забезпечення підвищення точності при виконанні теплового конструктивного розрахунку радіатора автомобіля з метою оцінки ефективності його роботи.

Список використаних джерел

1. Гончаров А. В. Підвищення техніко-експлуатаційних характеристик автомобіля удосконаленням блоку "радіатор-вентилятор" системи охолодження двигуна : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22.02 "Автомобілі і трактори" / А. В. Гончаров. – Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, 2008. – 27 с.

2. Дослідження параметрів системи охолодження двигунів внутрішнього згорання / О. Марціяш, І. Гевко, І. Кучвара, [та ін.] // Вісник ТНТУ. – 2011. – Т. 16, № 4. – С. 77-83.

3. Пат. № 143579 Україна, МПК МПК F02С 7/12 (2006.01). Стенд для дослідження системи охолодження двигуна внутрішнього згорання / О. В. Диха, В. П. Свідерський, О. П. Бабак, О. М. Маковкін, В. С. Яремчук; заявник і патентовласник Хмельницький нац. Університет. – № u201911097; заявл. 12.11.2019 р. опубл. 10.08.2020, бюл. № 15. – 6 с.

УДК 656.07

**ІоТ СИСТЕМА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ
ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ**

Закутинський І.В, аспірант
Національний авіаційний університет

Abstract

Public transport has a significant role in the economy and modern city development. Today, public transport systems face many problems which should be solved, like real-time monitoring, data management, passengers flow optimization, and road accident prediction.

The Internet of Things (IoT) is a promising technology for the development of the modern public transport management system. IoT systems combine a wide range of technologies, such as sensors, edge devices, and cloud computing as well as many communication infrastructures which can be applied to develop robust and automated public transport infrastructure. In this study, we propose an architecture for public transport monitoring and management system. The proposed system can collect, save, and monitor public transport data, which helps to effectively manage and respond in time to risks that arise in the transport system.

Keywords: IoT, Public Transport, M2M communication, Data analytics, Intelligent transport systems, Smart City.

Вступ

З кожним роком чисельність міського населення зростає, як в Україні, так і у всьому світі [1], що призводить до значного збільшення транспортних засобів на дорогах. Стрімке зростання кількості приватних транспортних засобів породжує проблеми заторів, погіршення якості повітря, збільшення кількості ДТП тощо. Якість громадського транспорту часто залишає бажати кращого, через проблеми з неоптимальними маршрутами, недотриманням графіку, та переповненням пасажирами. Впровадження сучасних інформаційних технологій, зокрема технологій Інтернету речей [2] може позитивно вплинути на розвиток систем громадського транспорту, та зробити його більш сучасним привабливим для міського населення.

Концепція інтернету речей була запропонована Кевіном Аштоном у 1999 році, для опису мережі фізичних об'єктів, які з'єднані з інтернетом [3]. З того часу, фізичні пристрої підключені до інтернету стали частиною повсякденного життя.

Особливо перспективним є застосування концепції Інтернету речей для транспортних систем, зокрема систем громадського транспорту [4].

Сучасні транспортні засоби оснащені тисячами датчиків, які дозволяють фіксувати інформацію про переміщення, технічний стан, споживання палива, фіксувати кількість пасажирів та виявляти аномалії в режимі реального часу. ІоТ платформи дозволяють отримувати та передавати дані в Cloud системи, що своєю чергою дозволяє надалі аналізувати їх, та будувати прогнозні моделі на основні так званої Big Data.

Аналіз накопичених даних може бути застосований [5], [6] для розв'язання таких проблем як:

1. Моніторинг/відстежування транспортних засобів.
2. Прогнозування пасажиропотоку.
3. Зменшення кількості ДТП.
4. Прогнозування та запобігання потенційних технічних несправностей.

Мета та завдання

Метою даного дослідження є побудова оптимальної архітектури системи для збору та аналізу даних громадського транспорту. Система має бути легко інтегрованою у вже наявні системи, і не повинна потребувати додаткової інфраструктури. Запропонована архітектура повинна реалізувати наступний функціонал:

1. Надання пасажиром інформації про час прибуття та маршрути в режимі реального часу.
2. Вчасно попередити водіїв про потенційно небезпечні ситуації для уникнення аварій.
3. Керувати рухом відповідно до дорожніх або погодних умов.
4. Моніторинг кількості пасажирів.
5. Контроль швидкості транспортного засобу, та дотримання правил дорожнього руху.
6. Моніторинг технічного стану транспортного засобу.
7. Можливість сторонніх інтеграцій (Надання публічного API).

Результати вирішення основних завдань

В даній роботі запропоновано систему моніторингу та управління даними громадського транспорту, яка побудована по класичній IoT архітектурі. Систему можна умовно розділити на дві частини – фізичну, та хмарну. Фізична частина, це IoT пристрій, який встановлюється в транспортному засобі, та виконує завдання збору, та передачі даних. Хмарна частина відповідає за збереження, агрегацію та аналіз накопичених даних.

Вищенаведена модель дозволяє зібрати великі об'єми добре структурованих хронологічних даних, на основі яких відбувається навчання моделей нейронних мереж для прогнозування кількості пасажирів на транспортних маршрутах, а також моделі для прогнозування ймовірності виникнення ДТП. Застосування нейронних мереж є досить потужним методом прогнозування, який дозволяє робити прогнози на основі складних залежностей.

Інформація з фізичних пристроїв, передається в режимі реального часу через стільникові мережі, по протоколу 4G/LTE. Надалі, після збереження даних, мікросервісна комунікація відбувається по протоколу HTTP.

Система (Рис. 1) є розподіленою, та складається з таких модулів:

1. Vehicle module – пристрій що встановлюється безпосередньо в транспортному засобі та займається збором та передачею даних через стільникову мережу. Пристрій є інтегрованим з бортовим комп'ютером транспортного засобу, валідатором квитків, та має GPS модуль.

2. MQTT Broker – брокер, що отримує повідомлення від *Vehicle modules* (publishers) і направляє їх до клієнтів, що підписалися на ці дані (subscribers).
3. API Gateway – сервіс, на якому відбувається збереження, та доступ до збережених даних. API Gateway є основним інтерфейсом, який надає доступ до збережених даних, аналітики, та результатів прогнозування на основі нейронних мереж. Також сервіс надає Public API для сторонніх інтеграцій.
4. ML (Machine learning) Service – сервіс, для побудови моделей нейронних мереж, на основі збережених даних.
5. Analytics Service – сервіс для побудови аналітики даних.
6. Management Dashboard – панель управління, та візуалізації даних. Дозволяє в реальному часі відстежувати місцеперебування транспортних засобів, кількість пасажирів, технічний стан, та ін..

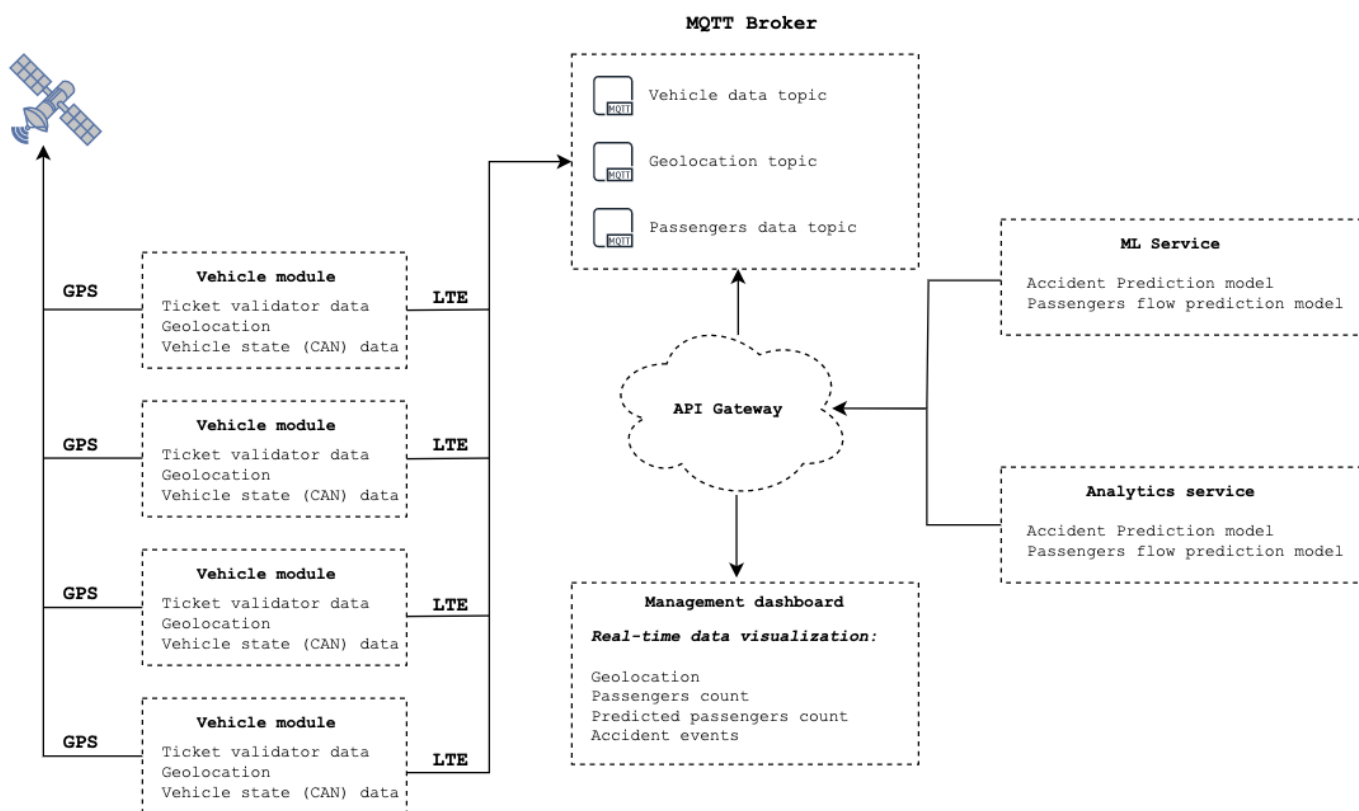


Рисунок 1 Загальна структура системи

Для впровадження вищенаведеної системи, необхідно провести дообладнання транспортних засобів спеціальними модулями (*Vehicle module*), які своєю чергою будуть інтегровані з бортовим комп'ютером та валідатором квитків.

Розгортання серверної інфраструктури є швидким, та реалізовується за допомогою таких систем як Terraform або CloudFormation.

Висновки

1. Запропонована архітектура дозволяє швидко реалізувати ефективний збір, моніторинг та аналіз даних, що генеруються в системах громадського транспорту.

2. Впровадження такої системи дозволить адміністрації громадського транспорту відстежувати, а отже і вчасно реагувати на потенційні проблеми, такі як перевантажені пасажиропотоки, аварійні ситуації, проблеми з технічним станом транспортних систем тощо. Також з'являється можливість надання пасажиром інформації про час прибуття та завантаженість транспортного засобу в режимі реального часу, що дозволить їм точніше планувати свій час, а отже зробить громадський транспорт більш привабливим.

3. Для передачі інформації система використовує загальнодоступні стільникові мережі, що дозволяє легко інтегрувати її у вже наявну інфраструктуру міста.

Список використаних джерел

1. How has the world's urban population changed from 1950 to 2020?". *World Economic Forum*, 2022.
2. Kyriazis, D., Varvarigou, T.: Smart, autonomous and reliable Internet of Things. *Procedia Comput. Sci.* 21, 442–448, 2013.
3. Kevin Ashton. That 'Internet of Things' Thing [Електронний ресурс] / Kevin Ashton // *RFID Journal*, 2009.
4. Sherly, J., Somasundareswari, D.: Internet of things based smart transportation systems. *Int. Res. J. Eng. Technol.* 2(3), 1207–1210, 2015.
5. Aceves, S.M., Paddack, E.E.: Developing intelligent transportation systems in an integrated systems analysis environment. *World Congress on Intelligent Transportation Systems*, pp. 1– 10, 2002.
6. Ryley, Tim, Jonathan Burchell, and Lisa Davison. "Research in Transportation Business & Management.", 2013.

УДК 629.113

**ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕДАТОЧНИХ ВІДНОШЕНЬ ТРАНСМІСІЇ ПРИ
МОДЕРНІЗАЦІЇ БТР**

Сахно В.П., д.т.н., професор, Диких О.В., аспірант
Національний транспортний університет

Внутрішні війська МВС України укомплектовані переважно БТР-60 та БТР-70. Зазначені зразки були розроблені та прийняті на озброєння у 1960 та 1970 рр. відповідно. Тому при розробці нової техніки, а також модернізації існуючої одним із основних питань є вибір силової установки і роботи у цьому напрямку слід вважати актуальними.

Виготовлення та модернізація спеціальної колісної техніки (СКТ) повинні проводитися з додержанням затверджених вимог, зокрема, максимальної швидкості руху по шосе – не менше 85-100 км/год, максимального динамічного фактора на нижчій передачі у коробці передач і роздавальній коробці не менше 0,7-0,9, впевненого подолання труднопрохідних ділянок місцевості, подолання крутих підйомів до 35⁰ тощо [1].

Перелічені вимоги повинні виконуватися як при модернізації спеціальної колісної техніки, так і при її переобладнанні. Модернізація включає заміну системи двигун-трансмсія існуючої моделі на більш сучасну і прогресивну. Переобладнання стосується лише заміни двигунів або трансмісії. При переобладнанні СКТ заміні підлягають, як правило, тільки двигуни базової машини, на двигуни однакової потужності.

В роботі розглянуті варіанти модернізації БТР-70 шляхом встановлення на шасі цього автомобіля замість двох двигунів ЗМЗ-4905 двох двигунів General Motors потужністю 103 кВт, або двох двигунів 110,4 кВт, або двох двигунів Д245.30Е2 потужністю 115 кВт, або двох двигунів різної потужності – потужність основного двигуна DEUTZ TCD 2013 L4 4V 161 кВт і потужність додаткового двигуна DEUTZ D 914L3 43 кВт. В основу порівняльного аналізу покладено основні показники тягово-швидкісних властивостей, що отримані шляхом розв'язку диференціального рівняння руху, вихідними даними для якого слугують масові та геометричні параметри автомобіля та умови експлуатації. Вибір кращого варіанту виконано на основі порівняння кожного показника тягово-швидкісних властивостей з еталоном, у якості якого прийнято кращий показник із усіх можливих варіантів. За результатами розрахунків встановлено, що кращі показники тягово-швидкісних властивостей досягаються при установці на БТР-70 одного двигуна DEUTZ. При цьому показано, що при модернізації БТР-70 шляхом заміни двох бензинових двигунів ГАЗ 4905 на один дизель TCD 2013 L64V Truck з різними швидкісними діапазонами, заміні підлягає і трансмісія автомобіля, що включає коробку передач, роздавальну коробку і головну передачу.

Оптимальні передаточні відношення трансмісії визначаються як умовами експлуатації автомобіля, так і показниками тягово-швидкісних властивостей. Діапазон передаточних відношень трансмісії автомобіля визначається його мінімальним і максимальним передаточним відношенням. Мінімальне

передаточне відношення трансмісії визначено відповідно за умови руху з максимальною швидкістю. При цьому враховано, що максимальна швидкість руху автомобіля для автомобілів з дизелем досягається при русі автомобіля на прискорюючій передачі в коробці передач. На основі аналізу конструкцій трансмісій сучасних автомобілів даного класу з дизелем встановлено, що передаточне відношення прискорюючої передачі лежить в межах 0,73...0,75. В розрахунках прийнято $u_{\text{кпр}}=0,73$. За цих умов передаточне відношення головної передачі склало 5,476.

Максимальне передаточне відношення трансмісії визначається за умови подолання автомобілем максимального опору дороги ψ , а для спеціальних автомобілів – максимального підйому. Згідно технічних вимог [1] величина максимального підйому складає 30° . За цієї умови максимальне передаточне відношення трансмісії склало $U_{\text{max}}=26,665$.

Окрім подолання максимального підйому система двигун-трансмісія повинна забезпечити можливість руху автомобіля в складних дорожніх умовах, для руху в яких максимальний динамічний фактор на нижчій передачі у коробці передач та роздавальній коробці повинен бути в межах $D_{\text{max}}=0,7-0,9$ [1]. При цьому при $D_{\text{max}}=0,9$ передаточне відношення трансмісії склало $U_{\text{max}}^1=44,50$.

Відношення передаточних відношень U_{max}^1 і U_{max} визначить собою передаточне відношення нижчої ступені РК, тобто

$$U_{\text{ок}1}=1,669$$

Передаточне відношення вищої ступені РК приймемо рівним 1,0.

При виборі типу коробки передач слід врахувати також вимогу щодо мінімальної стійкої швидкості руху, яка не повинна бути більшою за 2,0-3,0 км/год. За цієї умови ($v_{\text{min}}=3,0$ км/год) визначимо передаточне відношення першої передачі в коробці передач при русі автомобіля на знижувальній передачі в роздавальній коробці. Отримаємо $U_1=7,52$. Для машин даного класу за механічної трансмісії коробки передач виконують, як правило, п'яти- та шестиступеневими. Приймемо до подальших розрахунків шестиступеневу коробку передач з шостою прискорюючою передачею, передаточне відношення якої визначено раніше і склало 0,73.

Сьогодні існує багато методів і методик розрахунку ряду передаточних чисел механічної ступінчастої трансмісії автомобіля. Далі розглянемо декілька основних.

У роботі [2] розглянуті різні закони і методики визначення передаточних відношень трансмісії автомобіля. У методі розрахунку передаточних чисел за законом геометричної прогресії є припущення, що швидкість автомобіля за час перемикання передач не зменшується. В реальності швидкість любого транспортного засобу зменшується при перемиканні внаслідок дії опору повітря. Це і служить причиною невисокої розбіжності у числовому еквіваленті на практиці передаточних чисел на високих ступенях. Закон "арифметичний ряд" для визначення передаточних чисел самий простий у розрахунку, але

даний метод не одержав поширення, тому що має малу щільність ряду від вищих ступенів до нижчих. Гармонійний ряд, навпаки, має високу щільність на вищих передачах, а на нижчих малу, що в умовах інтенсивного міського руху може привести до низьких якостей розганяння автомобіля. Динамічний ряд передаточних чисел трансмісії автомобіля передбачає дослідження на екстремум функції загального часу розгону. Розглядуваний метод дозволяє знайти передаточні відношення трансмісії, які забезпечують автомобілю найкращі значення прийомистості, але паливні витрати при експлуатації автомобілів з такими коробками передач дуже і дуже високі. У цій же роботі наведено функцію для визначення передаточних чисел трансмісії за умови мінімальної витрати палива, а також показано обґрунтування закономірності побудови ряду передаточних чисел шляхом аналогії з ідеальною трансмісією за умови, що потужність двигуна в процесі руху автомобіля при зміні швидкості автомобіля через зміну опору руху залишається сталою.

На основі порівняльної оцінки тягово-швидкісних властивостей БТР-70 з коробками передач, передаточні відношення яких вибрані за різними законами і методиками, встановлено, що кращим законом є закон геометричної прогресії з корекцією передаточного відношення третьої і четвертої передачі. У такому випадку сумарний питомий показник тягово-швидкісних властивостей може бути збільшеним із 7,731 до 8,183.

Список використаних джерел

1. Літвінов О.В. Експериментальне оцінювання показників динаміки та опору руху спеціалізованої колісної техніки/Механіка та машинобудування, 2017, №1, с.278-288
2. Горбаха М.М. Визначення показників тягово-швидкісних властивостей автомобіля „Газель” з різними силовими агрегатами // Вісник НТУ. – 2003. – Випуск 8. – С. 307-310.

УДК 656.13: 681.5

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ РІШЕННЯ ЗАДАЧІ МАРШРУТИЗАЦІЇ ДРІБНОПАРТІОННИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Тхорук Є.І., к.т.н., доцент

Національний університет водного господарства та природокористування

На сьогоднішній день актуальним залишається питання маршрутизації перевезення вантажів. Більшість перевізників не мають відповідного програмного забезпечення для підтримки високої ефективності перевезень та використовують евристичні методи, або користуються вже "накатаними" маршрутами. Впровадження математичних методів для вирішення задачі маршрутизації дрібнопартійних перевезень дозволяє підвищити науковий рівень економічних рішень і забезпечити скорочення транспортних витрат.

До дрібнопартійних відносяться перевезення партій вантажів, розмір яких менше вантажопідйомності найбільш ефективних транспортних засобів, що допускаються граничними осьовими навантаженнями і габаритними розмірами.

Особливості дрібнопартійних перевезень:

- непостійне забезпечення повного завантаження автотранспортного засобу (АТЗ) на маршруті;
- підвищення тарифів перевізниками через неповне завантаження АТЗ;
- як правило, невеликі відстані між одержувачами та невелика довжина всього маршруту;
- необхідність підвищеної уваги працівників при комплектуванні партій, трудомісткість навантажувально-розвантажувальних робіт.

Ці особливості зумовлюють високу собівартість дрібнопартійних перевезень. Реальні умови планування роботи АТЗ полягають в тому, що є можливість у виборі маршрутів руху АТЗ, але не у виборі типу автомобілів. Отже, одна з основних задач, яку потрібно вирішити для зниження собівартості дрібнопартійних перевезень, – задача маршрутизації (Vehicle Routing Problem, VRP). Задачу маршрутизації можна сформулювати наступним чином: необхідно заданим парком АТЗ найбільш ефективно доставити вантаж від відправника до одержувачів з урахуванням обмеженого часу роботи автомобілів, їх вантажопідйомності та швидкості.

Доцільному скороченню обсягів транспортної роботи, підвищенню ефективності використання потужностей сприяє раціоналізація схем перевезень продукції. Вихідними даними для вирішення цієї задачі є обсяги виробництва та споживання продукції, можливі способи та маршрути її доставки і відповідні їм витрати на транспортування. У результаті визначається схема оптимального закріплення споживачів за постачальниками, при якій потреби споживачів будуть повністю задоволені з мінімальними сумарними витратами на перевезення. В даному випадку ефективність забезпечується переміщенням автомобіля по найкоротших маршрутах.

Отже, рішення задачі маршрутизації забезпечує мінімальні транспортні витрати за мінімізації загальної протяжності маршрутів.

Основні методи рішення задачі маршрутизації для дрібнопартійних перевезень згруповані та представлені в таблиці 1.

Число математичних методів, що використовуються для вирішення задачі маршрутизації, постійно збільшується.

Задача маршрутизації – це NP-повна задача. Для того, щоб знайти її точне рішення, доведеться перебрати всі можливі рішення та вибрати найкраще з них. Це означає, що час вирішення такої задачі зростає за експонентою залежно від кількості одержувачів вантажу. На даний час відомі методи, що забезпечують точне розв'язання задачі маршрутизації, можна застосовувати для розв'язання задач невеликої розмірності. Це є основою для застосування евристичних чи наближених алгоритмів розв'язання задачі маршрутизації, методів локальної оптимізації, методів випадкового пошуку, теорії розкладів, імітаційного моделювання.

Таблиця 1 Основні методи рішення задачі маршрутизації дрібнопартійних перевезень

Метод	Автор
Методи, що забезпечують отримання оптимального рішення	
I. Динамічне програмування	Р. Беллман, М. Хелд, Р. Карп
II. Цілочисельне лінійне програмування	С. Міллер, А. Таккер, Р. Землін
III. Метод "гілок і меж"	Дж. Літл, К. Мурті, Ф. Шапіро
Методи, що забезпечують отримання наближеного рішення	
I. Методи локальної оптимізації	
1. Алгоритм інверсій	G. Groes
II. Методи випадкового пошуку	
1. Мікрорайонування клієнтів	Б.В. Семенов
2. Ситуаційне планування	А. Чалий, Б. Рибак
III. Евристичні методи	
1. Метод Кларка – Райта	Г. Кларк, Дж. Райт
2. Метод сумування по стовпцях	А.І. Воркут
3. Вибір по найкоротшій зв'язуючій мережі	А.І. Воркут
4. Метод "Мітли"	В. Gillet, L. Miller
5. Метод Рена – Холлідея	А. Рен, А. Холлідей
IV. Теорія розкладів	Д.М. Орлов
V. Імітаційне моделювання	Л.Б. Миротін, А.Г. Гольдін, Б.П. Безель

Задача знаходження раціонального маршруту розвезення вантажів базується на класичній математичній задачі визначення кільцевого маршруту, який проходить через декілька пунктів при умові, що кожний пункт відвідується тільки один раз і кінцевий пункт співпадає із початковим ("задача про комівояжера"). Під оптимальним розуміють маршрут, на якому, в залежності від поставленої задачі, забезпечується мінімальний час доставки вантажу, мінімальна собівартість перевезень або мінімальні витрати. Ця задача

вирішується при плануванні перевезень вантажів торгівлі, а саме промислових товарів, поштових вантажів та вантажів комунального господарства.

При великій кількості пунктів заводу вантажу вирішити таку задачу простим підбором варіантів маршрутів неможливо, тому що для n -кількості пунктів заводу можливість різних варіантів маршрутів складе $n!$, а одержання оптимального варіанту гарантується тільки при порівнянні усіх можливих. Тому, на даний час, використовуються декілька існуючих методів складання раціональних розвізних маршрутів, а саме;

- вибір розвізних маршрутів за найкоротшою зв'язуючою мережею (НЗМ) і з подальшим уточненням порядку об'їзду пунктів на них методом підсумовування по стовпчиках;

- метод Кларка-Райта, який дозволяє визначити раціональний розвізний маршрут і з упорядкованими пунктами заводу на ньому, а також кількість рухомого складу для виконання перевезень вантажів та його вантажопідйомність;

- інші евристичні методи

Найбільш використовуваним і ефективним є метод Кларка – Райта.

Метод Кларка-Райта відноситься до числа наближених, ітераційних методів і призначається для комп'ютерного рішення задачі розвезення вантажів. Похибка рішення не перевершує в середньому 5-10%. Головною перевагою використання цього методу є простота, надійність і гнучкість, що дозволяє враховувати цілий ряд додаткових факторів, що впливають на кінцеве рішення задачі. Основна ідея методу Кларка - Райта (він же економізуючий метод, він же метод "функції вигоди") полягає в перетворенні початкової системи маршрутів таким чином, щоб кожне окреме перетворення давало найбільше покращення.

Вирішення задачі маршрутизації партійних перевезень за допомогою методу Кларка - Райта та побудова початкового плану проїзду та вигравів починається з припущення, що перевезення вантажу кожному вантажоодержувачу здійснюються на маятникових маршрутах. Передбачається, що на кожному з цих маршрутів використовується автомобіль мінімальної вантажопідйомності. Внаслідок перетворень радіальні маршрути групуються в кільцеві (див. рис. 1).

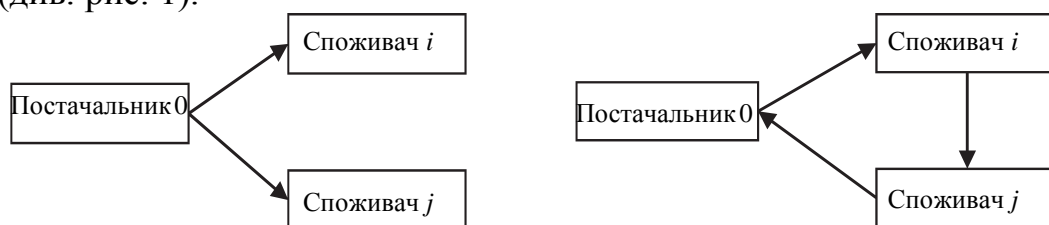


Рисунок 1 Радіальні та кільцевий маршрути

У першому випадку загальний пробіг становитиме:

$$L_1 = 2(l_{0i} + l_{0j}) \tag{1}$$

У другому випадку загальний пробіг становитиме:

$$L_2 = l_{0i} + l_{ij} + l_{0j} \tag{2}$$

Економія (функція вигоди) при застосуванні кільцевого маршруту замість

двох радіальних складе:

$$f(i, j) = L_1 - L_2 = l_{0i} + l_{0j} - l_{ij} \quad (3)$$

Алгоритм вирішення задачі розвезення дрібнопартійних вантажів: маємо n одержувачів. Складаємо систему із n радіальних маршрутів $\{0, i, 0\}$, де $i = (1, 2, 3, 4, \dots, n)$. Система радіальних маршрутів задовольняє умови завдання розвезення, але містить велику кількість радіальних маршрутів. Цю систему перетворюємо, поступово поєднуючи маршрути (перетворюючи радіальні маршрути на кільцеві). Маршрути об'єднуємо з урахуванням значень функції вигоди, прагнучи максимально скоротити довжину маршрутів.

Список використаних джерел

1. Агульник Е.И., Меламед И.И. Минимизация числа транспортных средств в задачах развозки. В сб.: Проблемы управления автотранспортными системами. -М., 1980. С. 152- 160.
2. Вельможин А.В. Теория организации и управления автомобильными перевозками: логистический аспект формирования перевозочных процессов: Монография / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин; Волгоград, гос. тех. ун-т. Волгоград, 2001. - 178с.
3. Дорохов О.В. Розробка моделей для удосконалення взаємодії споживачів і виробників послуг на транспортних ринках вантажних перевезень: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата технічних наук: – Харків, 2005. -20 с.
4. Лашкевич А.А. Моделі управління ланцюгами поставок експрес-вантажів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. економ. наук./ А.А.Лашкевич. – Санкт-Петербург, 2012. – 18 с.
5. Наукова електронна бібліотека "КИБЕРЛЕНИНКА": Тенденції розвитку ринку послуг експрес-доставки України [Електронний ресурс] / Я.В. Ніколаєва / журнал "Молодий вчений" - 2014. - №6(09). – С.188-192. Режим доступу: <http://cyberleninka.ru/article/n/tendentsiyi-rozvitku-rinku-poslugekspres-dostavki-ukrayini>.
6. Дорохов О.В. Комп'ютерна реалізація задачі пошуку найкоротшого маршруту за допомогою Excel та vba// Вістник ХНАДУ. – 2008 С. 122-125.
7. Нагорний Є.В., Дорохов О.В. Маршрутизація партійних перевезень та її комп'ютерна реалізація // Автомобільний транспорт: Харків, 2002. С. 21-23.
8. Катерна О.К., Юрчук Л.В. Використання сучасних програм інформаційної підтримки при маршрутизації перевезень//Стратегія розвитку України. Економіка, соціологія, право. – К., 2013.- №4. – С.57-60.

УДК 629.113

**МАНЕВРЕНІСТЬ ТРИЛАНКОВОГО ПРИЧІПНОГО АВТОБУСНОГО
ПОЇЗДА**

**Сахно В.П., д.т.н., проф., Поляков В.М., к.т.н., доц., Разбойніков О.О.,
к.т.н., асистент**

Національний транспортний університет

Abstract

The maneuverability of a three-link trailer train consisting of three buses of the same type is considered. It is shown that the maneuverability indicators of the bus train, such as the displacement of the trajectories of the second and third bus and the overall traffic lane, correspond to regulatory documents regarding maneuverability.

Keywords: bus train, trajectory, folding angle, equation of motion, maneuverability.

Вступ

Сучасний розвиток громадського і вантажного транспорту веде до збільшення попиту транспортних засобів великих міст і міських автобусів, ця тенденція обґрунтовує аргументи економії енергії та зниження рівня забруднення навколишнього середовища, обумовленою обмеженістю кількості транспортних засобів і водіїв, необхідних для перевезення великої кількості вантажів і людей. Як слідство, виробники вантажівок та міських автобусів у теперішній час проектують конструкції великої місткості у формі спільних та багатоланкових транспортних засобів. Шарнірні з'єднання роблять довгі транспортні засоби універсальними у використанні і допускають швидке маневрування навіть у завантаженому міському середовищі і тому їх використання стає дедалі актуальним.

Аналіз попередніх досліджень

Однак маневрування довгомірними шарнірно з'єднаними транспортними засобами може бути небезпечним навіть для досвідчених водіїв. Виникають труднощі, окрім обмеженої дальності видимості водія і значних габаритів транспортних засобів, ще і багаточисельними специфічними властивостями, характерними для багатомірної неголономної кінематики. Останні були широко відомі в літературі для випадків причіпного автопоїзда, кінематична модель яких є більш складною у порівнянні з шарнірно з'єднаними транспортними засобами.

Характеристики маневреності і стійкості руху автотранспортних засобів (АТЗ), як відомо, визначаються комбінацією експлуатаційних, геометричних і конструктивних параметрів, а також параметрів маси його модулів (для метробусів це автобус і причепа) і систем їх управління. В загальному випадку бажані сполучення вказаних параметрів з точки зору стійкості навіть для одного і того ж транспортного засобу в діапазоні експлуатаційних навантажень і швидкостей руху бувають різними. Як, наслідок, є складність отримання на ранніх стадіях створення АТЗ точних конструктивних параметрів і кількісних показників за критеріями стійкості його руху. Успіх у рішенні подібних задач залежить від того, наскільки вдало обрана математична модель і її істотні параметри, що описують поведінку динамічної системи у різних режимах

руху. У роботі [1] складені диференціальні рівняння плоскопаралельного руху для визначення показників маневреності і стійкості руху, проте ці рівняння можуть характеризувати стійкість АТЗ тільки у прямолінійному русі. Їх використання для оцінки маневреності і стійкості АТЗ у перехідних режимах руху може призвести до суттєвих похибок.

Аналіз залежностей криволінійного руху автопоїзда дає чітку картину процесу повороту. Однак, практично важливу задачу визначення положення його причіпних ланок на повороті він не вирішує. Для цього необхідно знайти величини кутів складання, які визначають положення другого і третього автобуса на повороті.

Мета та завдання

Метою роботи є визначення показників маневреності триланкового автобусного поїзда при виконанні типових маневрів.

Для досягнення мети вирішуються такі задачі:

- визначення кутів складання ланок автопоїзда і кутів повороту керованих коліс другого і третього автобусів;
- визначення зміщень траєкторій другого і третього автобусів відносно першого;
- визначення габаритної смуги руху автопоїзда.

Результати вирішення основних завдань

Рух триланкового причіпного автопоїзда (рис. 1) описано системою диференціальних рівнянь типу [2]:

$$\frac{d\varphi_i}{dt} = \omega_{i-1} - \omega_i, \quad (i=1,2,3,4) \quad (1)$$

де φ_i – кути складання ланок автопоїзда (рис. 1);

ω_i – кутова швидкість ланки автопоїзда.

Кути складання ланок і повороту керованих осей автобусів доцільно визначати за колового руху автопоїзда. У цьому випадку розрахункові формули для визначення кутів складання і кутів повороту керованих осей другого і третього автобусів (причепів) визначаються геометричними параметрами ланок і задаючим параметром – кутом повороту керованих коліс першого автобуса.

Аналіз криволінійного руху автопоїзда показує, що траєкторія останнього може бути розділена на декілька стадій, зокрема [2]: стадія початкового прямолінійного руху (перед поворотом); стадія входження в поворот; поворот з місця, без руху по вхідній траєкторії; стадія кругового повороту; стадія виходу з повороту; вихід першого автобуса на прямолінійну траєкторію. Ця стадія характерна тим, що хоча перший автобус і рухається прямолінійно ($\gamma_0 = 0$, $\omega_0 = 0$), другий і третій автобуси, як правило, продовжують криволінійний рух, асимптотично наближуючись до прямолінійної траєкторії першого автобуса.

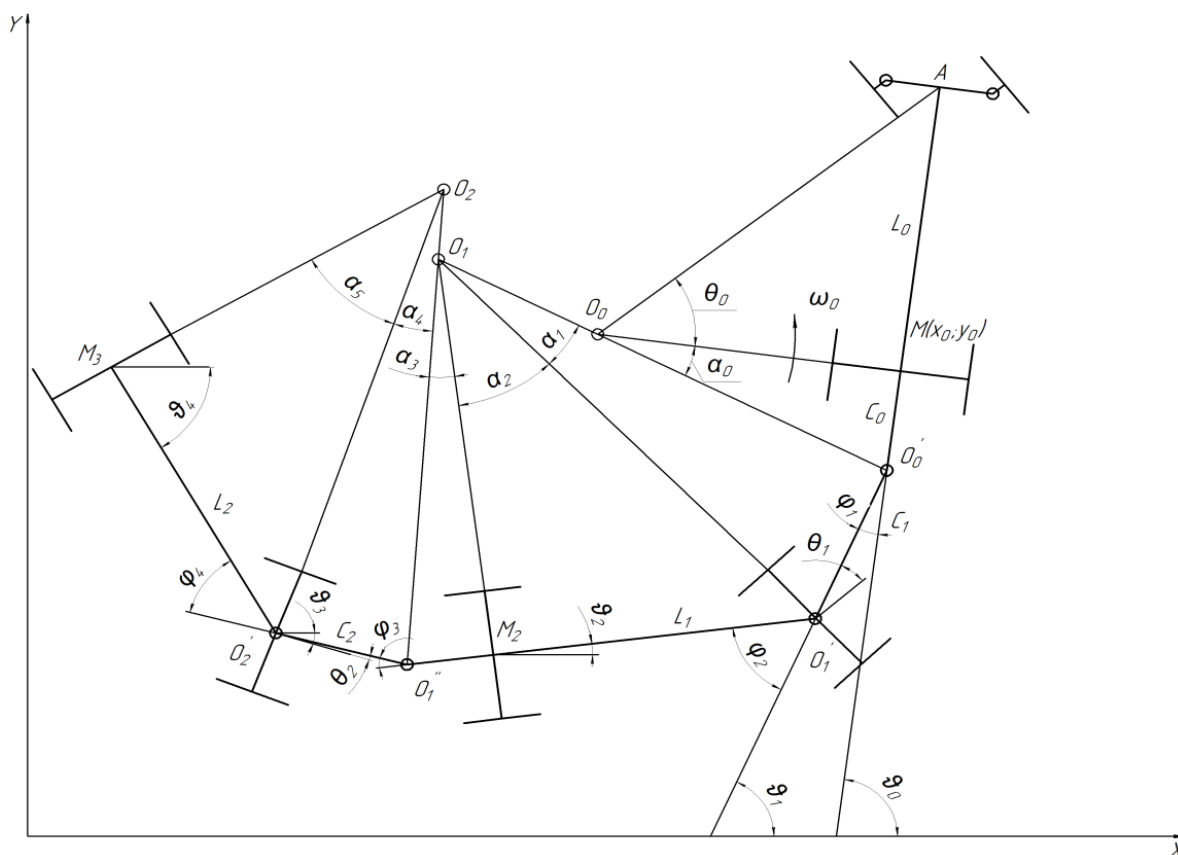


Рисунок 1 Схема повороту триланкового автобусного поїзда

Так, якщо для автобусного поїзда у якості задаючого параметру прийняти кут повороту керованих коліс першого автобуса, то

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \arcsin \frac{L_1^2 + c_1^2 - b^2}{2L_1 \times \sqrt{L_1^2 \operatorname{ctg}^2 \theta_0 + c_1^2}} - \operatorname{arctg} \frac{c_1}{L_2 \operatorname{ctg} \theta_0}, & \varphi_2 &= \arcsin \frac{L_1^2 - c_1^2 + b^2}{2L_1 \times \sqrt{L_2^2 \operatorname{ctg}^2 \theta_0 + b^2}} + \operatorname{arctg} \frac{b}{L_2 \operatorname{ctg} \theta_0}, \\ \varphi_3 &= \arcsin \frac{L_2^2 + c_2^2 - b_1^2}{2L_2 \times \sqrt{L_1^2 \operatorname{ctg}^2 \theta_1 + c_2^2}} - \operatorname{arctg} \frac{c_2}{L_1 \operatorname{ctg} \theta_1}, & \varphi_4 &= \arcsin \frac{L_2^2 - c_1^2 + b_1^2}{2L_2 \times \sqrt{L_1^2 \operatorname{ctg}^2 \theta_2 + b_1^2}} + \operatorname{arctg} \frac{b_1}{L_1 \operatorname{ctg} \theta_2}, \\ \theta_1 &= \operatorname{arctg} \frac{L_1}{L_2 \operatorname{ctg} \theta_0}, & \theta_2 &= \operatorname{arctg} \frac{L_2}{L_1 \operatorname{ctg} \theta_1}, \end{aligned} \quad (2)$$

де $L_0=L_1=L_2$ – база автобуса, для всіх автобусів однакова;

$l_1=l_2$ – відстань від точки зчипки першого автобуса з другим, другого автобуса з третім;

$a=a_1=a_2$ – відстань від центру мас автобуса до його передньої осі;

$b=b_1=b_2$ – відстань від центру мас автобуса до його задньої осі;

$c_1=c_2$ – відстань від центру мас автобуса до точки зчипки з наступним.

Інтегрування системи рівнянь (1) з урахуванням рівнянь (2) виконано для трьох автобусів МАЗ-206.

Аналіз результатів розрахунку показав, що поворот усіх трьох автобусів здійснюється на першій стадії послідовно, причому третій автобус забігає більш інтенсивно у внутрішню сторону повороту, збільшуючи четвертий кут складання у порівнянні з другим. При цьому траєкторії другого і третього автобусів зміщуються по відношенню до траєкторії автомобіля-тягача до центру повороту, збільшуючи при цьому габаритну смугу руху.

За знайденими кутами складання причіпних ланок і кутів повороту керованих коліс другого і третього автобусів побудована габаритна смуга руху автопоїзда (рис. 2).

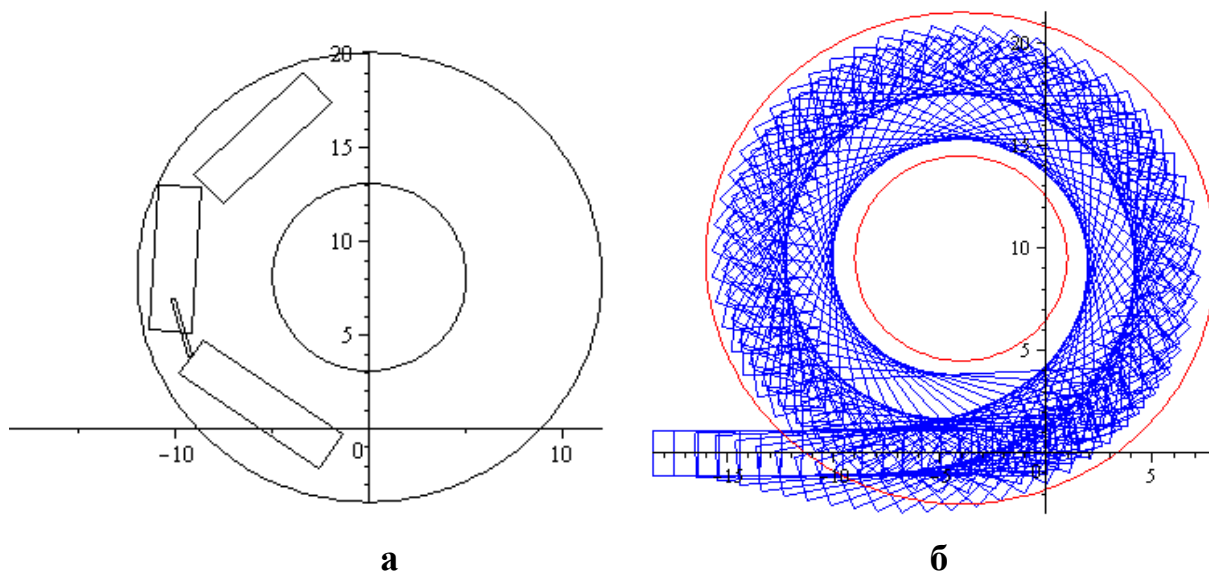


Рисунок 2 Габаритна смуга автобусного поїзда: а – положення ланок автопоїзда на круговій траєкторії; б – покрокове положення ланок автопоїзда на круговій траєкторії

Як слідує з наведених результатів розрахунків, показники маневреності автобусного поїзда, як то зміщення траєкторій другого і третього автобуса і габаритна смуга руху відповідають нормативним документам щодо маневреності.

Висновки

Розглянута кінематика повороту триланкового причіпного автобусного поїзда. За знайденими кутами складання ланок автопоїзда, кутами повороту керованих коліс автобусів, зміщеннями траєкторій автобусів визначена габаритна смуга руху автопоїзда. Встановлено, що габаритна смуга руху автопоїзда відповідає нормативним документам щодо маневреності.

Список використаних джерел

1. Сахно В.П. та ін. Шарнірно-зчленовані автобуси. Маневреність та стійкість: монографія / В.П. Сахно, В.М. Поляков, С.М. Шарай, І.С. Мурований, О.Є. Омельницькій. – Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2021. - 288 с.
2. Сахно В.П. Маневреність метробусів / В.П. Сахно, В.В. Біліченко, В.М. Поляков, О.Є. Омельницькій / Вісник машинобудування та транспорту : науковий журнал / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет – Вінниця: ВНТУ, № 2(6), 2018. – С.131-140.

УДК 629.113

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ГУСЕНИЧНОГО РУШІЯ

Голотюк М.В., к.т.н., доцент, Налобіна О.О., д.т.н., професор

Національний університет водного господарства та природокористування

В основу розвитку сучасного машинобудування покладено вирішення завдань підвищення якості, скорочення строків розробки та підготовки випуску нових або удосконалених машин. Одним з найбільш перспективних способів вирішення даних завдань є автоматизація процесів конструювання та проектування машин з використанням системи автоматизованого проектування на основі запровадження проблемно-орієнтовних програмних комплексів. Тому актуальною проблемою є обґрунтування математичних моделей руху окремих агрегатів машин, які можуть бути використана для формування програмного продукту їхнього розрахунку.

Динамічна складова навантаженості трансмісії трактора в складі агрегату істотно погіршує ефективність його застосування. Коливання моменту можуть бути викликані як внутрішніми факторами, тобто нерівномірністю роботи двигуна, нерівномірністю роботи зубчастих передач, так і зовнішніми - нерівномірністю оброблюваної поверхні, мікро- і макрорельєфа [1].

Стабілізація навантаженості за рахунок оптимізації пружно-дисипативних властивостей елементів системи "трактор - машина - агрофон" приводить до істотного поліпшення експлуатаційних показників [2]. У гусеничного рушія додатково виникає значна динамічна складова навантаженості за рахунок гусеничного ланцюга з ланками. Особливо велика нерівномірність моменту спостерігається при низькій вологості ґрунту, тоді як на податливому ґрунтовому середовищі коливання моменту будуть набагато нижче, при цьому кутові коливання траків на опорному підставі будуть вище, що призведе до додаткового ущільнення ґрунту. У роботах [3] на прикладі гусеничного трактора обґрунтований і досліджений спосіб зменшення динамічного навантаження трансмісії за допомогою зміни жорсткості на реактивного елемента. Встановлено, що при поздовжньому русі з навантаженням і без навантаження на гаку зниження відносини максимального крутного моменту до середнього становить 20%. В усталеному повороті з навантаженням і без навантаження на гаку на різних швидкостях і на різних радіусах повороту відношення максимального крутного моменту до середнього моменту зменшується на 25%. В режимах з найбільшою динамічним навантаженням, таких як вхід в поворот і вихід з повороту, ставлення максимального крутного моменту до середнього зменшується на 20-35%.

За результатами проведених досліджень для встановлення закону формування змінних навантажень, що діють на елементи машини при її русі (рис. 1), використовувалися методи теорії випадкових функцій. При знаходженні названих вище статистичних характеристик випадкових функцій, розглядалися в ряді перетинів для рівновіддалених моментів часу з реєстрацією значень змінних функцій в ці моменти часу. Всі ці функції апроксимувати відповідними аналітичними виразами, з наступною побудовою графіків

стаціонарних процесів. Статистичні характеристики досліджуваних процесів залежали від початку звіту часу, до отримання сталих режимів. Фрагменти результатів проведених досліджень представлені для аналізу в зручному графічному вигляді (рис.2).

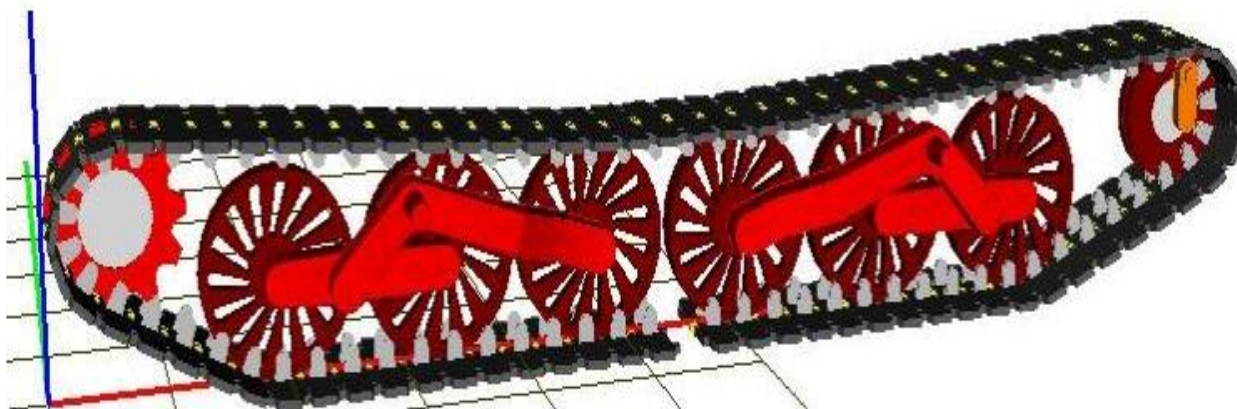


Рисунок 1 Модель гусеничної стрічки

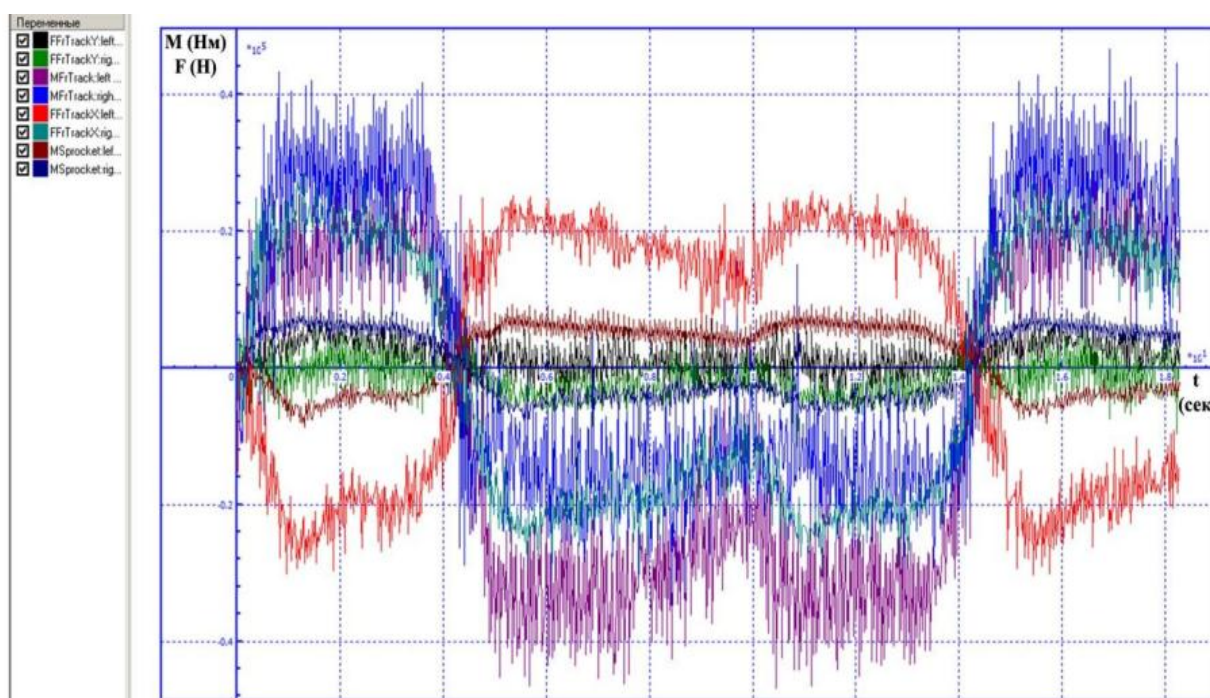


Рисунок 2 Фрагмент результатів комп'ютерного моделювання процесу взаємодії траків гусениць з опорною поверхнею шляху при криволінійному русі

Прикладний пакет має спеціалізовані можливості по моделюванню навколишнього середовища, наприклад ґрунту і снігу. В рамках досліджень було описано використання пакетів прикладних комп'ютерних програм для дослідження кінематики та динаміки рушія при русі гусеничної лісозаготівельної машини по криволінійній траєкторії і при подоланні одиничних перешкод на мікропрофілю шляху.

Список використаних джерел

1. Голотюк М.В. Оцінка впливу гусеничного рушія на ґрунт // Сільськогосподарські машини: зб. наук. ст. – Луцьк: ЛНТУ, 2018. – Вип. 40. – С. 86–92.
2. Голотюк М.В. Дослідження конструкцій ходових систем гусеничних тракторів // науковий журнал "Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів". – Харків: ХНТУСГ, 2018. – Вип. 13. – С. 90–97.
3. Голотюк М.В. Впровадження гумоармованих гусениць в сільськогосподарську техніку / Голотюк М.В., Пахаренко В.Л., Сайчук Т.О. // Матеріали II міжнародній науково-технічній інтернет-конференції "Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем.", 25-27 березня, 2020 року. – НУВГП – Рівне, 2020. – С. 12-13.

УДК 656.078

ОРГАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯМ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

Дорошук В.О., ст.викладач, Коваль А.В., ст. гр. ТТ-51М, Мельник, ст. гр.
М-51М

Національний університет водного господарства та природокористування

Дорошук, ст. гр. ЛГ-12

Відокремлений структурний підрозділ Березнівський лісотехнічний фаховий
коледж Національного університету водного господарства та
природокористування

Процес перевезення вантажів торкає велику кількість учасників транспортного процесу й повинен розглядатися комплексно на основі технології, погодженої всіма сторонами й базованої на нормативних документах або результатах інженерної підготовки перевезень.

Технологія вантажних перевезень – це сукупність прийомів і способів виконання процесу доставки вантажу споживачеві [1].

Організація транспортного процесу – це сукупність взаємопов'язаних оптимізаційних і розрахункових задач, які схематично показані на рис.1 у вигляді стрілок. Розв'язати ту чи іншу позначену задачу дозволяє встановити оптимальне за певним критерієм співвідношення між умовами, що задані овалами, дотримуючись обмежень.

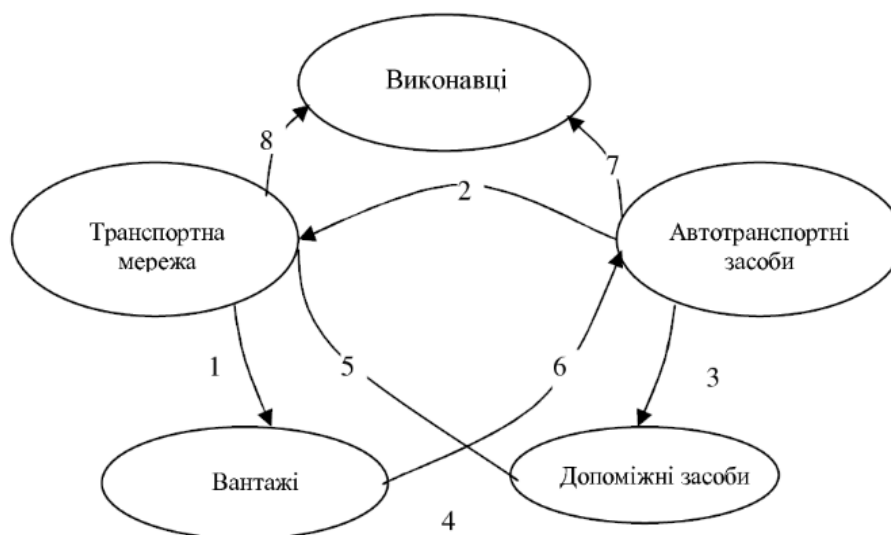


Рисунок 1 Схема завдань з організації транспортного процесу [2]

Щоб отримати оптимальний варіант транспортного процесу потрібно послідовно розв'язати задачі, тобто зв'язки між елементами матеріальної умови. Для прикладу задача 1 розв'язує оптимізацію вантажопотоків, задача 2 – виконує задачу маршрутизації. Проектування навантажувально-розвантажувальних операцій, а також зберігання і пакування вантажів виконують задачі 3,4, 5, 6. Ергономічні питання вирішуються за допомогою задач 7 і 8.

До основних етапів технологічного процесу перевезення вантажів автомобільним транспортом можна віднести: приймання вантажу до

перевезення; маркування та пломбування вантажу; завантаження автомобіля; оформлення документації; виконання процесу перевезення і доставки вантажу вантажоотримувачеві; розвантаження автомобіля; приймання вантажу вантажоотримувачем; проведення розрахунків за виконання перевезень. Важливим завданням організації перевезень є підбір оптимального рухомого складу для доставки вантажів. Для забезпечення раціонального використання вантажопідйомності транспортного засобу, об'єму його кузова та збереження вантажу вантажовідправник зобов'язаний до прибуття автомобіля під завантаження підготувати вантаж до перевезення.

Управлінський процес укрупнено складається з трьох головних стадій: 1) прийняття рішення (визначення мети і програми дій), 2) організація його виконання (вплив на вхід, елементи і зв'язки системи), 3) нагляд, контроль, облік [3].

Управлінські рішення повинні задовольняти наступним вимогам: ефективність, економічність, своєчасність, надійність, здійсненність, наукова обґрунтованість, єдність, правомочність, спрямованість, стислість, конкретність, оперативність.

При організації управління перевезенням вантажів автомобільним транспортом для забезпечення максимального ефекту доцільним було б застосовувати програмне забезпечення, яке дасть змогу вирішити задачі транспортного процесу.

Для вирішення поставлених задач транспортного процесу в країнах Західної Європи використовується найсучасніша платформа для логістики SkyLogic. SkyLogic включає наступні ланки: виробництво, логістику, розподіл, транспорт і доставку вантажів.

За допомогою даної платформи можна здійснити моделювання логістичної структури, встановити часові параметри логістичних послуг, часові логістичні параметри поставок та гарантовані терміни доставки.

Перевагами використання платформи є покращення процесу перевезень, наявність повних числових даних про витрати, створені фізичною особою (перевізники, автомобілі, клієнти), потрібно менше ресурсів, підвищення ефективності посад, зниження витрат на логістику до 26% .

SkyLogic дасть можливість оптимально спланувати маршрут, швидше спланувати більшої кількості замовлень порівняно з ручною роботою, підвищити якість обслуговування, краще використати ресурси, скоротити загальну протяжність маршрутів на 5-45%.

Дане програмне забезпечення виконує моніторинг водіїв і транспортних засобів шляхом запису даних GPS і порівняння з даними, запланованими SkyLogic, виявлення та запобігання шахрайству, скорочення часу реакції.

SkyLogic використовує новітні технології, дає можливість доступу через мережі, підтримує принтери етикеток, GSM модеми, мобільні пристрої, застосовує математичні алгоритми для підтримки оптимізації, має співпрацю з системами GPS та цифрові карти.

Система SkyLogic буде виконувати при вибраному статусі поїздки: перевірку національної або міжнародної політики перевізника, перевірку

виключення ADR, перевірку здатності перевізника виконувати надані види замовлень, перевірку перевантаження автомобіля, необхідну послідовність зупинок, розрахунок довжини маршруту, чи потрібен перевізник ADR, чи потрібен транспортний засіб з ADR, які необхідні автомобільні аксесуари, який необхідний транспортний засіб, визначати мінімальний час відпочинку водія, тобто дасть змогу покращити систему управління транспортом.

Список використаних джерел

1. Крук В.В., Гудь В.З., Навроцька Т.Д. Курс лекцій з дисципліни "Організація автомобільних перевезень" для студентів всіх форм навчання за спеціальністю 274 "Автомобільний транспорт"/уклад. В.В. Крук, В.З. Гудь, Т.Д. Навроцька. – Тернопіль: ТНТУП, 2016. – 132 с.

2. Оліскевич М.С. Організація автомобільних перевезень у двох частинах. Частина 1. Вантажні перевезення. / М.С. Оліскевич. – Львів: Львівська політехніка, 2017. – 336 с.

3. Яценко О.Г. Конспект лекцій з дисципліни "Організація виробничої структури технічної служби АТП" (для спеціальності: 7.07010601 "Автомобілі та автомобільне господарство") / О.Г. Яценко. – Макіївка, ДонНАБА, 2003р. – 89 с.

УДК 656.13.681.3

ВПРОВАДЖЕННЯ МЕХАТРОННИХ КОМПЛЕКСІВ В СИСТЕМАХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Голотюк М.В., к.т.н., доцент, Налобіна О.О., д.т.н., професор

Національний університет водного господарства та природокористування

Актуальним напрямком розвитку агропромислових комплексів в розвинених країнах світу в даний час є широке використання ресурсозберігаючих технологій. Одним з найбільш ефективних та перспективних методів підвищення продуктивності виконання робіт в агропромисловому комплексі є впровадження систем точного землеробства.

Сучасне покоління систем керування системами та агрегатами сільськогосподарської техніки забезпечують мехатронні системи точного землеробства здатне синтезувати мету, приймати оптимальне рішення, забезпечувати дію для досягнення поставленої мети, прогнозувати значення параметрів результату дії і зіставляти їх з реальними, утворюючи зворотний зв'язок, коректувати мету або логіку управління [1-2].

При цьому доцільність їх використання визначається здатністю реалізовувати розподілені схеми виконання обчислень, що дозволяє розширити простір пошуку без значного збільшення складності необхідних обчислень; можливістю опису процесів управління засобами "простої" логіки; можливістю неаналітичного представлення нелінійних об'єктів управління і опису процесів, що характеризуються неоднозначністю і великою кількістю особливих ситуацій; здатністю здійснювати швидкий пошук в просторі вирішень погано формалізованих завдань.

Під системами точного землеробства [3] розуміють будь-які штучні або формальні системи, що проявляють здібність до цілеспрямованого керування процесами. Що включає властивості обміну даними, ухвалення рішень, накопичення інформації та адаптації до змінних умов.

Одним із основних завдань агропромислового комплексу в сучасних умовах є підвищення ефективності використання сільськогосподарської техніки в новітніх технологіях та підвищення економічності за рахунок розробки і реалізації методології підвищення ефективності використання сільськогосподарської техніки, сумісного її функціонування та оптимізації їх управління. Досягнення поставленої задачі забезпечується на основі впровадження комплексу взаємозв'язаних завдань по запровадженню систем точного землеробства [4-5].

Сучасні технології потребують адекватного програмного забезпечення, включаючи систему супутникового моніторингу, агроекологічну оцінку земель, їх картографування, автоматизоване проектування, управління продуктивними процесами, весь комплекс агротехнічних операцій та елементи, що складають адаптивну ландшафтну систему сільського господарства (рис.1). Вся ця робота базується на геоінформаційних системах, окрім того, сучасні ПК теж потрібні, адже інформацію, отриману від датчиків поля, БПЛА, супутників і метеостанцій, потрібно обробляти на чому-небудь [6].

Точне землеробство - це сукупність технологій, технічних засобів і методів прийняття рішень, спрямованих на управління дослідницькими параметрами, що впливають на ріст рослин. Параметрами можуть бути вміст органіки і поживних речовин в ґрунті, рельєф, наявність вологи в ґрунті, засміченість бур'янами. Точне землеробство – це нова система управління сільським господарством. Вона заснована на отриманні принципово іншої інформації в порівнянні з тим, що було раніше. Для цього використовується геостатистична методологія. А для накопичення, зберігання і використання інформації - інформаційні системи.



Рисунок 1 Обладнання для системи точного землеробства

Для формування оптимального варіанту виконання задач слід зазначити, які процеси необхідно оптимізувати, вказати терміни впровадження, хто і чим буде займатися. А головне - хто несе відповідальність за результат. Крім того, слід визначити алгоритм вимірювання підсумків.

План дій повинен містити такі основні етапи:

- аудит машин та обладнання, використовуваних технологій, програмного забезпечення, наявних даних;
- розробка стратегії поетапного впровадження координатного землеробства;
- підбір оптимальних технологій і обладнання;
- розрахунок запланованого бюджету;
- визначення прогнозованої окупності пілотного проекту.

Впровадження системи точного землеробства дає можливість підвищити врожайність, підвищити рентабельність, поліпшити екологічну ситуацію і отримати продукцію більш високої якості, а також знизити експлуатаційні витрати. Тому точне землеробство є актуальним народногосподарським завданням з виробництва продукції рослинництва.

Список використаних джерел

1. Система точного землеробства / Л.В. Аніскевич, Д.Г. Войтюк, Ф.М. Захарін, С.О. Пономаренко. К: НУБіП Україна, 2018. 566 с.
2. Голотюк М.В. Розвиток роботомеханічних систем в машинобудуванні // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2018. – Випуск 192 "Проблеми надійності машин". – С. 248–255.
3. Холодюк О. В. Глобальні навігаційні супутникові системи та їх роль у технологіях точного землеробства / О.В. Холодюк; Техніка, енергетика, транспорт АПК. – Вінниця, 2020. – № 2 (109). – С. 71–87.
4. Новітні технології у рослинництві / В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, В.А. Мазур, О.Д. Паламарчук. Вінниця, 2017. 602 с.
5. Голотюк М.В. Дослідження мехатронних систем в машинобудуванні // Сільськогосподарські машини: зб. наук. ст. – Луцьк, 2017. – Вип. 37. – С. 31–37.
6. Глобальна навігаційна супутникова система GPS. URL: <https://www.glonassiac.ru/guide/gnss/gps.php> (дата звернення 26.03.2020).

УДК 656.13:658

РОЗРОБКА МІСЬКОЇ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Чирва В.О., ст. гр. ТТ-22-2м, Мороз М.М., проф., д-р техн. наук
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Облік динаміки формування пасажирських перевезень у часі та просторі – одна з трудомістких задач при проведенні транспортних розрахунків, які мають бути направлені на мінімізацію коливань за ділянками мережі за допомогою ряду організаційних заходів. Однією з основних задач оптимізації транспортної системи та раціональної організації міських автобусних перевезень є визначення потреби в нових маршрутах.

Вирішення даної задачі полягає в дослідженні рухливості пасажиропотоків між різними мікрорайонами міста та виборі схем маршрутів, які задовольняють потреби в безпересадочному проїзді.

Найбільш точні розрахунки отримують при прогнозуванні пасажирських перевезень методом розрахунку взаємних кореспонденцій транспортних районів, які засновані на розрахунку рухливості населення. Ідея цього методу у тому, що суцільна структура населеного пункту з великою кількістю пасажироутворюючих та поглинаючих кореспонденцій представлена в укрупненому вигляді (транспортні райони).

Процедуру знаходження пасажиропотоків між різними мікрорайонами міста проводимо гравітаційним методом за умов обмеженості інформації. Координатну модель транспортної мережі м. Кременчук створимо у двомірній системі координат шляхом нанесення центрів транспортних районів і зв'яжемо їх між собою, щоб центр кожного транспортного району мав не менше трьох і не більше чотирьох зв'язків з іншими центрами рис. 1.

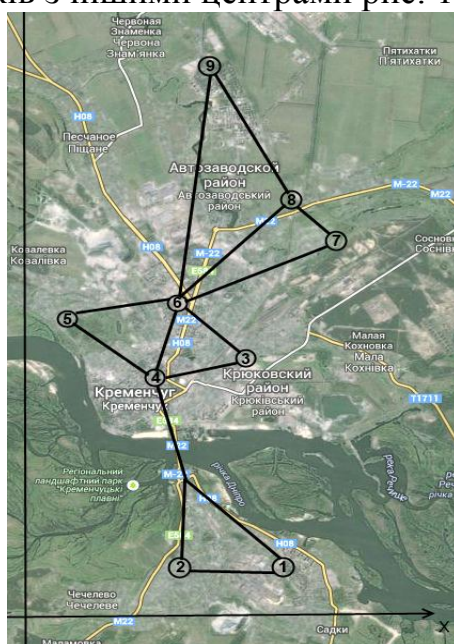


Рисунок 1 Транспортні райони м Кременчук: 1 – Раківка; 2 – Крюків; 3 – 1-3 Занасип; 4 – Центр; 5 – Ревівка; 6 – Нагорна частина; 7 – Лашки; 8 – Велика Кохнівка; 9 – Молодіжний

За отриманою координатною моделлю транспортної мережі визначимо довжину пересування між районами шляхом вимірювання. Серед існуючих в транспортній мережі зв'язків обираємо найкоротші.

Місткість транспортних районів, трудову ємкість районів (кількість прибуття) (H_j) визначаємо виходячи з припущення, що в період часу (годину – пік) в райони прибуває 80% всіх працюючих та культурно-побутові пересування в цей час відсутні. Визначення величини кореспонденцій між i -м та j -м транспортними районами виконуємо із застосуванням гравітаційної моделі. Елементи матриці Y визначаємо на першій ітерації. Значення коефіцієнта балансування на першій ітерації $k_j=1$.

Якщо умова відповідності вихідної величини трудової ємкості районів і трудової ємкості, отримана у результаті розподілу кореспонденцій за гравітаційною моделлю, виконується не для всіх транспортних районів, розрахуємо нові значення коефіцієнта балансування і проведемо розрахунок матриці кореспонденцій на новій ітерації.

Розробка маршрутної схеми складається з кількох етапів.

Етап 1. Визначення найкоротших (в часі) шляхів між пунктами (мікрорайонами).

Етап 2. Встановлення початкової маршрутної схеми.

Етап 3. Перевірка дільничних маршрутів на відповідність інтервалу руху.

Етап 4. Розрахунок цілеспрямованості призначення додаткових прохідних маршрутів.

Перспективним напрямком удосконалення транспортної системи міста Кременчук є визначення оптимальної маршрутної мережі, яка передбачає введення в основну схему трьох нових маршрутів, які будуть проходити через мікрорайони: 1–2–4–6; 1–2–4–3; 2–5–6–4, та часткової зміни існуючого маршруту, маршрут № 21 для об'єднання мікрорайону Лашки з Великою Кохнівкою та Молодіжним.

Список використаних джерел

1. Доля В.К. Організація пасажирських перевезень у містах / В.К. Доля. – Х.: Нове слово, 2002. – 140 с.

2. Гудков В.А. Пассажи́рские автомоби́льные перевозки / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин, С.А. Ширяев. – М.: Горячая линия - Телеком, 2006. – 448 с.

3. Антошвили М.Е. Организация городских автомобильных перевозок с применением математических методов и ЭВМ / М.Е. Антошвили, Г.А. Варелопуло, М.В.Хрущев. – М.: Транспорт, 1974. – 104 с.

4. Moroz, O.V. and Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). Actual Problems of Economics, 160(1), pp. 239–246.

5. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // Actual Problems of Economics, Vol. 166 (4), p235–243.

6. Moroz M. M., Korol S. O., Boiko Y. O. Social traffic monitoring in the city of Kremenchuk / M. M. Moroz, S. O. Korol, Y. O. Boiko // Actual Problems of Economics / Aktualni Problemy Ekonomiki. – K. – 2016. – № 1 (175). – С. 385 – 398.

7. Мороз М.М., Левковець П.Р., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.

8. Мороз М.М. Удосконалення транспортної системи пасажирських перевезень м. Кременчук // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Вип. 2 (41). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 156–164.

9. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 43. – С. 103–109.

10. Мороз Н.Н. Проблемы пассажирского транспорта общего пользования г. Кременчуг // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 44. – С. 103–108.

11. Шраменко Н.Ю., Мороз М.М. Формування раціональної технології транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників у міському сполученні // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2015. – Вип. 2/2015 (91). – С. 69–73.

12. Мороз М.М. Шляхи вдосконалення пасажирських перевезень транспортом загального користування // Зб. наук. праць Кіровоградського нац. технічн. ун-ту. – 2015. – Вип. 28. – С. 57-63.

13. Мороз М.М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м. Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку гравітаційним методом // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: науковий журнал. – 2015. – № 2 (219). – С. 44–49.

14. Мороз М.М., Король С.О., Мороз О.В., Марченко Д.М., Єпіфанова О.В. Соціально-економічне забезпечення пасажирського транспорту загального користування. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Вип. 1 (242) Сєверодонецьк 2018 – С.100-105.

15. Markevych A., Moroz, M., Shramenko N. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / Norwegian Journal of Development of the International Science / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – p. 54-58.

16. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкарня Мадрид, 2015. – 270 с.

17. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / Науковий вісник Одеського

національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.

18. Левковець П.Р., Мороз М.М., Кобилецький Р.В. Удосконалення логістичного управління перевезень пасажирів / Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського [Електронний ресурс].–Випуск 6/2007 (47).–Частина 1. – С.113-115.

19. Мороз М.М., Чапенко О.С. Визначення структури рухомого складу для пасажирських перевезень м. Кременчука/ Вісник КДПУ.–Кременчук.–2009.–Вип. 5. –С.58-60.

20. Moroz M., Korol S., Plichko A. Improvement of urban transport system/ Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2016. –Випуск 6 (1). – С.71-75.

21. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень /Вісник КДПУ. – 2008. – Випуск1. –С.48.

22. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021.– P. 1-5.

23. Мороз М., Норцов О., Кальянов В. Підвищення ефективності системи міських пасажирських перевезень шляхом удосконалення розкладу руху транспортних засобів / Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки". Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 95.

24. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І. Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі / Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Випуск1 (11). – С. 44-50.

25. Мороз М.М., Загорянський В.Г. Удосконалення організації транспортних робіт з метою мінімізації втрат картоплі в післязбиральний період / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 47-52.

26. Лаврик В.В., Кузев І.О., Мороз М.М. Підвищення ефективності міського транспорту загального користування за рахунок створення об'єднаних підприємств/ Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 34-36.

27. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешлягэ І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.

28. Мороз М., Кузев І., Лаврик В. Підвищення ефективності роботи міського пасажирського транспорту за рахунок створення об'єднаних транспортних підприємств / Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції "ІННОВАЦІЇ: теорія і практика". – Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2021. – С. 66-68.

УДК 65.0.12.122

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Чаплінський В.С., доц., канд. техн. наук, Мороз М.М., ст. гр. ТТ 22-1
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

На відміну від вантажного, пасажирський транспорт забезпечує як виробничу функцію, так і соціальну, надаючи конституційне право громадян на вільне переміщення. Існуюча практика укладання угод між замовником на пасажирські перевезення і перевізником не передбачає наявності в угодах конкретних параметрів якості транспортного обслуговування, умов контролю якості, а тому практично не контролюється виконання перевізниками навіть вказаних у ліцензії умов щодо забезпечення якості перевезень пасажирів, починаючи з виконання графіків руху на маршрутах і закінчуючи наповненням пасажирських транспортних засобів (ТЗ), виконанням тарифних умов, комфортності тощо. З огляду відсутності дієвого контролю водій на маршруті визнає лише правила, встановлені ним. Тому і аналіз причин аварій за участю автобусів загального призначення свідчить про те, що вагомою причиною аварій є відсутність контролю стану транспортних засобів у більшості перевізників, часткової відсутності регулярного технічного огляду транспортних засобів перед виходом на маршрут, медичного контролю стану водія. Виконання цих контрольних заходів за існуючими угодами на інших автопідприємствах, які мають необхідну матеріально-технічну базу, не вимагає від останніх щоденного стовідсоткового контролю автотранспортних засобів сторонніх підприємств пасажирського перевезення.

Основним шляхом для забезпечення якості перевезень на сьогодні є моніторинг встановлених кількісних показників щодо пасажирських перевезень. З боку держави питання безпеки перевезень пасажирів регулюються наказом Державного комітету України з питань регуляторної політики та підприємництва і Міністерством транспорту України від 18.12.2003 р. № 136/985. Проте питання якості перевезень ніде не оговорено, тому, як на стадії боротьби претендентів за ринок транспортних послуг, так і при роботі перевізника на певному ринку, моніторинг якості практично не ведеться, перш за все по причині відсутності встановлених законодавчих показників. Є певний класифікатор соціальних стандартів і нормативів, які перевізник, отримавши певний ринок перевезень, повинен виконувати. До числа таких нормативів відносять число стоячих пасажирів на 1м² площі автобуса, час у дорозі, комфортність поїздки, частоту та безпеку руху, вартість послуг, час чекання транспорту, поінформованість пасажирів на зупинках щодо реального графіку руху транспортного засобу, відхиленнях. На цивілізованому ринку перевезень боротьба перевізників за маршрути та пасажирів йде у розрізі покращення наведених і інших показників. Усі напрямки зводяться до загальної оцінки задоволеності пасажирів у трьох станах – до поїздки, під час неї та після поїздки. Контроль за дотриманням цих показників забезпечує громадськість та муніципальні органи, пасажир "голосує" своєю оплатою за послуги.

На базі сучасних комп'ютерних технологій розвинулись інтелектуальні транспортні системи (ІТС), які блискуче вирішують численні задачі автоматизованого планування та диспетчерування перевезень.

Впровадження ІТС у міські пасажирські перевезення дозволяє як у найближчій перспективі, так і у подальшому вирішувати цілу низку питань, які на сьогодні є вузьким місцем в організації роботи автотранспорту.

Пропонується наступний проект використання інформаційних технологій в управлінні міськими перевезеннями з таких послідовних етапів впровадження:

- системи контролю за виходом ТЗ на маршрути.
- системи контролю руху ТЗ на маршрутах.
- безготівкової оплати за проїзд в ТЗ.
- системи контролю переміщення пасажирських та комунальних ТЗ.
- системи управління транспортними потоками.

Проект розроблено з урахуванням послідовного підвищення рівня технічно-програмного забезпечення та накопичення досвіду використання комп'ютерних технологій усіма учасниками перевізного процесу. Впровадження запропонованого плану відбуватиметься поетапно відповідно до розмірів вкладених коштів, наслідків впровадження попередніх етапів та подальшого розвитку інформаційних технологій на транспорті і може складати від 5 до 15 років.

1 етап - впровадження системи контролю за виходом транспортних засобів (ТЗ) на маршрути.

2 етап - впровадження системи контролю руху ТЗ на маршрутах.

3 етап - впровадження безготівкової оплати за проїзд в ТЗ.

Наступним, 4 етапом, може бути впровадження системи контролю переміщення ТЗ на базі GPS- технологій. З урахуванням стрімкого здешевлення засобів та послуг технології глобального позиціонування стає реальним впровадження засобів позиціонування на кожному ТЗ. Можливо, що і на другому етапі доцільно не розробляти і впроваджувати засоби контролю руху на характерних точках маршруту на базі транспондерів і РІТЗ, а зразу починати з впровадження GPS-технологій.

Локальна міська мережа (АСУ – МТ) буде використовувати декілька інтегруючих серверів, що збирають планову та оперативну інформацію для міської служби. В основу регулюючих дій АСУ – М покладається координація планів АСУ транспортних підприємств і спеціальних міських служб, відповідно загальні алгоритми керування реалізуються у вигляді двох окремих підсистем: алгоритми планування і автоматичного диспетчерування перевізників та окремих алгоритмів узгодження. При цьому рішення міського рівня у перевізних моделях управління використовуються як обмеження цільових функцій для нижніх рівнів. На рівні адміністрування населеного пункту вирішуються питання організації централізованого управління міським пасажирським перевезенням та транспортними процесами забезпечення життєдіяльності міста, координації транспортної діяльності різних служб міста.

На основі моніторингу міських транспортних процесів розробляються напрямки їх розвитку.

Висновки. 1. З огляду на проведений огляд стану забезпечення якості пасажирських перевезень витікає, що дійове забезпечення можливе лише з використанням сучасних інформаційних технологій.

2. Існуючі засоби моніторингу транспортних систем на базі сучасних комп'ютерних технологій дозволяють вирішувати численні задачі автоматизованого планування та диспетчерування на транспорті.

Список використаних джерел

1. Журавель Владислав. Про якість надання послуг пасажирського автомобільного транспорту// Перевізник. – 2004. – №15. – С. 21-22.

2. Про якість послуг пасажирського автотранспорту// Перевізник. – 2004. – №7 – С. 18-19.

3. Порядок атестації пасажирських підприємств автомобільного транспорту// Перевізник. – 2005. – №1. – С. 24-25.

4. Moroz, O.V. and Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). Actual Problems of Economics, 160(1), pp. 239–246.

5. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // Actual Problems of Economics, Vol. 166 (4), p235–243.

6. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.

7. Мороз М.М. Удосконалення транспортної системи пасажирських перевезень м. Кременчук // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво).– Вип. 2 (41). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 156–164.

8. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 43. – С. 103–109.

9. Мороз Н.Н. Проблемы пассажирского транспорта общего пользования г. Кременчуг // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 44. – С. 103–108.

10. Шраменко Н.Ю., Мороз М.М. Формування раціональної технології транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників у міському сполученні // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2015. – Вип. 2/2015 (91). – С. 69–73.

11. Мороз М.М. Шляхи вдосконалення пасажирських перевезень транспортом загального користування // Зб. наук. праць Кіровоградського нац. технічн. ун-ту. – 2015. – Вип. 28. – С. 57-63.

12. Мороз М.М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м. Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку гравітаційним методом // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: науковий журнал. –2015. – № 2 (219). – С. 44–49.
13. Мороз М.М., Король С.О., Мороз О.В., Марченко Д.М., Єпіфанова О.В. Соціально-економічне забезпечення пасажирського транспорту загального користування. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Вип. 1 (242) Сєверодонецьк 2018 – С.100-105.
14. Korol, S.O., Moroz, M., Korol, S.S., Yelistratov, V., Moroz, O. (2019) Development of a Moderator of the Pump Controlled Drive for the Engine / Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2019, стаття № 8896485, pp. 30-33. DOI: 10.1109/MEES.2019.8896485.
15. Markevych A., Moroz, M., Shramenko N. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / Norwegian Journal of Development of the International Science / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – p. 54-58.
16. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузєв І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.
17. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкарня Мадрид, 2015. – 270 с.
18. Мороз М.М. Організація перевезення гірничої маси на ПАТ Кременчуцьке кар'єроуправління Кварц / Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – Випуск 2. – КрНУ, 2014 С.171–180.
19. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / Науковий вісник Одеського національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.
20. Левковець П.Р., Мороз М.М., Кобилецький Р.В. Удосконалення логістичного управління перевезень пасажирів / Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського [Електронний ресурс].–Випуск 6/2007 (47).–Частина 1. – С.113-115.
21. Мороз М.М., Чапенко О.С. Визначення структури рухомого складу для пасажирських перевезень м. Кременчука/ Вісник КДПУ.–Кременчук.–2009.–Вип. 5. –С.58-60.
22. Moroz M., Korol S., Plichko A. Improvement of urban transport system/ Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2016. –Випуск 6 (1). – С.71-75.

23. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень / Вісник КДПУ. – 2008. – Випуск 1. – С.48.

24. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021. – P. 1-5.

25. Мороз М., Норцов О., Кальянов В. Підвищення ефективності системи міських пасажирських перевезень шляхом удосконалення розкладу руху транспортних засобів / Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки". Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 95.

26. Лаврик В.В., Кузев І.О., Мороз М.М. Підвищення ефективності міського транспорту загального користування за рахунок створення об'єднаних підприємств/ Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 34-36.

27. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешлягэ І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.

28. Мороз М., Кузев І., Лаврик В. Підвищення ефективності роботи міського пасажирського транспорту за рахунок створення об'єднаних транспортних підприємств / Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції "ІННОВАЦІЇ: теорія і практика". – Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2021. – С. 66-68.

УДК 347.463:346.34

**СТВОРЕННЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВИХ ОСНОВ
ЕКСПЕДИТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

Балкунов М.В., ст. гр. ТТ-22-2м, Мороз М.М., проф., д-р техн. наук
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Великим бар'єром у розвитку уніфікації експедиції є відмінності в законодавчій регламентації експедиторської діяльності в різних країнах. Тому на міжнародному ринку діяльність експедитора визначається національними нормативно-правовими актами. При цьому необхідно відзначити, що в світі отримали розповсюдження дві системи права: загальне право і цивільне право.

Загальне право - це право побудоване на судових прецедентах.

При розгляді справи судді висловлюють аргументи, які відображають їх точку зору на подію. При розгляді наступних подібних справ судді зобов'язані застосувати встановлені аргументи до пояснення і вирішення цих справ. При розгляді конкретної справи особлива увага приділяється окремим фактам. Навіть незначна відмінність у фактах може призвести до цілком різних рішень.

Отже, основою системи загального права є розробка загальної правової норми стосовно до кожного конкретного випадку.

Труднощі експедитора за цієї правової системи пов'язані з тим, що при впровадженні нового виду діяльності, необхідно точно встановити чи розглядався подібний випадок в суді.

В країнах системи цивільного права до конкретної справи застосовуються певні положення закону. Для вирішення спору, сторони і їх адвокати повинні звернутися до нормативно-правових актів та знайти найбільш узгоджені з подією положення. Суддя на основі цих положень обґрунтовує рішення суду. Значну роль при розгляді конкретної справи відіграє доктрина, яку на основі аналізу судової практики формулюють експерти і яка виражається у вірному тлумаченні окремих положень правових актів.

Значні труднощі використання системи цивільного права пов'язані з випадками коли необхідно визначити права і обов'язки сторін у ситуаціях, що непередбачені правовими актами. Це спонукає до періодичної розробки додаткових положень правових актів для розсуду нових ситуацій.

В XIX сторіччі були прийняті правові норми, які регулювали взаємовідносини експедиції з клієнтурою. В XX сторіччі широке використання в багатьох країнах отримали національні "Загальні умови експедиції".

В Україні експедитор, як окрема юридична особа, не мав законодавчого визначення. Регламентувалась тільки транспортно-експедиторська діяльність (ТЕД), яку приписувалось виконувати підприємствам залізничного і автомобільного видів транспорту.

Вперше експедитор, як окрема юридична особа, був означений в постанові КМУ від 21.09.1993р. № 770 про "Правила здійснення транспортно-експедиційної діяльності під час перевезення зовнішньоторговельних і транзитних вантажів". На її основі було розроблено інструкцію про порядок видачі спеціальних дозволів (ліцензій) на надання транспортно-експедиційних

послуг (14.02.1994р.). У 1998 році ця інструкція, з метою спрощення виходу експедиторів на ринок, була відмінена.

Відсутність в правовому полі особи експедитора привела до того, що в Законі України "Про транспорт" (1994р.) було тільки визначено, що експедиторським організаціям надається комплекс послуг, пов'язаних з відправленням і отриманням вантажів (ст. 6). (Транспортне експедирування здійснюється відповідно до законодавства. *{Частина третя статті 6 в редакції Закону № 997-V від 27.04.2007}*)

Подальший розвиток автомобілістами нормативно правової бази перевезень (Наказ Міністерства транспорту України (14.10.1997 № 363) "Правила перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні") вніс плутанину у визначення експедиторської діяльності. Так, згідно ст. 1 "Експедитор транспортний - працівник, який забезпечує виконання комплексу операцій транспортно-експедиторського обслуговування під час перевезення вантажів." *{Абзац восьмий глави 1 із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства інфраструктури № 983 від 05.12.2013}*, тобто не виконує підготовчо-заклучних операцій. Крім того, не передбачається участь експедитора в транспортному процесі: "Договір про перевезення вантажів - двостороння угода між перевізником, вантажовідправником чи вантажоодержувачем, що є юридичним документом, яким регламентуються обсяг, термін та умови перевезення вантажів, права, обов'язки та відповідальність сторін щодо їх додержання. *{Абзац восьмий глави 1 виключено на підставі Наказу Міністерства інфраструктури № 983 від 05.12.2013}*; "Замовник - вантажовідправник або вантажоодержувач, який уклав з перевізником договір про перевезення вантажів." В подальших статтях "Перевізник" ототожнюється з "Експедитором" завдяки формулюванню "Водій, який виконує обов'язки експедитора" ст.9.9, 10.10, 10.14 та ін.

Більш сумлінною розробкою виявився "Статут залізниць України" Постанова КМУ N 457 від 06.04.1998р., який розрізняє перевізника і експедитора. Так, ст. 18 передбачає, що "Замовлення на перевезення за встановленою номенклатурою вантажовласники або за їх дорученням експедиторські організації, а також морські та річкові порти подають відповідним залізницям". Крім цього, у ст. 105 визначена відповідальність експедиторів.

Найвлучніше правове визнання отримав експедитор в рамках агентської організації "Кодекс торговельного мореплавства України", яка крім транспортно-експедиційних послуг виконує дії по обслуговуванню суден. Згідно ст.116 цього акту "У морському порту або поза його територією як постійні представники судновласника діють агентські організації (морський агент), які за договором морського агентування за винагороду зобов'язуються надавати послуги в галузі торговельного мореплавства". *{Частина другу статті 116 виключено на підставі Закону № 4709-VI від 17.05.2012}*. При виконанні договору морського агентування морський агент, що діє від імені судновласника, може також діяти на користь іншої договірної сторони, якщо вона її на те уповноважила і якщо судновласник не заперечує. *{Частина*

четверту статті 116 виключено на підставі Закону № 3370-IV від 19.01.2006}.
Ст. 117 Права та обов'язки морського агента "Морський агент виконує формальності та дії, пов'язані з прибуттям, перебуванням і відходом судна, допомагає капітану судна у налагодженні контактів з службами порту, місцевими органами виконавчої влади, в організації постачання і обслуговування судна в порту, оформляє митні документи та документи на вантаж, інкасує суми фрахту та інші суми для оплати вимог судновласника, що виникають з договору перевезення, сплачує за розпорядженням судновласника і капітана судна суми, пов'язані з перебуванням у порту, залучає вантажі для морських ліній, здійснює збір фрахту, експедирування вантажу, наймання екіпажів для роботи на суднах, виступає від імені вантажовласника, а також договірною стороною учасників мультимодального перевезення. {Частина перша статті 117 із змінами, внесеними згідно із Законом № 1887-IX від 17.11.2021}. Морський агент зобов'язаний:здійснювати добросовісно свою діяльність відповідно до інтересів судновласника або іншого довірителя і звичайної практики морського агентування;діяти в межах своїх повноважень;не передавати здійснення своїх функцій іншій особі (суб'єкту), якщо тільки він не був уповноважений на це своїм довірителем. {Стаття 117 із змінами, внесеними згідно із Законом № 5462-VI від 16.10.2012}{Зміни до статті 117 див. в Законі № 4709-VI від 17.05.2012}.
Ст. 118 Обов'язки судновласника або іншого довірителя "Судновласник або інший довіритель зобов'язані:надавати морському агенту кошти, достатні для здійснення його функцій;відшкодовувати морському агенту будь-які витрати, зроблені ним від їх імені або за їх згодою;нести відповідальність за наслідки будь-яких дій морського агента в межах його повноважень.

Порівняння нормативних положень Кодексу торговельного мореплавства з Типовими загальними умовами експедиції FIATA показує їх практичну тотожність.

Визнання правового статусу експедитора пов'язані з прийняттям Цивільного Кодексу України (2003р. зі змінами по 2022р.) та закон України "Про транспортно-експедиторську діяльність" (2004р.) відповідно якому за договором транспортного експедирування одна сторона (експедитор) зобов'язується за плату і за рахунок другої сторони (клієнта) виконати або організувати виконання визначених договором послуг, пов'язаних з перевезенням вантажу.

Список використаних джерел

1. Moroz, O.V. and Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). Actual Problems of Economics, 160(1), pp. 239–246.
2. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // Actual Problems of Economics, Vol. 166 (4), p235–243.
3. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // Управління проектами, системний аналіз

і логістика: науковий журнал. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.

4. Мороз М.М. Удосконалення транспортної системи пасажирських перевезень м. Кременчук // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Вип. 2 (41). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 156–164.

5. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 43. – С. 103–109.

6. Шраменко Н.Ю., Мороз М.М. Формування раціональної технології транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників у міському сполученні // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2015. – Вип. 2/2015 (91). – С. 69–73.

7. Мороз М.М. Шляхи вдосконалення пасажирських перевезень транспортом загального користування // Зб. наук. праць Кіровоградського нац. технічн. ун-ту. – 2015. – Вип. 28. – С. 57-63.

8. Мороз М.М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м. Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку гравітаційним методом // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: науковий журнал. – 2015. – № 2 (219). – С. 44–49.

9. Korol, S.O., Moroz, M.M., Korol, S.S., Serhiienko, S.A., 2017. Method and device for increasing weight charging of four-stroke engine cylinders. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), pp. 56-61.

10. Moroz, M., Korol, S., Yelistratov, V., Moroz, O., Korol, K., Zahorianskyi, V. (2020) Device for Stabilizing the Electrical Power of a Diesel Generator in Transport / *Proceedings of the 25th IEEE International Conference on Problems of Automated Electric Drive. Theory and Practice, PAEP 2020*, DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240910.

11. Korol, S.O., Moroz, M., Korol, S.S., Yelistratov, V., Moroz, O. (2019) Development of a Moderator of the Pump Controlled Drive for the Engine / *Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2019*, стаття № 8896485, pp. 30-33. DOI: 10.1109/MEES.2019.8896485.

12. Markevych A., Moroz, M., Shramenko N. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / *Norwegian Journal of Development of the International Science / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – p. 54-58.*

13. Moroz, M., Markevich A., Moroz O., Vasylykovskyi O. Results of Social-Transport Monitoring of Passenger Transportation Kremenchuk City / *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences, 2019, Col.2(33) 76-90.*

14. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузев І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свинокомплексу / Підвищення надійності машин

і обладнання, 2020. – р. 241-242.

15. Мороз М.М., Король С.О., Бугайов А.А., Кантемирова Е. Р. Привод вала топливного насоса транспортного дизеля / Вісник Кременчуцького національного університету імені М.В.Остроградського. Вип. 6/2019 (119) – С.118 – 125.

16. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузев І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.

17. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкарня Мадрид, 2015. – 270 с.

18. Мороз М.М. Організація перевезення гірничої маси на ПАТ Кременчуцьке кар'єроуправління Кварц / Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – Випуск 2. – КрНУ, 2014 С.171–180.

19. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / Науковий вісник Одеського національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.

20. Левковець П.Р., Мороз М.М., Кобилецький Р.В. Удосконалення логістичного управління перевезень пасажирів / Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського [Електронний ресурс].–Випуск 6/2007 (47).–Частина 1. – С.113-115.

21. Мороз М.М., Чапенко О.С.Визначення структури рухомого складу для пасажирських перевезень м. Кременчука/ Вісник КДПУ.–Кременчук.–2009.–Вип. 5. –С.58-60.

22. Moroz M., Korol S., Plichko A. Improvement of urban transport system/ Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2016. –Випуск 6 (1). – С.71-75.

23. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень /Вісник КДПУ. – 2008. – Випуск1. –С.48.

24. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021.– P. 1-5.

25. Мороз М., Норцов О., Кальянов В. Підвищення ефективності системи міських пасажирських перевезень шляхом удосконалення розкладу руху транспортних засобів / Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки". Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 95.

26. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І. Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень

масових вантажів в агропромисловому комплексі / Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Випуск1 (11). – С. 44-50.

27. Мороз М.М., Загорянський В.Г. Удосконалення організації транспортних робіт з метою мінімізації втрат картоплі в післязбиральний період / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 47-52.

28. Лаврик В.В., Кузев І.О., Мороз М.М. Підвищення ефективності міського транспорту загального користування за рахунок створення об'єднаних підприємств/ Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 34-36.

29. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешлягэ І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. –Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.

30. Мороз М., Кузев І., Лаврик В. Підвищення ефективності роботи міського пасажирського транспорту за рахунок створення об'єднаних транспортних підприємств / Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції "ІННОВАЦІЇ: теорія і практика". – Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2021. – С. 66-68.

УДК 656.13:658

**ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СТВОРЕННЯ
ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖНИМИ
ПОТОКАМИ**

Мороз О.В., доц., канд. екон. наук, Сорокіна М.О., ст. гр. ТТ 22-1
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Одним з основних напрямків сучасної європейської транспортної політики являється перехід до транспортної логістики, до транспортно-термінальних систем вантажних перевезень, які дозволяють удосконалювати організацію перевезень, забезпечити комплексне обслуговування споживачів транспортних послуг, створити умови для розвитку комбінованого транспорту, знизити екологічне навантаження на навколишнє середовище.

Впровадження таких технологій потребує створення мережі збірних та розподільчих логістичних центрів, що виконують функції: взаємодії між видами транспорту, організації матеріального розподілу в економічному регіоні. Вони являються базовою основою управління матеріальними потоками, забезпечують взаємозв'язок з відправниками, споживачами, перевізниками, експедиторами, забезпечують своєчасні взаєморозрахунки через банки.

Термінальні перевезення виникли за кордоном перш за все у змішаних системах доставки вантажів у міжміському та міжнародному сполученнях: у великих морських портах, транспортних вузлах. У якості організаторів термінальних перевезень виступають, як правило, транспортно-експедиційні фірми або оператори різних видів транспорту, які використовують універсальні або спеціалізовані термінали і термінальні комплекси для різних способів перевезень.

Транспортно-дорожній комплекс України має достатньо розгалужену складську мережу на залізничних станціях, в морських і річкових портах та на інших терміналах. Між іншим, вони, як правило, мають вузьке функціональне спрямування і не відповідають сучасним концепціям транспортно-експедиційного призначення.

Практика діяльності подібних центрів, створених в окремих регіонах (Закарпаття, Іллічівськ) підтверджує доцільність їх створення. При тому належний ефект може бути досягнуто лише при наявності взаємопов'язаної мережі центрів, які працюють в межах міжнародного транспортного комплексу (МТК) на основі логістичних технологій.

Створення мережі збірно-розподільчих центрів являється складною науково-технічною проблемою, яка потребує комплексних досліджень в області діяльності всіх видів транспорту, включаючи промисловий, їх організаційно-правового, інформаційного та технологічного забезпечення. Всі ці питання повинні розглядатися в органічному зв'язку з роботою інших галузей економіки, митниць, фінансово-банківської системи.

Все це потребує розробки методичних підходів до формування раціональної схеми розташування вантажних центрів, виходячи з існуючих та перспективних вантажопотоків, підготовки нормативних документів, що

стосуються юридичного становища центрів, правового регулювання їх відносин з суб'єктами ринку транспортних послуг, особливостей діяльності в вільних економічних зонах.

Концентрація логістичних операцій на базі збірно-розподільчих терміналів – це вища форма організації транспортного обслуговування, спрямована на повне задоволення підприємств та організацій перевезеннями, що передбачає якість обслуговування й підвищення продуктивності транспортного процесу.

В основі визначення економічної ефективності – оцінка елементів одиничного технологічного процесу доставки вантажів, який являється тотожним виразом транспортної логістики.

Використано досвід роботи закордонних та вітчизняних перевізників, які користуються послугами логістичних центрів, транспортно-експедиційних служб, підрозділів стеження за рухом транспортних та товарних потоків.

Метою запропонованого розрахунку і подальшого аналізу являється прагнення до можливого покращення сервісу для учасників транспортно-експедиційного процесу (підприємство – відправник вантажів – транспортно-експедиційне підприємство – підприємство – одержувач вантажів).

Схема побудови розрахунку ефективності містить розділи:

1. Економія від покращення використання автомобільного транспорту, яка визначається як різниця витрат на доставку вантажів до та після реалізації проекту створення логістичного центру.

2. Економія, пов'язана із зменшенням втрат та псування вантажу за рахунок організації роботи з клієнтурою: навантажувально-розвантажувальні робіт, складських операцій.

3. Економія, пов'язана з скороченням збитку від забруднення навколишнього природного середовища.

4. Економія від скорочення збитку.

Із суми річної економії (додаткового прибутку) на частку створення Національного Логістичного Центру необхідно витратити, приблизно, 10%. Із них на погашення кредиту виділяється 15%. Загальна сума витрат на створення логістичної системи управління вантажними потоками складається з витрат на проектно-дослідницькі роботи і капітальних вкладень в рухомий склад.

Висновки

Наведена схема побудови розрахунку економічної ефективності створення мережі збірно-розподільчих центрів свідчить про доцільність впровадження транспортно-термінальних систем вантажних перевезень.

Список використаних джерел

1. Костюченко Л.М., Танцюра Е.В., Заенчик Л.Г. Логистика – технология транспортного процесса. – К.: Кий, 2000. – 358 с.

2. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах: Учеб.пособие / Под ред. д-ра техн. наук, проф. Л.Б.Миротина. – М.: Юрист, 2002. – 414 с.

3. Дмитриченко М.Ф., Левковець П.Р., Ткаченко А.М. Транспортні технології в системах логістики. – Київ: ІНФОРМАВТОДОР, 2007. – 676 с.

4. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.
5. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 43. – С. 103–109.
6. Шраменко Н.Ю., Мороз М.М. Формування раціональної технології транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників у міському сполученні // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2015. – Вип. 2/2015 (91). – С. 69–73.
7. 12. Мороз М.М., Король С.О., Мороз О.В., Марченко Д.М., Єпіфанова О.В. Соціально-економічне забезпечення пасажирського транспорту загального користування. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Вип. 1 (242) Сєвєродонецьк 2018 – С.100-105.
8. 2. Korol, S.O., Moroz, M.M., Korol, S.S., Serhiienko, S.A., 2017. Method and device for increasing weight charging of four-stroke engine cylinders. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), pp. 56-61.
9. Korol, S.O., Moroz, M., Korol, S.S., Yelistratov, V., Moroz, O. (2019) Development of a Moderator of the Pump Controlled Drive for the Engine / *Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2019*, стаття № 8896485, pp. 30-33. DOI: 10.1109/MEES.2019.8896485.
10. Markevych A., Moroz, M., Shramenko N. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / *Norwegian Journal of Development of the International Science* / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – p. 54-58.
11. Moroz, M., Markevich A., Moroz O., Vasylykovskiy O. Results of Social-Transport Monitoring of Passenger Transportation Kremenchuk City / *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*, 2019, Col.2 (33) 76-90.
12. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузєв І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свиногокомплексу / Підвищення надійності машин і обладнання, 2020. – p. 241-242.
13. Мороз М.М., Король С.О., Бугайов А.А., Кантемирова Е. Р. Привод вала топливного насоса транспортного дизеля / Вісник Кременчуцького національного університету імені М.В.Остроградського. Вип. 6/2019 (119) – С.118 – 125.
14. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузєв І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.
15. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкарня Мадрид, 2015. – 270 с.
16. Мороз М.М. Організація перевезення гірничої маси на ПАТ Кременчуцьке кар'єроуправління Кварц / Сучасні ресурсоенергозберігаючі

технології гірничого виробництва. – Випуск 2. – КрНУ, 2014 С.171–180.

17. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / Науковий вісник Одеського національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.

18. Левковець П.Р., Мороз М.М., Кобилецький Р.В. Удосконалення логістичного управління перевезень пасажирів / Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського [Електронний ресурс].–Випуск 6/2007 (47).–Частина 1. –С.113-115.

19. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень /Вісник КДПУ. –2008. – Випуск1. –С.48.

20. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021.– P. 1-5.

21. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І. Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі / Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Випуск1 (11). – С. 44-50.

22. Мороз М.М., Загорянський В.Г. Удосконалення організації транспортних робіт з метою мінімізації втрат картоплі в післязбиральний період / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 47-52.

23. Лаврик В.В., Кузев І.О., Мороз М.М. Підвищення ефективності міського транспорту загального користування за рахунок створення об'єднаних підприємств/ Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 34-36.

24. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешлягэ І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. –Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.

25. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем / монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 503 с.

УДК 656.13:658

ЛОГІСТИЧНИЙ АНАЛІЗ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Черняй В.Ю., ст. гр. ТТ 22-1м

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Кризові явища в економіці України у період переходу до ринку обумовили зниження ефективності та якості пасажирських перевезень. Із статистичних даних видно, що має місце зниження обсягів перевезень пасажирів трамваями та тролейбусами, що є негативною тенденцією. Найбільш екологічні види транспорту не розвиваються належним чином. Застарілий рухомий склад трамваїв і тролейбусів, недостатній розвиток потужностей з виробництва рухомого складу, недостатня координація розвитку різних видів пасажирського транспорту у великих містах призводить до відповідних диспропорцій і зниження якості та ефективності перевезень.

Згідно з визначенням економічної енциклопедії під логістикою слід розуміти галузь економічної науки, яка вивчає теорію оптимального управління матеріальними, інформаційними та фінансовими потоками в економічних адаптивних системах із синергічними зв'язками. Логістика є новим напрямом у науці, який включає теорію та практику управління матеріальними інформаційними потоками, тобто розглядом у комплексі питань, пов'язаних із процесами обігу сировини, матеріалів, комплектуючих виробів, напівфабрикатів, запасних частин, готової продукції, їх доставки від постачальника до заводу-виробника і від заводу-виробника до кінцевого споживача відповідно до його вимог та інтересів.

Формування загального визначення поняття "логістика" відбувалося у взаємозв'язку з теоретичними проблемами, що виникали з часом, інтегруючись у системоохоплюючий механізм. Оскільки логістика – це отримання необхідних товарів або послуг у потрібному місці, в потрібний час, за базових умов та отримання підприємством найбільшого доходу, її можна трактувати як механізм досягнення компромісу (узгодження) між виконанням зобов'язань і необхідними для цього витратами, тобто споживач задоволений рівнем виконання його замовлень і витрати виробника (надання послуг) є для нього прийнятними. Слід брати до уваги, що сферою дослідження є диспозиційні, торгівельні, транспортні процеси, процеси складування та пакування, виробничого планування і управління.

Існує три підходи до визначення поняття "логістика". Перший орієнтує на переміщення – дії, завдяки яким відбувається планування, управління, реалізація та контроль просторово-часової трансформації товарів і пов'язані з цим кількісні асортиментно-якісні зміни, маніпуляційні зміни та зміни в логістичному сервісі. Таке визначення реалізується за такою формулою системного аналізу: <Відповідний продукт (за якістю і кількістю)> → <У відповідному стані, з відповідною інформацією> → <У відповідному часі> → <У відповідному місці за мінімальних витрат>.

Інша версія цього поняття викладена Американською радою з логістики визначається так: логістика – процес планування, реалізації та контролю за

ефективним і економічним переміщенням і складуванням сировини, напівфабрикатів і готових виробів та пов'язаної з цим інформації з пункту надходження до пункту споживання відповідно до вимог клієнта.

Аналогічне визначення має логістика, прийнята Європейською логістичною асоціацією. Логістика – поняття, що охоплює організацію, планування, контроль і реалізацію переміщення товарів від їх походження через виробництво і дистрибуцію до кінцевого споживача з метою задоволення вимог ринку за мінімальних витрат і мінімальних капіталовкладень.

Другий підхід передбачає орієнтацію на цикл споживання виробу або виконання послуг. Логістика при цьому підході – допоміжне управління плануванням, контролем і регулюванням, яке в період споживання продукту гарантує ефективне використання засобів і адекватне ефективності логістичних елементів під час усіх фаз періоду споживання (ініціювання, планування, реалізації, експлуатації та ліквідації).

Третій підхід орієнтує на послуги, логістика при цьому підході – це процес координації нематеріальних дій, до яких слід вдатися для ефективного надання послуг щодо витрат і згідно з витратами клієнта.

Складовими процесу трансформації концепції логістики є:

1. Мислення, зорієнтоване на вартість і корисність результату діяльності, яке передбачає створення додаткових корисностей (вартості місця, часу, інформації про товар та послуги).
2. Мислення системними категоріями, які ґрунтуються на взаємозалежності засобів і процесів.
3. Мислення категоріями загальних або повних витрат (витрат на оформлення замовлення, транспортування, пакування, управління запасами та складських витрат), витрат закупівлі і обслуговування споживача. Структуризація повних витрат обумовлена можливістю генерації конфліктів витрат конфліктами цілей.
4. Мислення категоріями обслуговування (цикл замовлення, надійність, якість та еластичність виконання замовлення).
5. Мислення категоріями ефективності.

Дана структуризація має два аспекти реалізації: функціональний та інструментальний.

Функціональний аспект характеризує формування та реалізацію множини функцій логістики заданого об'єкту та процесів діяльності.

Інструментальний аспект передбачає формування та реалізацію інструментальних (методичних) засобів досягнення заданих цілей та ефективного виконання логістичних функцій.

Інтеграція логістичних структурних має динамічний характер, який посилює здатність адаптації підприємств до змін соціально-економічного середовища та до економічних, технічних і технологічних умов господарювання. Активний інтеграційний аспект логістики виявляється в координації, яка проникає в основні класичні сфери діяльності підприємств, організацій та установ і в процес господарювання загалом, згладжуючи поєднання логістичних функцій та дій з іншими функціями підприємств, а

також конфлікти і тенденції у сфері логістично-маркетингових цілей і компонентів у ринковому укладі загалом.

Висновки

Встановлені напрями вдосконалення пасажирських перевезень свідчать про, що зміна пріоритетів у підприємстві зумовлюють і стимулюють розвиток і зростання значення логістики перевезення пасажирів міським транспортом.

Список використаних джерел

1. Левковець П.Р., Товкун Д.Л. Управління перевезеннями вантажів і логістика. – Київ: НТУ, 2002. – 144 с.
2. Україна в цифрах у 2005 році. –К.: Державний комітет статистики України, 2005. – 214 с.
3. Смахов А.А. Основы транспортной логистики. – М: Транспорт, 1995. – 197 с.
4. Гаджинський А.М. Основы логистики. – Москва, 1996. – 121 с.
5. Moroz, O.V. and Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). Actual Problems of Economics, 160(1), pp. 239–246.
6. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // Actual Problems of Economics, Vol. 166 (4), p235–243.
7. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.
8. Мороз М.М. Удосконалення транспортної системи пасажирських перевезень м. Кременчук // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Вип. 2 (41). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 156–164.
9. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 43. – С. 103–109.
10. Мороз Н.Н. Проблемы пассажирского транспорта общего пользования г. Кременчуг // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 44. – С. 103–108.
11. Шраменко Н.Ю., Мороз М.М. Формування раціональної технології транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників у міському сполученні // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2015. – Вип. 2/2015 (91). – С. 69–73.
12. Мороз М.М. Шляхи вдосконалення пасажирських перевезень транспортом загального користування // Зб. наук. праць Кіровоградського нац. технічн. ун-ту. – 2015. – Вип. 28. – С. 57-63.
13. Мороз М.М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м. Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку

гравітаційним методом // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: науковий журнал. –2015. – № 2 (219). – С. 44–49.

14. Мороз М.М., Король С.О., Мороз О.В., Марченко Д.М., Єпіфанова О.В. Соціально-економічне забезпечення пасажирського транспорту загального користування. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Вип. 1 (242) Сєверодонецьк 2018 – С.100-105.

15. Korol, S.O., Moroz, M.M., Korol, S.S., Serhiienko, S.A., 2017. Method and device for increasing weight charging of four-stroke engine cylinders. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, (5), pp. 56-61.

16. Korol, S.O., Moroz, M., Korol, S.S., Yelistratov, V., Moroz, O. (2019) Development of a Moderator of the Pump Controlled Drive for the Engine / Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2019, стаття № 8896485, pp. 30-33. DOI: 10.1109/MEES.2019.8896485.

17. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузєв І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свиногомплексу / Підвищення надійності машин і обладнання, 2020. – р. 241-242.

18. Мороз М.М., Король С.О., Бугайов А.А., Кантемирова Е. Р. Привод вала топливного насоса транспортного дизеля / Вісник Кременчуцького національного університету імені М.В.Остроградського. Вип. 6/2019 (119) – С.118 – 125.

19. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузєв І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.

20. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкарня Мадрид, 2015. – 270 с.

21. Мороз М.М. Організація перевезення гірничої маси на ПАТ Кременчуцьке кар'єроуправління Кварц / Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – Випуск 2. – КрНУ, 2014 С.171–180.

22. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / Науковий вісник Одеського національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.

23. Левковець П.Р., Мороз М.М., Кобилецький Р.В. Удосконалення логістичного управління перевезень пасажирів / Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського [Електронний ресурс].–Випуск 6/2007 (47).–Частина 1. – С.113-115.

24. Moroz M., Korol S., Plichko A. Improvement of urban transport system/ Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2016. –Випуск 6 (1). – С.71-75.

25. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень / Вісник КДПУ. – 2008. – Випуск 1. – С. 48.

26. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021. – P. 1-5.

27. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І. Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі / Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Випуск 1 (11). – С. 44-50.

28. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешлягэ І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.

29. Мороз М., Кузев І., Лаврик В. Підвищення ефективності роботи міського пасажирського транспорту за рахунок створення об'єднаних транспортних підприємств / Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції "ІННОВАЦІЇ: теорія і практика". – Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2021. – С. 66-68.

УДК 656.13:658

ЛОГІСТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ

Мороз М.М., ст. гр. ТТ 22-1

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Найбільш фундаментальною зміною, яку вносить логістика в управління перевезеннями пасажирів є забезпечення ефективності комплексного транспортного обслуговування різними видами транспорту з орієнтацією на високі кінцеві результати діяльності. Критерії якості перевезень пасажирів включають: час очікування транспортних засобів у первинному пункті посадки; кількість пересадок у процесі руху від первинного до кінцевого пункту; комфортабельність поїздки; час поїздки; вартість поїздки.

До критеріїв ефективності перевезень пасажирів належать: собівартість перевезень; рентабельність перевезень; фондовіддача основних фондів транспортних підприємств; доходи від перевезень пасажирів; продуктивність праці.

Аналіз моделей транспортної технології перевезення пасажирів свідчить про те, що для забезпечення ефективності роботи рухомого складу необхідно вирішувати такі основні задачі:

- розробка математичної моделі логічного управління перевезеннями пасажирів – Z_{01} ;
- розробка критеріїв системної ефективності функціонування логістичної системи управління процесами перевезення пасажирів – Z_{02} ;
- розробка стратегій логічного управління перевезеннями пасажирів – Z_{03} ;
- моніторинг та моделювання процесів перевезення пасажирів з метою ідентифікації основних характеристик їх функціонування, розвитку і адаптації – Z_{04} ;
- оптимізація маршрутів перевезень в умовах взаємодії різних видів транспорту – Z_{05} ;
- оптимізація організаційної і функціональної структури логістичного управління процесами перевезення пасажирів – Z_{06} ;
- створення необхідних структурних підрозділів логістичного управління – Z_{07} ;
- ;
- розробка алгоритмів оптимальної взаємодії різних видів транспорту у процесі перевезень пасажирів – Z_{08} ;
- оптимізація руху транспортних засобів – Z_{09} ;
- оптимізація використання трудових, матеріальних і фінансових ресурсів – Z_{10} .

Кожна з перелічених вище задач, згідно з вимогами системного підходу, може бути представлена такою формулою:

$$Z_{jk} \rightarrow M_{jk} \rightarrow A_{jk} \rightarrow P_{jk} \rightarrow R_{jk}, \quad (1)$$

де Z_{jk} – задача j -го рівня k -го найменування;

M_{jk} – метод вирішення задачі j -го рівня k -го найменування;

A_{jk} – алгоритм вирішення задачі j -го рівня k -го найменування;

P_{jk} – програмно-технічні (ресурсні) засоби вирішення задач j -го рівня k -го найменування;

R_{jk} – результат вирішення задачі j -го рівня k -го найменування.

Дослідження процесів логістичного управління пасажирськими перевезеннями свідчить, що в основу побудови відповідних логістичних моделей може бути покладена методологія програмування життєвих циклів (ЖЦ) продукції та послуг.

Під програмуванням ЖЦ продукції та послуг необхідно розуміти процес планування необхідних (заданих) цільових показників продукції та послуг у середовищі функціонування шляхом:

- оптимального розподілу ресурсів за всіма етапами ЖЦ;
- досягнення максимальної техніко-економічної ефективності систем і процесів проектування, виготовлення (обслуговування) та забезпечення їх оптимального функціонування.

Сам ЖЦ продукції (послуг) розглядається як багаторівнева і багатоетапна техніко-економічна структура, що упорядковує в часі систему взаємопов'язаних процесів проектування, побудови і цільового використання, в межах якої реалізуються процеси цілеспрямування, цільового планування, логістичного управління, розподілу ресурсів та ціледосягнення.

Ця структура є економічно обґрунтованою та ефективною для інтеграції логістичної системи управління пасажирськими перевезеннями за єдиною цільовою програмою і критеріями максимальної ефективності кінцевої мети.

Висновки

Встановлені напрями вдосконалення пасажирських перевезень свідчать про високу ефективність реалізації методів логістики у конкретних умовах функціонування при взаємодії різних видів транспорту.

Список використаних джерел

1. Левковець П.Р., Товкун Д.Л. Управління перевезеннями вантажів і логістика. – Київ: НТУ, 2002. – 144 с.
2. Смахов А.А. Основи транспортной логистики. - М: Транспорт, 1995. – 197 с.
3. Гаджинський А.М. Основы логистики. – Москва, 1996. – 121 с.
4. Moroz, O.V. and Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). Actual Problems of Economics, 160(1), pp. 239–246.
5. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // Actual Problems of Economics, Vol. 166 (4), p235–243.
6. Moroz M. M., Korol S. O., Boiko Y. O. Social traffic monitoring in the city of Kremenchuk / M. M. Moroz, S. O. Korol, Y. O. Boiko // Actual Problems of Economics / Aktualni Problemy Ekonomiki. – K. – 2016. – № 1 (175). – С. 385 –

398.

7. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.

8. Мороз М.М. Удосконалення транспортної системи пасажирських перевезень м. Кременчук // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Вип. 2 (41). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 156–164.

9. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 43. – С. 103–109.

10. Мороз Н.Н. Проблемы пассажирского транспорта общего пользования г. Кременчуг // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 44. – С. 103–108.

11. Мороз М.М. Шляхи вдосконалення пасажирських перевезень транспортом загального користування // Зб. наук. праць Кіровоградського нац. технічн. ун-ту. – 2015. – Вип. 28. – С. 57-63.

12. Мороз М.М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м. Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку гравітаційним методом // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: науковий журнал. – 2015. – № 2 (219). – С. 44–49.

13. Мороз М.М., Король С.О., Мороз О.В., Марченко Д.М., Єпіфанова О.В. Соціально-економічне забезпечення пасажирського транспорту загального користування. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Вип. 1 (242) Сєверодонецьк 2018 – С.100-105.

14. Korol, S.O., Moroz, M., Korol, S.S., Yelistratov, V., Moroz, O. (2019) Development of a Moderator of the Pump Controlled Drive for the Engine / Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2019, стаття № 8896485, pp. 30-33. DOI: 10.1109/MEES.2019.8896485.

15. Markevych A., Moroz, M., Shramenko N. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / Norwegian Journal of Development of the International Science / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – p. 54-58.

16. Moroz, M., Markevich A., Moroz O., Vasytkovskyi O. Results of Social-Transport Monitoring of Passenger Transportation Kremenchuk City / Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences, 2019, Col.2(33) 76-90.

17. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкарня Мадрид, 2015. – 270 с.

18. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / Науковий вісник Одеського національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-

281), 2021. – С. 63-69.

19. Левковець П.Р., Мороз М.М., Кобилецький Р.В. Удосконалення логістичного управління перевезень пасажирів / Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського [Електронний ресурс].–Випуск 6/2007 (47).–Частина 1. – С.113-115.

20. Мороз М.М., Чапенко О.С.Визначення структури рухомого складу для пасажирських перевезень м. Кременчука/ Вісник КДПУ.–Кременчук.–2009.–Вип. 5. –С.58-60.

21. Moroz M., Korol S., Plichko A. Improvement of urban transport system/ Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2016. –Випуск 6 (1). – С.71-75.

22. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень /Вісник КДПУ. – 2008. – Випуск1. –С.48.

23. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021.– P. 1-5.

24. Мороз М., Норцов О., Кальянов В. Підвищення ефективності системи міських пасажирських перевезень шляхом удосконалення розкладу руху транспортних засобів / Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки". Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 95.

25. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І.Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі / Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Випуск1 (11). – С. 44-50.

26. Лаврик В.В., Кузев І.О., Мороз М.М. Підвищення ефективності міського транспорту загального користування за рахунок створення об'єднаних підприємств/ Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 34-36.

27. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешлягэ І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. –Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.

28. Мороз М., Кузев І., Лаврик В. Підвищення ефективності роботи міського пасажирського транспорту за рахунок створення об'єднаних транспортних підприємств / Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції "ІННОВАЦІЇ: теорія і практика". – Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2021. – С. 66-68.

УДК 656.13:658

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Сорокіна М.О., ст. гр. ТТ 22-1

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Споживач фактично здобуває не тільки товар як фізичний об'єкт, але і послуги, які супроводжують його продаж. У цих умовах для більшості споживачів стала важливою не сама пропозиція, а, скоріше, суб'єктивний спосіб її сприйняття. Тому в останні роки прерогативою логістики поряд із управлінням матеріальними потоками є й управління сервісними потоками.

Жорстка конкуренція на ринку змушує переглядати існуючі принципи функціонування підприємств транспортної галузі. Для збереження своїх ринкових позицій підприємствам необхідно докласти зусиль у напрямку знаходження додаткових можливостей зниження рівня витрат, підвищення якості обслуговування споживачів. Накопичені проблеми потребують системного та комплексного підходу до їх вирішення. Незважаючи на наукові досягнення, логістичне управління на автотранспортних підприємствах знаходиться в початковому стані свого розвитку. Саме тому завдання вдосконалення системи управління потребує доопрацювання наукових і практичних аспектів діяльності підприємств транспортної галузі, створення відповідних методичних та організаційних інструментів управління, адекватних потребам часу.

Комплексне вирішення заходів вдосконалення пасажирських перевезень, передбачених організаційно-економічним механізмом, забезпечує високу якість і ефективність транспортного обслуговування населення і позитивно впливає на діяльність інших сфер економіки, які користуються послугами пасажирського транспорту. Важливим аспектом вдосконалення якості і ефективності пасажирських перевезень є широке впровадження засобів логістичного управління перевезеннями пасажирів.

Логістичне управління перевезеннями пасажирів значно змінює традиційний характер економічних і організаційних відносин між різними видами транспорту. Найбільш фундаментальною зміною, яку вносить логістика в управління перевезеннями пасажирів є забезпечення ефективності комплексного транспортного обслуговування різними видами транспорту з орієнтацією на високі кінцеві результати діяльності.

Оптимальна взаємодія різних видів транспорту забезпечує високу ефективність пасажирських перевезень. В реальних умовах можуть бути реалізовані і інші альтернативні варіанти взаємодії різних видів транспорту в залежності від обставин, які склалися.

Дослідження процесів логістичного управління пасажирськими перевезеннями свідчить, що в основу побудови відповідних логістичних моделей може бути покладена методологія програмування життєвого циклу (далі - ЖЦ) транспортної послуги.

Під програмуванням ЖЦ транспортної послуги необхідно розуміти процес планування необхідних (заданих) цільових показників послуги в середовищі функціонування шляхом;

- оптимального розподілу ресурсів по всіх етапах ЖЦ;
- досягнення максимальної техніко-економічної ефективності систем і процесів проектування, виготовлення (обслуговування) та забезпечення їх оптимального функціонування.

Сам ЖЦ транспортної послуги розглядається як багаторівнева і багатоетапна техніко-економічна структура, яка упорядковує в часі систему взаємопов'язаних процесів проектування, побудови і цільового використання, в межах якої реалізуються процеси цілеспрямування, цільового планування, логістичного управління, розподілу ресурсів та ціледосягнення.

Ця структура є економічно-обґрунтованою та ефективною для інтеграції логістичної системи управління пасажирськими перевезеннями міста за єдиною цільовою програмою і критеріями максимальної ефективності кінцевої мети.

В традиційній інфраструктурі транспортна технологія перевезень пасажирів повинна доповнюватись інформаційною технологією. Розвиток логістичних систем управління перевезеннями пасажирів базується на інформаційному супроводженні їх в структурах ЖЦ. Системи автоматизованого управління окремими ланцюгами логістики (етапами ЖЦ) входять до складу функціональними підсистемами (системами) до складу інтегрованої автоматизованої логістичної системи (далі - ІАЛС).

У процедурному аспекті програмування ЖЦ транспортної послуги - це комплексно-цільова процедура, яка забезпечує на єдиній логіко-інформаційній основі єдність вимог до якості і ефективності міських пасажирських перевезень, незалежно від відомчого розділення підприємств, організацій і установ, які приймають участь у їх здійсненні. Постановка задач програмування логістичного управління процесами міських пасажирських перевезень забезпечує формування єдиних вимог до потужності та мобільності цільових інформаційних систем, які становлять інформаційне ядро ІАЛС, що реалізує інформаційні технології.

Основними напрямками вдосконалення процесів міських пасажирських перевезень м Кременчук на сучасному етапі є:

1. Створення наукового організаційно-технічного потенціалу, який забезпечив би на єдиній системно-методичній основі вирішення задач підвищення ефективності і якості міських пасажирських перевезень.

2. Розробка і ефективна реалізація моделей і методів логістики пасажирських перевезень на всіх підприємствах, що входять до складу транспортного комплексу, який забезпечує міські пасажирські перевезення.

3. Створення на рівні міста ефективного середовища, з урахуванням усіх аспектів діяльності (економічного, технічного, технологічного, соціального тощо), яке б стимулювало оптимальний розвиток прогресивних форм і методів перевезень пасажирів, значний вклад інвестицій у розвиток виробничо-технічної бази транспортних підприємств.

4. Розробка і реалізація раціональних економічних і фінансових механізмів, які б забезпечили ефективне функціонування і розвиток міських пасажирських перевезень.
5. Розробка і ефективна реалізація кадрового забезпечення процесів пасажирських перевезень на сучасному етапі у м. Кременчук.

Головна мета поступового і ефективного розвитку міських пасажирських перевезень полягає у широкому впровадженні засобів логістики пасажирських перевезень, які передбачають цілеспрямоване вирішення науково-прикладних задач технічного, технологічного, економічного, інформаційного і соціального спрямування та забезпечують ефективність і якість кінцевих результатів діяльності, найбільш повне забезпечення суспільної потреби у пасажирських перевезеннях мешканців м. Кременчук.

Для оцінки динаміки функціонування систем логістичного управління окремими об'єктами і процесами виникає необхідність побудови відповідних моделей, тобто:

$$M_{[IALC]} = M_{[IALC]} \{ M_{[ACUDPTZ]}, M_{[ACDUPIT]}, M_{[AEC]}, M_{[ACOD]}, M_{[ACUV]} \}; \quad (1)$$

де $M_{[IALC]}$ – модель інтегрованої автоматизованої логістичної системи управління пасажирськими перевезеннями:

$M_{[IALC]}$ – модель автоматизованої системи управління дорожнім рухом транспортних засобів;

$M_{[ACUDPTZ]}$ – модель автоматизованої системи диспетчерського управління пасажирським транспортом;

$M_{[ACDUPIT]}$ – модель автоматизованої експертної системи;

$M_{[AEC]}$ – модель автоматизованої системи обробки даних;

$M_{[ACOD]}$ – модель автоматизованої системи управління виробництвом транспортних підприємств.

$M_{[ACUV]}$ – модель автоматизованої системи управління виробництвом транспортних підприємств.

Модель (1) може бути задана на множині задач, вирішення яких є досягненням мети.

Далі розглянемо комплексні заходи з вдосконалення та розвитку транспортної мережі міста Кременчук. Вихідними даними для розробки заходів з підвищення ефективності роботи окремих маршрутів стали результати обстеження пасажиропотоків та соціологічного транспортного опитування населення міста, а також безпосередні спостереження експертів.

Для вибору перспективних заходів з підвищення ефективності транспортної мережі міста були використані значення характеристичних показників прийняття рішень та інформація, що отримана в результаті обробки пасажиропотоків на міських маршрутах/

Список використаних джерел

1. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.

2. Гаджинский А. М. Логистика: Учебник для студентов высших учебных заведений. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К^о", 2004.
3. Основы логистики: Учеб. пособие / Под ред. Л.Б. Миротина и В.И. Сергеева. – М.: ИНФРА-М., 1999.
4. Основы логистики: Учеб. пособие/ Под ред. Л. Б. Миротина и В. И. Сергеева. - М.: ИНФРА-М., 2000.
5. Moroz, O.V. and Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). Actual Problems of Economics, 160(1), pp. 239–246.
6. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // Actual Problems of Economics, Vol. 166 (4), p235–243.
7. Мороз М.М. Удосконалення транспортної системи пасажирських перевезень м. Кременчук // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво).– Вип. 2 (41). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 156–164.
8. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м.Кременчук // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 43. – С. 103–109.
9. Мороз Н.Н. Проблемы пассажирского транспорта общего пользования г. Кременчуг // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 44. – С. 103–108.
10. Шраменко Н.Ю., Мороз М.М. Формування раціональної технології транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників у міському сполученні // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2015. – Вип. 2/2015 (91). – С. 69–73.
11. Мороз М.М. Шляхи вдосконалення пасажирських перевезень транспортом загального користування // Зб. наук. праць Кіровоградського нац. технічн. ун-ту. – 2015. – Вип. 28. – С. 57-63.
12. 11. Мороз М.М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м.Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку гравітаційним методом // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: науковий журнал. –2015. – № 2 (219). – С. 44–49.
13. 12. Мороз М.М., Король С.О., Мороз О.В., Марченко Д.М., Єпіфанова О.В. Соціально-економічне забезпечення пасажирського транспорту загального користування. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Вип. 1 (242) Сєверодонецьк 2018 – С.100-105.
14. 2. Korol, S.O., Moroz, M.M., Korol, S.S., Serhiienko, S.A., 2017. Method and device for increasing weight charging of four-stroke engine cylinders. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, (5), pp. 56-61.

15. Korol, S.O., Moroz, M., Korol, S.S., Yelistratov, V., Moroz, O. (2019) Development of a Moderator of the Pump Controlled Drive for the Engine / Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2019, стаття № 8896485, pp. 30-33. DOI: 10.1109/MEES.2019.8896485.
16. Markevych A., Moroz, M., Shramenko N. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / Norwegian Journal of Development of the International Science / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – p. 54-58.
17. Moroz, M., Markevich A., Moroz O., Vasytkovskyi O. Results of Social-Transport Monitoring of Passenger Transportation Kremenchuk City / Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences, 2019, Col.2(33) 76-90.
18. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузев І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свинокомплексу / Підвищення надійності машин і обладнання, 2020. – p. 241-242.
19. Мороз М.М., Король С.О., Бугайов А.А., Кантемирова Е. Р. Привод вала топливного насоса транспортного дизеля / Вісник Кременчуцького національного університету імені М.В.Остроградського. Вип. 6/2019 (119) – С.118 – 125.
20. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузев І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.
21. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкарня Мадрид, 2015. – 270 с.
22. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / Науковий вісник Одеського національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.
23. Левковець П.Р., Мороз М.М., Кобилецький Р.В. Удосконалення логістичного управління перевезень пасажирів / Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського [Електронний ресурс].–Випуск 6/2007 (47).–Частина 1. – С.113-115.
24. Мороз М.М., Чапенко О.С.Визначення структури рухомого складу для пасажирських перевезень м. Кременчука/ Вісник КДПУ.–Кременчук.–2009.–Вип. 5. –С.58-60.
25. Moroz M., Korol S., Plichko A. Improvement of urban transport system/ Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2016. –Випуск 6 (1). – С.71-75.
26. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень /Вісник КДПУ. – 2008. – Випуск1. –С.48.

27. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021.– P. 1-5.

28. Мороз М., Норцов О., Кальянов В. Підвищення ефективності системи міських пасажирських перевезень шляхом удосконалення розкладу руху транспортних засобів / Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки". Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 95.

29. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І. Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі / Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Випуск1 (11). – С. 44-50.

30. Мороз М.М., Загорянський В.Г. Удосконалення організації транспортних робіт з метою мінімізації втрат картоплі в післязбиральний період / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 47-52.

31. Лаврик В.В., Кузев І.О., Мороз М.М. Підвищення ефективності міського транспорту загального користування за рахунок створення об'єднаних підприємств/ Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 34-36.

32. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешлягэ І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.

33. Мороз М., Кузев І., Лаврик В. Підвищення ефективності роботи міського пасажирського транспорту за рахунок створення об'єднаних транспортних підприємств / Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції "ІННОВАЦІЇ: теорія і практика". – Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2021. – С. 66-68.

УДК 656.13:658

РЕЗУЛЬТАТИ СОЦІОЛОГІЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

М. КРЕМЕНЧУК

Шаблій А.В., ст. гр. ТТ 22-1м

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Проведений аналіз сучасного стану пасажирських перевезень показує, що їх рівень не в усіх сферах діяльності однаковий і, як правило, не відповідає сучасним вимогам, що ставляться до якості перевезення пасажирів. Часто не забезпечується передбачений нормами час поїздок, що пояснюється низькими швидкостями сполучення основними видами міського транспорту, необхідність виконувати пересадки з причини недосконалої маршрутної мережі та втрати часу на підходи до зупиночних пунктів. В дискомфортних умовах з порушенням встановлених вимог наповнення рухомого складу виконуються поїздки в години "пік". Усунення відмічених недоліків є актуальною задачею сьогодення. Також пасажирський транспорт загального користування є найважливішою складовою життєдіяльності міста, основною задачею якого є своєчасне, якісне та повне задоволення потреб у перевезеннях пасажирів.

Програма досліджень розроблена на основі "Методики вивчення попиту населення на пасажирські перевезення". Алгоритми обробки інформації про пасажиропотоки передбачають формування пасажиропотоків на міських маршрутах за рейсами, за маршрутом в цілому, за годинами доби, за годинами "пік" (ранковий, вечірній) а також моделювання на їх основі помаршрутних кореспонденцій.

Характерною транспортною особливістю м. Кременчук є те, що понад 24% населення працює в зоні пішохідної доступності і не використовує (або рідко користується) транспортом загального користування для трудових пересувань. Ця особливість позитивно впливає на забезпечення населення міським сполученням: 46,3% населення використовує міський транспорт без пересадки, 25,4% з однією пересадкою, середній коефіцієнт пересадочності по місту складає 1,03%, що практично реалізує принцип доставки "від дверей до дверей" для аналогічних міст.

Закономірність формування пасажиропотоків характерне для міст з історично сформованою забудовою, коли центр тяжіння щодо формування потужності пасажиропотоків, які є головним джерелом трудових та культурно-побутових поїздок населення становить центр міста. Це й визначає концентрацію на основних напрямках потужних пасажиропотоків, маршрутів та транспортних засобів.

Транспортне обслуговування населення міста, в першу чергу передбачає переважне використання міського пасажирського транспорту з врахуванням забезпечення швидкого і безпечного пересування населення. Витрати часу на пересування від міст проживання до місць роботи для 65% пасажирів (в один кінець) складає до 30 хв., і тільки 9% понад 40 хв. Отже, повинні врахувати, що сумарні витрати часу на пересування включають витрати часу на підхід до зупинки, які складають від 30 до 40% загальної суми. З метою суттєвого

скорочення витрат часу на пересування необхідно зменшувати витрати часу на поїздки, що досягається шляхом підвищення швидкості сполучення на маршрутах. Швидкість сполучення на тролейбусних маршрутах коливається в межах 12 км/год., що є дуже низьким показником для даної категорії міст. Тільки завдяки впровадженню маршрутних таксомоторних перевезень середня швидкість сполучення на автобусному транспорті більша за 22 км/год.

Згідно з дорожньо-будівельними нормами організація маршрутів міського транспорту загального користування повинна бути такою, щоб шлях на роботу і назад займав не більше 12% робочого часу, тобто не більше 1 год. в прямому та зворотному напрямку. Той самий час отримують із іншого критерію, згідно з яким шлях працюючих на роботу не повинен перевищити 1/4 від 5 год. його вільного часу. Розрахунки показують, що більшість працюючих при здійсненні поїздки до міста праці укладаються в 34 хв. Ось чому, підвищення швидкості сполучення на 5–7% (в межах 20 км/год.) дозволить на 10–15% скоротити час доставки пасажирів до місця призначення. Резерви підвищення швидкості сполучення на автобусних маршрутах не використовуються зовсім. Це підтверджується тим, що в місті не функціонує жодного експресного маршруту.

Трудова транспортна рухомість в основному співпадає з напрямленням пасажиропотоків в ранкові години пік, відповідає розподілу трудового балансу населення міста і підтверджується картографіями пасажиропотоків.

Потужними пасажиропоглинаючими мікрорайонами на транспортній схемі є зони великих промислових підприємств міста. Не поступаються, а в багатьох випадках формують потужні пасажиропотоки, мікрорайони центральної частини міста, куди в результаті історично сформованого тяжіння працівників дрібних підприємств сфери побуту, торгівлі, культури, народної освіти до своїх місць прикладення праці прибуває понад 25 тис.чол.

Характерною для даних пасажиропоглинаючих вузлів є те, що велика кількість населення знаходиться в межах пішохідної доступності до місця роботи (в межах 1–1,2 км) і "теоретично" не повинна використовувати транспорт для доставки на роботу. Але як показують обстеження пасажиропотоків до 20% пасажирів центральної частини міста використовують міський транспорт на 1–3 зупинки, і тим самим істотно збільшують навантаження на транспортні засоби, і як результат сприяють зниженню середньої величини дальності поїздки пасажирів.

Проведений аналіз пересувань населення міста і пасажиропотоків дозволив встановити, що маршрутна система в основному відповідає в напрямках пересувань населення, а негативні явища при перевезенні пасажирів в значній мірі відбувається внаслідок недосконалості маршрутної системи міста і організації роботи на ній.

Як показують натурні обстеження пасажиропотоків на маршрутах не завжди пікові навантаження на транспортні одиниці є визначальними при удосконаленні організації процесу перевезень. Це в найбільшій мірі стосується сьогодення, так як, за останні роки із-за кризового стану економіки пройшов перерозподіл трудових пасажиропотоків. Ось чому, удосконалення організації міських пасажирських перевезень можливе лише при наявності

даних про кореспонденції пасажиропотоків на протязі доби по всіх маршрутах, а також розрахункових техніко-експлуатаційних показників, а також показників ефективності використання трамваїв та автобусів на базі матеріалів комплексного обстеження.

Для розвантаження найбільш напружених ділянок транспортної мережі міста необхідно застосовувати експресний рух автобусів, які б проходили центральну частину міста транзитом. Крім того, удосконалення маршрутних таксомоторних перевезень повинно бути повністю узгоджено з розкладами рухів електротранспорту.

Стосовно побутових переміщень пасажирів, які становлять 38,3% від кількості перевезень, то розрахунки стосовно оптимізації маршрутної системи показують, що перевантаження транспортних засобів в основному залежить від транспортного обслуговування населення, яке доставляється з периферійних районів міста в ранкові години пік в центр і навпаки в вечірні. Як показав аналіз картограм пасажиропотоків потужні пасажиропотоки до центра міста спостерігались в ранкові години пік та в обідні години доби.

Висновки

1. Соціологічні транспортні дослідження показали, що міський пасажирський транспорт має велике значення для населення м. Кременчук. Високим попитом користується електротранспорт: 60,3% працюючого населення і 62% всіх користувачів віддають перевагу цьому виду транспорту.

2. Якість і ефективність роботи транспорту має безпосередній економічний вплив на ринок праці і її продуктивність. В зв'язку з тим, що жителі обмежені у виборі місця свого проживання із-за негнучкої політики у відношенні житла та юридичних бар'єрів, – тому вибір місця роботи часто визначається якістю і ефективністю роботи транспорту загального користування.

3. Мешканці міста, що мало обізнані з місцевим бюджетом, вважають, що на розвиток міського пасажирського транспорту необхідно направляти до 20% бюджетних коштів. При цьому варіація значень відповідей респондентів коливалась від 5 до 50 %. В сучасних умовах і в залежності від економічного стану, наприклад, в європейських містах на поліпшення роботи транспорту щорічно витрачається від 3 до 8 % місцевого бюджету.

Список використаних джерел

1. Пассажи́рские автомоби́льные перево́зки: Учебник для вузов / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин, С.А. Ширяев; Под ред. В.А. Гудкова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 488 с.: ил.

2. Дмитрієв М.М., Мороз М.М. удосконалення системи управління пасажирським транспортом загального користування м. Кременчук // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2012. - № 6 (177) – С. 114-118.

3. Збірник законодавчих та нормативних документів, що регламентують діяльність підприємств автомобільного транспорту всіх форм власності, випуск 2. – К.: Юмана, 1998. – 528 с.

4. Moroz, O.V. and Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). *Actual Problems of Economics*, 160(1), pp. 239–246.
5. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // *Actual Problems of Economics*, Vol. 166 (4), p235–243.
6. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // *Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал*. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.
7. Мороз М.М. Удосконалення транспортної системи пасажирських перевезень м. Кременчук // *Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво)*. – Вип. 2 (41). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 156–164.
8. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук // *Вісник Національного технічного університету "ХПІ"*. – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 43. – С. 103–109.
9. Мороз Н.Н. Проблемы пассажирского транспорта общего пользования г. Кременчуг // *Вісник Національного технічного університету "ХПІ"*. – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 44. – С. 103–108.
10. Шраменко Н.Ю., Мороз М.М. Формування раціональної технології транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників у міському сполученні // *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. – Кременчук: КрНУ, 2015. – Вип. 2/2015 (91). – С. 69–73.
11. Мороз М.М. Шляхи вдосконалення пасажирських перевезень транспортом загального користування // *Зб. наук. праць Кіровоградського нац. технічн. ун-ту*. – 2015. – Вип. 28. – С. 57-63.
12. Мороз М.М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м. Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку гравітаційним методом // *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: науковий журнал*. –2015. – № 2 (219). – С. 44–49.
13. Мороз М.М., Король С.О., Мороз О.В., Марченко Д.М., Єпіфанова О.В. Соціально-економічне забезпечення пасажирського транспорту загального користування. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. Вип. 1 (242) Сєверодонецьк 2018 – С.100-105.
14. Korol, S.O., Moroz, M.M., Korol, S.S., Serhiienko, S.A., 2017. Method and device for increasing weight charging of four-stroke engine cylinders. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), pp. 56-61.
15. Moroz, M., Korol, S., Yelistratov, V., Moroz, O., Korol, K., Zahorianskyi, V. (2020) Device for Stabilizing the Electrical Power of a Diesel Generator in Transport / *Proceedings of the 25th IEEE International Conference on*

Problems of Automated Electric Drive. Theory and Practice, PAEP 2020, DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240910.

16. Korol, S.O., Moroz, M., Korol, S.S., Yelistratov, V., Moroz, O. (2019) Development of a Moderator of the Pump Controlled Drive for the Engine / Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2019, стаття № 8896485, pp. 30-33. DOI: 10.1109/MEES.2019.8896485.

17. Markevych A., Moroz, M., Shramenko N. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / Norwegian Journal of Development of the International Science / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – p. 54-58.

18. Moroz, M., Markevich A., Moroz O., Vasylykovskiy O. Results of Social-Transport Monitoring of Passenger Transportation Kremenchuk City / Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences, 2019, Col.2(33) 76-90.

19. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузев І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свинокомплексу / Підвищення надійності машин і обладнання, 2020. – p. 241-242.

20. Мороз М.М., Король С.О., Бугайов А.А., Кантемирова Е. Р. Привод вала топливного насоса транспортного дизеля / Вісник Кременчуцького національного університету імені М.В.Остроградського. Вип. 6/2019 (119) – С.118 – 125.

21. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузев І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.

22. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкарня Мадрид, 2015. – 270 с.

23. Мороз М.М. Організація перевезення гірничої маси на ПАТ Кременчуцьке кар'єроуправління Кварц / Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – Випуск 2. – КрНУ, 2014 С.171–180.

24. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / Науковий вісник Одеського національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.

25. Левковець П.Р., Мороз М.М., Кобилецький Р.В. Удосконалення логістичного управління перевезень пасажирів / Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського [Електронний ресурс]. – Випуск 6/2007 (47). – Частина 1. – С.113-115.

26. Мороз М.М., Чапенко О.С. Визначення структури рухомого складу для пасажирських перевезень м. Кременчука/ Вісник КДПУ.–Кременчук.– 2009.–Вип. 5. –С.58-60.

27. Moroz M., Korol S., Plichko A. Improvement of urban transport system/ Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2016. – Випуск 6 (1). – С.71-75.

28. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень /Вісник КДПУ. – 2008. – Випуск1. –С.48.

29. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021.– P. 1-5.

30. Мороз М., Норцов О., Кальянов В. Підвищення ефективності системи міських пасажирських перевезень шляхом удосконалення розкладу руху транспортних засобів / Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки". Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 95.

31. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І. Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі / Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Випуск1 (11). – С. 44-50.

32. Мороз М.М., Загорянський В.Г. Удосконалення організації транспортних робіт з метою мінімізації втрат картоплі в післязбиральний період / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 47-52.

33. Лаврик В.В., Кузев І.О., Мороз М.М. Підвищення ефективності міського транспорту загального користування за рахунок створення об'єднаних підприємств/ Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 34-36.

34. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешлягэ І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.

35. Мороз М., Кузев І., Лаврик В. Підвищення ефективності роботи міського пасажирського транспорту за рахунок створення об'єднаних транспортних підприємств / Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції "ІННОВАЦІЇ: теорія і практика". – Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2021. – С. 66-68.

УДК 656.13:658

МЕТОДИКА ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ОБСТЕЖЕННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРОПОТОКІВ

Івлєв Б.Г., ст. гр. ТТ 22-1м

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Пасажи́рський транспорт загального користування є найважливішою складовою життєдіяльності міста, основною задачею якого є своєчасне, якісне та повне задоволення потреб у перевезеннях пасажирів. Алгоритми обробки інформації про пасажиропотоки передбачають формування пасажиропотоків на міських маршрутах за рейсами, за маршрутом в цілому, за годинами доби, за годинами "пік" (ранковий, вечірній) а також моделювання на їх основі помаршрутних кореспонденцій.

Результати обробки матеріалів обстеження пасажиропотоків на міських маршрутах м. Кременчук з використанням засобів обчислювальної техніки були систематизовані за маршрутами, за видами транспорту та в цілому за маршрутною системою. Вихідні дані маршруту та маршрутної системи містять наступну інформацію:

- обсяг вибірки обстеження на маршрутах, загальну характеристику, розподіл пасажирів за годинами доби, дані про максимально завантажені перегони за маршрутами;

- наповнення транспортних засобів за маршрутами, характеристику нерівномірності пасажиропотоків, показники роботи транспортних засобів на маршрутах;

- оцінку якості транспортного обслуговування населення;

- матрицю міжрайонних кореспонденцій пасажирів, а також інтерактивну машинну графіку, виконану за допомогою засобів обчислювальної техніки з поданням у графічній формі наступних показників:

- розподіл пасажиропотоків за годинами доби;

- розподіл пасажиропотоків за годинами "пік" (ранковий, вечірній);

- розподіл пасажиропотоків на маршруті;

- розподіл пасажиропотоків та відповідної кількості автобусів в годинних інтервалах;

- картограму пасажиропотоків на лімітних ділянках транспортної мережі;

- схему розподілу кореспонденцій на транспортній мережі;

- картограму пасажиропотоків на транспортній мережі.

Помаршрутна обробка матеріалів обстеження пасажиропотоків, на основі програмного забезпечення для засобів обчислювальної техніки, передбачає використання наступних залежностей.

В деяких випадках обсяг перевезень пасажирів, які заходили і виходили з салону автобуса, зважаючи на похибки що допускаються обліковцями, не співпадають. За основу корегування одержаних даних приймають кількість пасажирів, як такі що вийшли за рейс.

Корегування обсягу пасажирів, які зайшли до салону автобуса здійснюється множенням кількості пасажирів, що зайшли на відповідний

коефіцієнт й розраховується по всім зупинкам. Обсяг перевезень і пасажиропотоки по всім рейсам визначалися множенням значень кількості пасажирів, що зайшли і вийшли, на кількість рейсів за годину доби.

Отже, за результатами обстеження, пасажиропотоки на маршруті за рейс визначаються сумою пасажирів, що зайшли до автобуса і вийшли, причому ці суми є рівними між собою.

В результаті розрахунку за цими залежностями отримують пасажиропотоки на маршрутах за кожну годину доби й за кожним перегоном, а також, обсяг перевезень за годинами доби в прямому і зворотному напрямках.

В наслідок проведеного обстеження пасажиропотоків отримали відповідну характеристику процесу перевезень за характерний день тижня на всій транспортній мережі міського пасажирського транспорту.

На основі одержаних даних були розраховані різноманітні показники роботи ТЗ на маршрутах та їх величини, які є індикаторами для впровадження відповідних заходів поліпшення роботи міського пасажирського транспорту.

Закономірність формування пасажиропотоків характерне для міст з історично сформованою забудовою, коли центр тяжіння щодо формування потужності пасажиропотоків, які є головним джерелом трудових та культурно-побутових поїздок населення становить центр міста. Це й визначає концентрацію на основних напрямках потужних пасажиропотоків, маршрутів та транспортних засобів. Так, наприклад, по пр. 50 річчя Жовтня та пр. 60 річчя Жовтня проходить основна кількість маршрутів загального користування та повністю дублюються тролейбусні й автобусні маршрути.

Характерною транспортною особливістю м. Кременчук є те, що понад 24% населення працює в зоні пішохідної доступності і не використовує (або рідко користується) транспортом загального користування для трудових пересувань. Ця особливість позитивно впливає на забезпечення населення міським сполученням: 46,3% населення використовує міський транспорт без пересадки, 25,4% з однією пересадкою, середній коефіцієнт пересадочності по місту складає 1,03%, що практично реалізує принцип доставки "від дверей до дверей" для аналогічних міст.

Трудова транспортна рухомість в основному співпадає з напрямленням пасажиропотоків в ранкові години пік, відповідає розподілу трудового балансу населення міста і підтверджується картографіями пасажиропотоків.

Потужними пасажиропоглинаючими мікрорайонами на транспортній схемі є зони великих промислових підприємств міста. Не поступаються, а в багатьох випадках формують потужні пасажиропотоки, мікрорайони центральної частини міста, куди в результаті історично сформованого тяжіння працівників дрібних підприємств сфери побуту, торгівлі, культури, народної освіти до своїх місць прикладення праці прибуває понад 25тис.чол.

Характерною для даних пасажиропоглинаючих вузлів є те, що велика кількість населення знаходиться в межах пішохідної доступності до місця роботи (в межах 1–1,2 км) і "теоретично" не повинна використовувати транспорт для доставки на роботу. Але як показують обстеження пасажиропотоків до 20% пасажирів центральної частини міста використовують

міський транспорт на 1–3 зупинки, і тим самим істотно збільшують навантаження на транспортні засоби, і як результат сприяють зниженню середньої величини дальності поїздки пасажирів.

Великими пасажироутворюючими мікрорайонами є переважно райони, які мають значний житловий фонд. До них відноситься: центральна частина міста (з даних районів в ранкові години пік виїжджають понад 8 тис. чол., заїжджає понад 10 тис. чол.), Молодіжний (виїжджає понад 5,5 тис. чол., заїжджає біля 6,75 тис. чол.), Крюків (виїжджає понад 3,5 тис. чол., заїжджає біля 5 тис. чол.), Щемилівка (виїжджає понад 2,5 тис. чол., заїжджає біля 3 тис. чол.).

Проведений аналіз пересувань населення міста і пасажиропотоків дозволив встановити, що маршрутна система в основному відповідає в напрямках пересувань населення, а негативні явища при перевезенні пасажирів в значній мірі відбувається внаслідок недосконалості маршрутної системи міста і організації роботи на ній.

Як показують натурні обстеження пасажиропотоків на маршрутах не завжди пікові навантаження на транспорті одиниці є визначальними при удосконаленні організації процесу перевезень. Це в найбільшій мірі стосується сьогоденного дня, так як, за останні роки із-за кризового стану економіки пройшов перерозподіл трудових пасажиропотоків. Ось чому, удосконалення організації міських пасажирських перевезень можливе лише при наявності даних про кореспонденції пасажиропотоків на протязі доби по всіх маршрутах, а також розрахункових техніко-експлуатаційних показників, а також показників ефективності використання трамваїв та автобусів на базі матеріалів комплексного обстеження.

Вирішуючи цю проблему, поряд з розвитком транспортної мережі та насиченості її ТЗ, кількість яких невпинно зростає (особливо на таксомоторних маршрутах), міськраді м. Кременчук слід проводити роботу з впровадження нових методів організації транспортного процесу, зокрема процедурі проведення конкурсу на перевезення пасажирів автомобільним транспортом.

Для розвантаження найбільш напружених ділянок транспортної мережі міста необхідно застосовувати експресний рух автобусів, які б проходили центральну частину міста транзитом. Крім того, удосконалення маршрутних таксомоторних перевезень повинно бути повністю узгоджено з розкладами рухів електротранспорту.

Ринкова економіка стимулює розвиток приватного підприємництва, внаслідок цього, міські автобусні маршрути обслуговують як комунальні так і приватні транспортні підприємства. Картограми пасажиропотоків, в результаті обробки та подальшого моделювання маршрутної системи міста, наглядно вказують на пріоритетність розвитку перевезень пасажирів екологічно чистим електротранспортом та частково приватними перевізниками.

В цілому, користувачі електротранспорту належать до групи населення, яка має доходи, величина яких нижче за аналогічні середні показники по місту. Цьому виду транспорту віддають перевагу в більшості своїй жінки. Чим більше населення залежить від роботи міського транспорту, тим вища ступінь його

вразливості від його незадовільної роботи. Це незадоволення має в своїй основі три головні причини:

- а) недостатня частота руху транспорту, особливо у міжпікові вечірні години, вихідні дні, а також низька якість транспортного обслуговування;
- б) незадовільне транспортне обслуговування периферійних районів;
- в) недостатня допоміжна інфраструктура (враховуючи освітлення, навіси на зупинках) і незадовільна інфраструктура дорожньої мережі.

Список використаних джерел

1. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.
2. Moroz, O.V. and Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). *Actual Problems of Economics*, 160(1), pp. 239–246.
3. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // *Actual Problems of Economics*, Vol. 166 (4), p. 235–243.
4. Moroz M. M., Korol S. O., Boiko Y. O. Social traffic monitoring in the city of Kremenchuk / M. M. Moroz, S. O. Korol, Y. O. Boiko // *Actual Problems of Economics / Aktualni Problemy Ekonomiki*. – К. – 2016. – № 1 (175). – С. 385 – 398.
5. Мороз М.М. Удосконалення транспортної системи пасажирських перевезень м. Кременчук // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Вип. 2 (41). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 156–164.
6. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 43. – С. 103–109.
7. Мороз Н.Н. Проблемы пассажирского транспорта общего пользования г. Кременчуг // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 44. – С. 103–108.
8. Шраменко Н.Ю., Мороз М.М. Формування раціональної технології транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників у міському сполученні // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2015. – Вип. 2/2015 (91). – С. 69–73.
9. Мороз М.М. Шляхи вдосконалення пасажирських перевезень транспортом загального користування // Зб. наук. праць Кіровоградського нац. технічн. ун-ту. – 2015. – Вип. 28. – С. 57-63.
10. Мороз М.М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м. Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку гравітаційним методом // Вісник Східноукраїнського національного

університету імені Володимира Даля: науковий журнал. –2015. – № 2 (219). – С. 44–49.

11. Мороз М.М., Король С.О., Мороз О.В., Марченко Д.М., Єпіфанова О.В. Соціально-економічне забезпечення пасажирського транспорту загального користування. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Вип. 1 (242) Северодонецьк 2018 – С.100-105.

12. Korol, S.O., Moroz, M.M., Korol, S.S., Serhiienko, S.A., 2017. Method and device for increasing weight charging of four-stroke engine cylinders. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), pp. 56-61.

13. Moroz, M., Korol, S., Yelistratov, V., Moroz, O., Korol, K., Zahorianskyi, V. (2020) Device for Stabilizing the Electrical Power of a Diesel Generator in Transport / *Proceedings of the 25th IEEE International Conference on Problems of Automated Electric Drive. Theory and Practice, PAEP 2020*, DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240910.

14. Korol, S.O., Moroz, M., Korol, S.S., Yelistratov, V., Moroz, O. (2019) Development of a Moderator of the Pump Controlled Drive for the Engine / *Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2019*, стаття № 8896485, pp. 30-33. DOI: 10.1109/MEES.2019.8896485.

15. Markevych A., Moroz, M., Shramenko N. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / *Norwegian Journal of Development of the International Science / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – p. 54-58.*

16. Moroz, M., Markevich A., Moroz O., Vasylykovskyi O. Results of Social-Transport Monitoring of Passenger Transportation Kremenchuk City / *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences, 2019, Col.2(33) 76-90.*

17. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузев І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свинокомплексу / Підвищення надійності машин і обладнання, 2020. – р. 241-242.

18. Мороз М.М., Король С.О., Бугайов А.А., Кантемирова Е. Р. Привод вала топливного насоса транспортного дизеля / Вісник Кременчуцького національного університету імені М.В.Остроградського. Вип. 6/2019 (119) – С.118 – 125.

19. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузев І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.

20. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкарня Мадрид, 2015. – 270 с.

21. Мороз М.М. Організація перевезення гірничої маси на ПАТ Кременчуцьке кар'єроуправління Кварц / *Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – Випуск 2. – КрНУ, 2014 С.171–180.*

22. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / Науковий вісник Одеського національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.
23. Левковець П.Р., Мороз М.М., Кобилецький Р.В. Удосконалення логістичного управління перевезень пасажирів / Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського [Електронний ресурс]. – Випуск 6/2007 (47).– Частина 1. – С.113-115.
24. Мороз М.М., Чапенко О.С.Визначення структури рухомого складу для пасажирських перевезень м. Кременчука/ Вісник КДПУ.– Кременчук.–2009.–Вип. 5. –С.58-60.
25. Moroz M., Korol S., Plichko A. Improvement of urban transport system/ Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2016. –Випуск 6 (1). – С.71-75.
26. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень /Вісник КДПУ. – 2008. – Випуск1. –С.48.
27. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021.– P. 1-5.
28. Мороз М., Норцов О., Кальянов В. Підвищення ефективності системи міських пасажирських перевезень шляхом удосконалення розкладу руху транспортних засобів / Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки". Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 95.
29. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І. Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі / Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Випуск1 (11). – С. 44-50.
30. Мороз М.М., Загорянський В.Г. Удосконалення організації транспортних робіт з метою мінімізації втрат картоплі в післязбиральний період / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 47-52.
31. Лаврик В.В., Кузев І.О., Мороз М.М. Підвищення ефективності міського транспорту загального користування за рахунок створення об'єднаних підприємств/ Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 34-36.
32. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешлягэ І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення

надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.

33. Мороз М., Кузев І., Лаврик В. Підвищення ефективності роботи міського пасажирського транспорту за рахунок створення об'єднаних транспортних підприємств / Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції "ІННОВАЦІЇ: теорія і практика". – Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2021. – С. 66-68.

УДК 656.13:658

**ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ЦІЛЬОВОЇ ПРОГРАМИ
УПРАВЛІННЯ МІСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ**

Кирильчук Б.В., ст. гр. ТТ 22-2м

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Недостатня якість перевезень викликана такими факторами: моральна і фізична застарілість рухомого складу пасажирського транспорту; недостатній розвиток дорожньо-транспортної мережі міст; невідповідність існуючого рухомого складу прогресивним вимогам сьогодення; недостатня тарифна політика; відсутність ефективних систем диспетчерського управління процесами перевезень пасажирів та керування дорожнім рухом; недостатній моніторинг перевезень пасажирів і т. ін. Вдосконалення транспортної мережі міста у значній мірі залежить від організації управління міським пасажирським транспортом. Забезпечення постійного та збалансованого розвитку міського пасажирського транспортного комплексу передбачає відповідну комплексну цільову програму, яка спрямована на розвиток діючої транспортної мережі м. Кременчук та розробку відповідних заходів щодо вдосконалення усієї інфраструктури міста.

Зростання поїздок громадян України у пасажирському транспорті вимагає забезпечення якості та ефективності перевезень пасажирів за рахунок розробки та практичної реалізації відповідних організаційно-технічних та екологічних заходів (впровадження сучасного рухомого складу, оптимізація маршрутів перевезень, упровадження системи диспетчерського управління перевезеннями на основі широкого застосування засобів інформатики і обчислювальної техніки, оптимальна координація різних видів транспорту, оптимізація тарифів і т. ін.).

Формування комплексної цільової програми управління міським транспортом (далі - КЦПУМТ) передбачає:

- створення єдиного транспортного комплексу м. Кременчук;
- створення сучасної організації (структури) транспортного комплексу м. Кременчук і забезпечення його ефективною системою управління на основі впровадження сучасних інформаційних технологій;
- досягнення максимальної ефективності функціонування міського транспортного комплексу на основі впровадження сучасної системи цивільно-правових відносин між "замовником" і "виконавцем" транспортної роботи що гарантує баланс взаємних обов'язків і прав;
- широке залучення додаткових джерел фінансування, у першу чергу позабюджетного фінансування;
- забезпечення транспортних підприємств сучасними транспортними засобами у необхідній кількості на основі оновлення, модернізації і капітального ремонту існуючого рухомого складу;
- вдосконалення транспортного сполучення між функціональними зонами міста: житловим, виробничими, соціально-громадськими, зонами масового відпочинку, рекреації тощо;

- упорядкування дорожнього руху, роботи світлофорного регулювання, а також будівництво об'їзних шляхів;

- кадрове забезпечення потреби міста у фахівцях відповідної кваліфікації.

Враховуючи актуальність та складність КЦПУМТ вона виконується у декілька етапів.

Перший етап передбачає здійснення маркетингових досліджень і вивчення досвіду організації транспортного обслуговування населення у містах; дослідження пасажиропотоків та ринку транспортних послуг, оцінка його розвитку на перспективу. Визначення основних параметрів та перспектив розвитку транспортних підприємств усіх форм власності, а також оцінка доцільності розробки та надання населенню нових видів транспортних послуг.

На **другому етапі** визначається техніко-технологічний і фінансово-економічний стан транспортних підприємств, які входять до складу транспортного комплексу. Виявляються "вузькі" місця у технології і організації перевезень, визначаються резерви економії усіх видів ресурсів (матеріальних, фінансових, трудових, енергетичних, інформаційних). Особлива увага приділяється процедурі вибору перевізників, постачальників ресурсів. В основу повинні бути покладені принципи проведення тендерних процедур (конкурси) і отримання товарних кредитів. Доцільно при цьому використовувати транспортні засоби вітчизняного виробництва.

На **третьому етапі** формується стратегія розвитку транспортного комплексу міста та окремих транспортних підприємств. Визначаються раціональна структура, правові та майнові відносини, форми власності підприємств транспортного комплексу, які забезпечать ефективність управління міським транспортом.

Четвертий етап передбачає визначення напрямів технічного оновлення рухомого складу і модернізації транспортної інфраструктури на базі нової техніки та прогресивної технології. Реалізація конкретних заходів передбачає оновлення рухомого складу, впровадження сучасних транспортних технологій, ефективну координацію роботи різних видів транспорту.

На **п'ятому етапі** формуються заходи щодо розробки проектів розвитку міського транспортного комплексу. При цьому враховуються усі аспекти переходу системи від сучасного незадовільного стану до рівня, який повинен відповідати обраній стратегії розвитку. Вирішуючи ці завдання необхідно визначити обсяги робіт, джерела і терміни фінансування, потреби у всіх видах ресурсів, кінцеві показники та критерії функціонування.

Шостий етап передбачає реалізацію формування зведеного плану розвитку міського пасажирського транспорту загального користування, який обґрунтовує і деталізує комплекс проектів, націлених на вирішення перспективних завдань при дії діючих технічних, фінансових і правових обмеженнях.

Сьомий етап передбачає реалізацію інвестиційних проектів у відповідності з проведеними вище напрямками.

Проведеними дослідженнями встановлено, що має місце зростання дорожньо-транспортних пригод. Це явище є неприпустимим і вимагає розробки

та впровадження відповідних інвестиційних проектів, які забезпечують суттєве зниження дорожньо-транспортного травматизму. Це такі *проекти*, як наприклад: удосконалення дорожньо-транспортної мережі; відповідне облаштування зупинок автобусів та маршрутних таксомоторів; впровадження сучасних засобів регулювання дорожнього руху, інформаційного забезпечення руху ТЗ, виконання правил дорожнього руху тощо.

Вище приведена предметна постановка завдань забезпечує в перспективі необхідний рівень логістичного управління транспортними потоками різних видів пасажирського міського транспорту м. Кременчук.

Список використаних джерел

1. Левковець П.Р., Товкун Д.Л. Управління перевезеннями вантажів і логістика. – Київ: НТУ, 2002. – 144 с.
2. Смахов А.А. Основи транспортной логистики. - М: Транспорт, 1995. – 197 с.
3. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.
4. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / Науковий вісник Одеського національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.
5. Левковець П.Р., Мороз М.М., Кобилецький Р.В. Удосконалення логістичного управління перевезень пасажирів / Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського [Електронний ресурс].– Випуск 6/2007 (47). – Частина 1. – С.113-115.
6. Moroz, O.V. and Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). Actual Problems of Economics, 160(1), pp. 239–246.
7. Мороз М.М. Удосконалення транспортної системи пасажирських перевезень м. Кременчук // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво).– Вип. 2 (41). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 156–164.
8. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // Actual Problems of Economics, Vol. 166 (4), p235–243.
9. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 43. – С. 103–109.
10. Мороз Н.Н. Проблемы пассажирского транспорта общего пользования г. Кременчуг // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 44. – С. 103–108.

11. Мороз М.М. Шляхи вдосконалення пасажирських перевезень транспортом загального користування // Зб. наук. праць Кіровоградського нац. технічн. ун-ту. – 2015. – Вип. 28. – С. 57-63.

12. Мороз М.М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м. Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку гравітаційним методом // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: науковий журнал. – 2015. – № 2 (219). – С. 44–49.

13. Мороз М.М., Король С.О., Мороз О.В., Марченко Д.М., Єпіфанова О.В. Соціально-економічне забезпечення пасажирського транспорту загального користування. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Вип. 1 (242) Сєверодонецьк 2018 – С.100-105.

14. Markevych A., Moroz, M., Shramenko N. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / Norwegian Journal of Development of the International Science / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – p. 54-58.

15. Moroz, M., Markevich A., Moroz O., Vasylovskiy O. Results of Social-Transport Monitoring of Passenger Transportation Kremenchuk City / Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences, 2019, Col.2(33) 76-90.

16. Мороз М.М., Король С.О., Бугайов А.А., Кантемирова Е. Р. Привод вала топливного насоса транспортного дизеля / Вісник Кременчуцького національного університету імені М.В.Остроградського. Вип. 6/2019 (119) – С.118 – 125.

17. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкарня Мадрид, 2015. – 270 с.

18. Мороз М.М., Чапенко О.С. Визначення структури рухомого складу для пасажирських перевезень м. Кременчука/ Вісник КДПУ.–Кременчук.–2009.– Вип. 5. –С.58-60.

19. Moroz M., Korol S., Plichko A. Improvement of urban transport system/ Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2016. – Випуск 6 (1). – С.71-75.

20. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень /Вісник КДПУ. – 2008. – Випуск 1. –С.48.

21. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021.– P. 1-5.

22. Мороз М., Норцов О., Кальянов В. Підвищення ефективності системи міських пасажирських перевезень шляхом удосконалення розкладу руху транспортних засобів / Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки". Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 95.

23. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І. Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі / Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Випуск 1 (11). – С. 44-50.

24. Лаврик В.В., Кузев І.О., Мороз М.М. Підвищення ефективності міського транспорту загального користування за рахунок створення об'єднаних підприємств / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 34-36.

25. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешлягэ І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.

26. Мороз М., Кузев І., Лаврик В. Підвищення ефективності роботи міського пасажирського транспорту за рахунок створення об'єднаних транспортних підприємств / Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції "ІННОВАЦІЇ: теорія і практика". – Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2021. – С. 66-68.

УДК 656.13

АСПЕКТИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

Бондаренко Я.Д., ст. гр. ТТ 22-2м

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Сучасна вітчизняна і світова практика свідчать про зростання ролі послуг у конкурентно-здатності підприємств на ринках збуту. Споживач фактично здобуває не тільки товар як фізичний об'єкт, але і послуги, які супроводжують його продаж. У цих умовах для більшості споживачів стала важливою не сама пропозиція, а, скоріше, суб'єктивний спосіб її сприйняття.

Незважаючи на наукові досягнення, логістичне управління на автотранспортних підприємствах знаходиться в початковому стані свого розвитку, а ефективно функціонуючі логістичні системи ще не створені. Логістична діяльність припускає можливість надання споживачеві матеріального потоку різноманітних логістичних послуг. Логістичний сервіс нерозривно пов'язаний з процесом розподілу і є комплексом послуг, що надаються в процесі постачання товарів та обслуговування споживачів. Об'єктом логістичного сервісу є різні споживачі матеріального потоку. Здійснюється логістичний сервіс або самим постачальником, або експедиторською фірмою, що спеціалізується в області логістичного обслуговування.

Логістичний сервіс - сукупність нематеріальних логістичних операцій, що забезпечують максимальне задоволення попиту споживачів у процесі управління матеріальними, фінансовими і інформаційними потоками, найбільш оптимальним, із погляду витрат, засобам. Об'єктом логістичного сервісу є різні споживачі матеріального потоку.

До початку процесу реалізації товару в області логістичного сервісу система включає, в основному, визначення політики підприємства у сфері надання послуг, а також їх планування. До передпродажного сервісу належать консультування, відповідна підготовка товару. Після прибуття товару до місць продажу працівники служби сервісу усувають виниклі під час транспортування недоліки. Передпродажний сервіс завжди безкоштовний.

У процесі реалізації товарів можуть виявлятися різноманітні логістичні послуги, наприклад: наявність товарних запасів на складі; виконання замовлення, зокрема, підбір асортименту, упаковка, формування вантажних одиниць і інші операції; забезпечення надійності доставки.

Підприємства при виборі постачальника беруть до уваги можливість останнього в області логістичного сервісу, тобто на конкурентоспроможність постачальника впливає асортимент і якість пропонованих ним послуг. Із одного боку, розширення сфери послуг зв'язано з додатковими витратами.

Широка номенклатура логістичних послуг і значний діапазон, в якому може мінятися їх якість, вплив послуг на конкурентоспроможність підприємства і величину витрат, а також ряд інших чинників підкреслюють необхідність для підприємства мати точно певну стратегію в області

логістичного обслуговування споживачів. Розглянемо послідовність дій, які дозволяють сформувати механізм системи логістичного сервісу (рис. 1).

Сегментація споживчого ринку може здійснюватися за географічним чинником, за характером сервісу або за якою-небудь іншою ознакою. Вибір значущих для покупців послуг, їх ранжування, визначення стандартів послуг можна здійснити шляхом проведення різних дослідів. Оцінка послуг, що надаються, здійснюється різними способами. Наприклад, рівень надійності постачання можна виміряти часткою поставлених у строк партій. Ресурси підприємства концентруються на наданні покупцям виявлених найбільш важливих для них послуг.

Служба сервісу охоплює весь логістичний ланцюг зі створенням своєрідної гармонії між її технологічними компонентами і суб'єктами, що використовують логістичну систему (ЛС).

Ефективність перевезень вантажів значною мірою залежить від комплексного характеру постановки і вирішення організаційних, виробничих і економічних завдань, тобто від реалізації логістичного підходу. В основу логістичного підходу, як правило, закладаються такі принципи: інтеграції, індивідуалізації, інформатизації.

Принцип інтеграції знаходить своє відображення в розробці здійснення єдиного технологічного процесу транспортно-виробничої системи та системи збуту, яка включає проектування окремих видів устаткування, створення виробничо-складських і виробничо-транспортних систем і засобів формування всіх видів забезпечення нормального їх функціонування. Це відкриває нові можливості для скорочення тривалості і оптимізації виробничих циклів у системах логістики (СЛ), підвищення продуктивності праці в усіх ланцюгах ЛС і їх гармонічного розвитку, забезпечуючи ефективність складування, транспортування, навантаження та розвантаження.

Принцип індивідуалізації при забезпеченні необхідного рівня ефективності передбачає реалізацію вимог до технологічного та транспортного устаткування, матеріальних ресурсів і інших елементів ЛС.

Принцип інформатизації передбачає максимальну інформатизацію об'єктів і процесів ЛС, забезпечуючи максимальну ефективність перевезень. Принцип інформатизації передбачає створення в СЛ таких засобів, які були б наділені елементами штучного інтелекту, сприяли створенню оптимальних умов праці та зменшували несприятливий вплив результатів праці на довкілля.

Реалізація запропонованих принципів забезпечення необхідного рівня ефективності функціонування ЛС обумовлює: раціональний облік витрат по усій довжині логістичного каналу за ринкових умов його функціонування; забезпечення гнучкості; надійності та високої якості виконуваних робіт; широкий розвиток процедур логістичного сервісу; максимальну адаптацію технологічних процесів ЛС до зміни умов зовнішнього та внутрішнього середовища.

Ефективність перевезення вантажів у логістичних системах значною мірою залежить від повноти та якості надання логістичних послуг, які часто називають логістичним сервісом. Організаційно-технічні та технологічні

операції логістичного сервісу нерозривно пов'язані із функціонуванням та призначенням матеріальних, інформаційних і фінансових потоків, тобто логістичний сервіс може супроводжувати матеріальні, інформаційні та фінансові потоки.

Комплексний характер логістики передбачає охоплення операціями логістичного сервісу всіх ланцюгів ЛС. Високоорганізований логістичний сервіс є одним із важливих елементів забезпечення ефективності перевезення вантажів за ринкових умов. Він є частиною маркетингу. Операції логістичного сервісу мають системний характер і суттєво впливають на кінцеві результати функціонування процесів перевезення вантажів.

Більшість операцій логістичного сервісу пов'язані з експедиторською діяльністю при обслуговуванні матеріальних потоків, розподілом матеріальних ресурсів і доставки вантажів згідно з установленими угодами та графіками.

Сучасний підхід до оцінки економічної ефективності логістичного обслуговування ґрунтується на концепції загальних витрат логістики, які включають всі витрати, необхідні для забезпечення потреб логістики, а витрати на логістичний сервіс є витратами, пов'язаними з наданням споживачеві комплексу послуг, супутніх продажів. При цьому логістичний сервіс орієнтований, перш за все, на забезпечення балансу між якістю обслуговування споживачів і супутніми витратами.

До основних принципів, які покладені в основу сучасного сервісу, належать: максимальна відповідність його вимогам споживачів і характеру продукції; нерозривний зв'язок сервісу з маркетингом, його основними принципами і завданнями; гнучкість сервісу, його спрямованість на облік змінних вимог ринку, споживачів, обслуговуваних продуктів; доставка товару на місце споживання так, щоб звести до мінімуму вірогідність його пошкодження в дорозі; забезпечення повної готовності продукції до продажу; оперативне постачання запасів, створення для цього необхідної мережі складів, тісний контакт із виробниками продукції; збір і систематизація інформації про продукцію яку купують споживачі і які вони при цьому висловлюють зауваження, скарги, пропозиції; збір і систематизація інформації про те, як ведуть сервісну роботу конкуренти, які нововведення сервісу пропонують вони клієнтам; допомога службі маркетингу підприємства в аналізі і оцінці ринків, покупців і товару; формування постійної клієнтури ринку.

Список використаних джерел

1. Логистика: Интегрированная цепь поставок / Бауэрсокс Д. Дж., Олимп-Бизнес, 2001.
2. Основы логистики: Учеб. пособие / Под ред. Л.Б. Миротина и В.И. Сергеева. – М.: ИНФРА-М., 1999.
3. Основы логистики: Учеб. пособие/ Под ред. Л. Б. Миротина и В. И. Сергеева. - М.: ИНФРА-М., 2000.
4. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.

5. Moroz, O.V. and Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). *Actual Problems of Economics*, 160(1), pp. 239–246.

6. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // *Actual Problems of Economics*, Vol. 166 (4), p235–243.

7. Moroz M. M., Korol S. O., Boiko Y. O. Social traffic monitoring in the city of Kremenchuk / M. M. Moroz, S. O. Korol, Y. O. Boiko // *Actual Problems of Economics / Aktualni Problemy Ekonomiki*. – K. – 2016. – № 1 (175). – С. 385 – 398.

8. Мороз М.М. Удосконалення транспортної системи пасажирських перевезень м. Кременчук // *Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво)*. – Вип. 2 (41). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 156–164.

9. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук // *Вісник Національного технічного університету "ХПІ"*. – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 43. – С. 103–109.

10. Мороз Н.Н. Проблемы пассажирского транспорта общего пользования г. Кременчуг // *Вісник Національного технічного університету "ХПІ"*. – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 44. – С. 103–108.

11. Шраменко Н.Ю., Мороз М.М. Формування раціональної технології транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників у міському сполученні // *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. – Кременчук: КрНУ, 2015. – Вип. 2/2015 (91). – С. 69–73.

12. Мороз М.М. Шляхи вдосконалення пасажирських перевезень транспортом загального користування // *Зб. наук. праць Кіровоградського нац. технічн. ун-ту*. – 2015. – Вип. 28. – С. 57-63.

13. Мороз М.М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м. Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку гравітаційним методом // *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: науковий журнал*. –2015. – № 2 (219). – С. 44–49.

14. Мороз М.М., Король С.О., Мороз О.В., Марченко Д.М., Єпіфанова О.В. Соціально-економічне забезпечення пасажирського транспорту загального користування. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. Вип. 1 (242) Сєверодонецьк 2018 – С.100-105.

15. Korol, S.O., Moroz, M.M., Korol, S.S., Serhienko, S.A., 2017. Method and device for increasing weight charging of four-stroke engine cylinders. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), pp. 56-61.

16. Moroz, M., Korol, S., Yelistratov, V., Moroz, O., Korol, K., Zahorianskyi, V. (2020) Device for Stabilizing the Electrical Power of a Diesel Generator in Transport / *Proceedings of the 25th IEEE International Conference on*

Problems of Automated Electric Drive. Theory and Practice, PAEP 2020, DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240910.

17. Korol, S.O., Moroz, M., Korol, S.S., Yelistratov, V., Moroz, O. (2019) Development of a Moderator of the Pump Controlled Drive for the Engine / Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2019, стаття № 8896485, pp. 30-33. DOI: 10.1109/MEES.2019.8896485.

18. Markevych A., Moroz, M., Shramenko N. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / Norwegian Journal of Development of the International Science / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – p. 54-58.

19. Moroz, M., Markevich A., Moroz O., Vasylykovskiy O. Results of Social-Transport Monitoring of Passenger Transportation Kremenchuk City / Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences, 2019, Col.2(33) 76-90.

20. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузев І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свиногокомплексу / Підвищення надійності машин і обладнання, 2020. – p. 241-242.

21. Мороз М.М., Король С.О., Бугайов А.А., Кантемирова Е. Р. Привод вала топливного насоса транспортного дизеля / Вісник Кременчуцького національного університету імені М.В.Остроградського. Вип. 6/2019 (119) – С.118 – 125.

22. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузев І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.

23. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкарня Мадрид, 2015. – 270 с.

24. Мороз М.М. Організація перевезення гірничої маси на ПАТ Кременчуцьке кар'єроуправління Кварц / Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – Випуск 2. – КрНУ, 2014 С.171–180.

25. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / Науковий вісник Одеського національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.

26. Левковець П.Р., Мороз М.М., Кобилецький Р.В. Удосконалення логістичного управління перевезень пасажирів / Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського [Електронний ресурс].–Випуск 6/2007 (47).–Частина 1. – С.113-115.

27. Мороз М.М., Чапенко О.С. Визначення структури рухомого складу для пасажирських перевезень м. Кременчука/ Вісник КДПУ.–Кременчук.– 2009.–Вип. 5. –С.58-60.

28. Moroz M., Korol S., Plichko A. Improvement of urban transport system/ Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2016. – Випуск 6 (1). – С.71-75.

29. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень /Вісник КДПУ. – 2008. – Випуск1. –С.48.

30. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021.– P. 1-5.

31. Мороз М., Норцов О., Кальянов В. Підвищення ефективності системи міських пасажирських перевезень шляхом удосконалення розкладу руху транспортних засобів / Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки". Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 95.

32. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І. Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі / Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Випуск1 (11). – С. 44-50.

33. Мороз М.М., Загорянський В.Г. Удосконалення організації транспортних робіт з метою мінімізації втрат картоплі в післязбиральний період / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 47-52.

34. Лаврик В.В., Кузев І.О., Мороз М.М. Підвищення ефективності міського транспорту загального користування за рахунок створення об'єднаних підприємств/ Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 34-36.

35. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешлягэ І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.

36. Мороз М., Кузев І., Лаврик В. Підвищення ефективності роботи міського пасажирського транспорту за рахунок створення об'єднаних транспортних підприємств / Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції "ІННОВАЦІЇ: теорія і практика". – Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2021. – С. 66-68.

УДК 338.5

**РОЗРОБКА СТРУКТУРИ АНКЕТУВАННЯ ОПИТУВАННЯ
СПОЖИВАЧІВ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ
ПОСЛУГ**

Дубовик А.В., ст. гр. ТТ 20-1

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Одне з провідних місць у складі галузей міського господарства відводиться міському пасажирському транспорту, від якісної і стабільної роботи якого залежать багато аспектів міської життєдіяльності, зокрема, інтенсивність ділової активності населення, повноцінний розвиток міської економіки, формування комфортних соціальних умов мешкання населення території і так далі. Здійснення управління міським пасажирським транспортом і розробка заходів щодо поліпшення якості послуг міського пасажирського транспорту, що задовольняє споживачів, вимагає об'єктивної оцінки рівня пасажирського обслуговування населення.

Вивчення і аналіз ряду робіт, пов'язаних з оцінкою якості міського пасажирського транспорту показали, що формування критеріїв ефективності роботи міського пасажирського транспорту проводиться зазвичай залежно від конкретно поставленої мети і вирішуваних завдань.

До основних параметрів якості поїздки можна віднести зручність місць розташування пасажирів, оглядовість, ефективність опалювання в зимовий час і вентиляцію (кондиціонування) в літній час, можливість відпочинку в дорозі, інформаційне обслуговування і наявність аудіо-відео систем. Кожен параметр якості поїздки встановлюється шляхом експертних оцінок з подальшою математичною обробкою даних опитування і визначенням міри значущості кожного параметра.

Нами було проведено опитування жителів м. Кременчука на предмет комфортності їх пересування внутрішньо міським автобусним транспортом. Респондентам було запропоновано оцінити значення чинників перевезення і дати їм якісні визначення: незадовільно, задовільно, добре і відмінно. Всього було опитано 230 чоловік. Як слідує з форми рис 1. показник зручності місць розташування респонденти оцінили як найбільш значимий і дали йому задовільну оцінку. На нашу думку це пов'язано з переважанням на маршрутах автобусів малої місткості, в яких мають місце проблеми розміщення пасажирів усередині салону. По цих же причинах пасажирами задовільно визначений показник зручності посадки і виходу з автобуса. Високий ранг отримав показник кондиціонування в літній час, що визначається кліматичними умовами міста. Високий ранг отримав показник можливості відпочинку в дорозі, що також обумовлено високою наповнюваністю салонів автобусів малої місткості та тривалим часом перебування в поїзді. Примітно, що жоден з показників комфортності у споживачів послуг міського громадського транспорту не отримав оцінку навіть "добре".

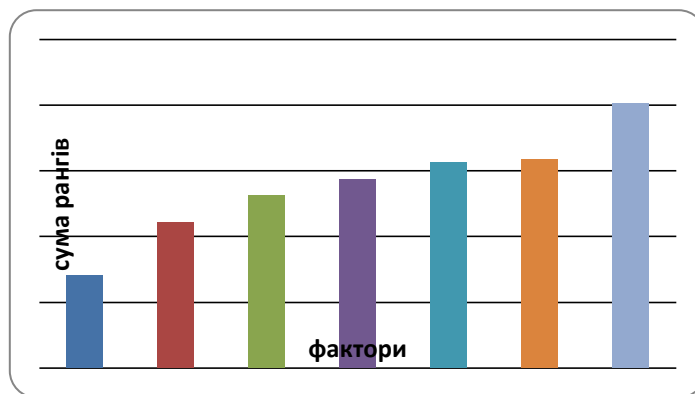


Рисунок 1 Діаграма рангів показників комфортності

За запропонованою схемою розрахунку показників сума рангів повинна складати одиницю, що відповідає ста відсоткам, з цього ми визначили долю кожного параметра. Для визначення максимального значення параметрів комфортності всім параметрам були привласнені оцінки "відмінно".

Показник інформаційного сервісу передбачає оцінку якості інформації про функціонування транспорту. На відміну від інформаційного обслуговування, що входить в показник комфортності і визначає отримання інформації під час поїздки, показник інформаційного сервісу передбачає отримання інформації та її оцінку до початку користування послугами транспорту.

Якість інформаційного забезпечення може бути виражена доступністю, надійністю, швидкістю, повнотою і точністю інформації. Показник інформаційного сервісу є відношенням рівня інформаційного забезпечення i -го виду транспорту по маршруту 1 - Y_{ii} до максимально можливого рівня на тому ж транспорті - Y_i^{max} .

Набуте значення свідчить про низьку інформаційну забезпеченість населення про послуги автобусного транспорту громадського користування. Найвищий ранг отримав показник доступності інформації, оскільки для більшості населення інформація по маршрутах майже відсутня. З цієї причини вкрай низьке значення має показник точності здобуття інформації про рух автобусів, з цією метою не використовуються засоби масової інформації. Задовільні оцінки отримали показники доступності швидкості та точності.

Визначені якісні характеристики функціонування міського пасажирського транспорту комфортність (якість поїздки); показник інформаційного сервісу (рівень інформаційного забезпечення) показують, незадовільну роботу як самого транспорту загального користування, так і системи управління ним. Таким чином якісні критерії вимагають розробки низки заходів для поліпшення роботи міського пасажирського транспорту.

Список використаних джерел

1. Большаков А.М., Кравченко Е.А., Черников С.Л. Повышение качества обслуживания пассажиров и эффективности работы автобусов: – М. Транспорт, 1981. – 211 с.

2. Пассажи́рские автомоби́льные перево́зки: Учебник для вузов / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин, С.А. Ширяев; Под ред. В.А. Гудкова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006 – 448 с.
3. Техническая эксплуатация автомобилей. / Под редакцией Е.С. Кузнецова – Москва: Транспорт, 1991. – 416 с.
4. Moroz, O.V. and Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). Actual Problems of Economics, 160(1), pp. 239–246.
5. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // Actual Problems of Economics, Vol. 166 (4), p235–243.
6. Moroz M. M., Korol S. O., Boiko Y. O. Social traffic monitoring in the city of Kremenchuk / M. M. Moroz, S. O. Korol, Y. O. Boiko // Actual Problems of Economics / Aktualni Problemy Ekonomiki. – K. – 2016. – № 1 (175). – С. 385 – 398.
7. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.
8. Мороз М.М. Удосконалення транспортної системи пасажирських перевезень м. Кременчук // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво).– Вип. 2 (41). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 156–164.
9. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 43. – С. 103–109.
10. Мороз Н.Н. Проблемы пассажирского транспорта общего пользования г. Кременчуг // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 44. – С. 103–108.
11. Мороз М.М. Шляхи вдосконалення пасажирських перевезень транспортом загального користування // Зб. наук. праць Кіровоградського нац. технічн. ун-ту. – 2015. – Вип. 28. – С. 57-63.
12. Мороз М.М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м. Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку гравітаційним методом // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: науковий журнал. –2015. – № 2 (219). – С. 44–49.
13. Мороз М.М., Король С.О., Мороз О.В., Марченко Д.М., Єпіфанова О.В. Соціально-економічне забезпечення пасажирського транспорту загального користування. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Вип. 1 (242) Сєверодонецьк 2018 – С.100-105.
14. Korol, S.O., Moroz, M.M., Korol, S.S., Serhienko, S.A., 2017. Method and device for increasing weight charging of four-stroke engine cylinders. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, (5), pp. 56-61.

15. Moroz, M., Korol, S., Yelistratov, V., Moroz, O., Korol, K., Zahorianskyi, V. (2020) Device for Stabilizing the Electrical Power of a Diesel Generator in Transport / Proceedings of the 25th IEEE International Conference on Problems of Automated Electric Drive. Theory and Practice, PAEP 2020, DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240910.
16. Korol, S.O., Moroz, M., Korol, S.S., Yelistratov, V., Moroz, O. (2019) Development of a Moderator of the Pump Controlled Drive for the Engine / Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2019, стаття № 8896485, pp. 30-33. DOI: 10.1109/MEES.2019.8896485.
17. Markevych A., Moroz, M., Shramenko N. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / Norwegian Journal of Development of the International Science / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – p. 54-58.
18. Moroz, M., Markevich A., Moroz O., Vasylykovskyi O. Results of Social-Transport Monitoring of Passenger Transportation Kremenchuk City / Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences, 2019, Col.2(33) 76-90.
19. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузев І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.
20. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкарня Мадрид, 2015. – 270 с.
21. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / Науковий вісник Одеського національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.
22. Левковець П.Р., Мороз М.М., Кобилецький Р.В. Удосконалення логістичного управління перевезень пасажирів / Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського [Електронний ресурс].–Випуск 6/2007 (47).–Частина 1. – С.113-115.
23. Мороз М.М., Чапенко О.С.Визначення структури рухомого складу для пасажирських перевезень м. Кременчука/ Вісник КДПУ.–Кременчук.–2009.–Вип. 5. –С.58-60.
24. Moroz M., Korol S., Plichko A. Improvement of urban transport system/ Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2016. –Випуск 6 (1). – С.71-75.
25. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень /Вісник КДПУ. – 2008. – Випуск1. –С.48.
26. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the

Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021.– P. 1-5.

27. Мороз М., Норцов О., Кальянов В. Підвищення ефективності системи міських пасажирських перевезень шляхом удосконалення розкладу руху транспортних засобів / Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки". Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 95.

28. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузєв І. Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі / Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Випуск1 (11). – С. 44-50.

29. Лаврик В.В., Кузєв І.О., Мороз М.М. Підвищення ефективності міського транспорту загального користування за рахунок створення об'єднаних підприємств/ Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 34-36.

30. Солонець А., Кузєв І., Мороз М., Бешлягэ І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.

31. Мороз М., Кузєв І., Лаврик В. Підвищення ефективності роботи міського пасажирського транспорту за рахунок створення об'єднаних транспортних підприємств / Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції "ІННОВАЦІЇ: теорія і практика". – Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2021. – С. 66-68.

УДК 338.47

ФОРМУВАННЯ МУНІЦИПАЛЬНО-ПРИВАТНОЇ МОДЕЛІ ФІНАНСУВАННЯ МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Майдак Д.Д., ст. гр. ТТ 19-1

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

В умовах ринкових стосунків і дії системи замовлення, інтереси підприємства-перевізника і замовника мають істотні відмінності: основна мета перевізника – здобуття належної оплати за надані послуги, незалежно від якості її виконання, а для замовника основною метою є максимально повне задоволення потреб споживача послуг міського пасажирського транспорту, яке виражається в найбільш точному виконанні параметрів замовлених послуг, у тому числі розклади руху.

Проведений автором комплексний аналіз рівня якісних і кількісних характеристик функціонування пасажирського автотранспорту в м. Кременчук свідчить про те, що комерційні автопідприємства не в змозі забезпечити необхідний рівень транспортного обслуговування населення, а так само відповідати необхідним кваліфікаційним вимогам пасажирського підприємства через наступні причини: відсутність рухомого складу, відповідного міському класу автобусів (великі і середні автобуси), - замість цього використовується вживана техніка, не відповідна вимогам і стандартам міських пасажирських перевезень; відсутність централізованих стоянок автотранспортних засобів з дотриманням необхідних норм пожежної безпеки, адміністративно-побутового комплексу, виробництва для виконання технічного обслуговування і ремонту рухомого складу (ремонтних комплексів, опалювальних ангарів і так далі) згідно кваліфікаційних вимог; відсутність диспетчерських і контрольних служб за роботою рухомого складу, обладнаного медичного кабінету до рейсових і після рейсових оглядів водіїв, спеціальних пунктів технічного контролю рухомого складу перед виїздом на лінію і після повернення з лінії, контрольньо-діагностичного устаткування; відсутність нормативна необхідної в даній сфері управлінської організаційно-штатної структури і так далі.

Від ефективності вибору моделі функціонування міського пасажирського транспорту залежить поліпшення умов і рівня життя населення, надійність роботи рухомого складу, доступність і комфорт поїздки, регулярність повідомлень при безумовному забезпеченні безпеки перевезень.

Муніципально-приватне партнерство за своєю економічною природою є розвитком традиційних механізмів взаємодії господарських взаємин між державною владою і приватним сектором в цілях розробки, планування, фінансування, будівництва і експлуатації об'єктів інфраструктури. Таким чином, партнерство держави і приватного сектора можна охарактеризувати як довгострокове партнерство з метою залучення додаткових джерел фінансування.

Пасажирські перевезення є соціально значимими через те, що вони повинні задовольняти попит на перевезення усіх верств населення, в т.ч. і малозабезпечених. Механізм приватно - державного партнерства у секторі

пасажирських перевезень на початковому може стати найкращим через те, що ключова роль буде відведена приватному сектору, а держава стане підтримувати залучення приватного капіталу шляхом розробки відповідних механізмів на підтримку приватних інвесторів, брати на себе ризики, нести відповідальність та чинити вплив на законодавчому рівні. Співробітництво держави та бізнесу направлено перш за все, на покращення якості перевезень, підвищення ефективності роботи автотранспортних підприємств.

Підбір приватного партнера для створення муніципально-приватного підприємства повинен вироблятися на підставі відкритого конкурсу. За результатами конкурсу підписується договір про установа спільної компанії з визначенням графіка приватних інвестицій в розвиток підприємства, обмовляється відсоток прибутку на обов'язкове інвестування в розвиток і інфраструктуру, а також методи і правила контролю діяльності організації з боку державних органів.

За результатами проведеного обстеження пасажиропотоків у місті Кременчук, після оптимізації структури рухомого складу, отримали нову структуру рухомого складу за класами та пасажиромісткістю, що забезпечує належний рівень якості транспортного обслуговування населення міста. Оскільки існуюча структура рухомого складу не відповідає необхідній, слід привести її у відповідну. Для досягнення цієї мети необхідні інвестиції. В умовах сьогодення велике фінансування не можуть на себе покласти ні приватні перевізники, ні муніципалітет. Тому за цією моделлю пропонується заміну старого парку автобусів здійснювати поетапно.

На першому етапі порівнюємо існуючий парк автобусів з необхідною структурою, залишаємо певну кількість автобусів з існуючого рухомого складу, що задовольняє вимогам оптимізації (як правило, це автобуси малого класу, які також потрібні для забезпечення перевезень). Цей рухомий склад буде складати перший відсоток у необхідній структурі. Потім визначаємо необхідну кількість рухомого складу, яку слід придбати на наступних етапах.

Другий етап: з амортизації рухомого складу, що залишився передбачається отримати кошти, за рахунок яких закупаються нові автобуси великого та середнього класу. В даних умовах можливе використання прискореного методу амортизації (якщо це не буде суттєво впливати на тариф). За цільовим надходженням і використанням цих коштів веде суворий контроль муніципалітет. Визначивши річний обсяг амортизації, можемо прорахувати перехід до нової структури в роках. Якщо цей термін не задовольняє регіональній програмі розвитку транспорту, переходимо до третього етапу фінансування.

Одержати нові автобуси необхідної місткості також пропонується за рахунок приватних підприємців на умовах лізингу. На даному етапі необхідний розрахунок економічно обґрунтованої кількості рухомого складу, придбаного за рахунок лізингу. Ці автобуси будуть складати третій відсоток до необхідної структури.

Таким чином за рахунок асоціації приватних підприємців ми отримаємо певну кількість рухомого складу, що складатиметься із уже існуючого парку

автобусів, що задовольняють новим умовам; цільових коштів отриманих за рахунок амортизації та автобусів придбаних на умовах лізингу. В тому разі, якщо ми не досягаємо нової структури рухомого складу, переходимо до четвертого етапу.

На останньому етапі решту кількість необхідних автобусів може придбати муніципалітет за рахунок бюджетних коштів і поставити їх на баланс муніципального підприємства – це буде четвертий відсоток.

Таким чином ми можемо одержати необхідну структуру рухомого складу. Всі відсотки в сумі повинні складати сто відсотків, тобто нову кількість автобусів.

За умовами даної моделі передбачається розподіл доходів, отриманих від реалізації транспортних послуг розподіляти відповідно до відсотків, вкладених у фінансування даного підприємства.

В результаті застосування моделі транспортними організаціями та міською владою створюються умови, які забезпечать в першу чергу стабільну роботу і розвиток комфортабельних автобусів великого та середнього класу, перерозподіл і оптимізація транспортних потоків на території міста.

Список використаних джерел

1. Податковий кодекс України. Закон України "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України у зв'язку з прийняттям Податкового кодексу України". – Харків: Одиссей, 2010. – 568 с.
2. Концепція розвитку пасажирських перевезень в місті Кременчуці // www.kremen.mvk.pl.ua.
3. Moroz, O.V. and Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). Actual Problems of Economics, 160(1), pp. 239–246.
4. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // Actual Problems of Economics, Vol. 166 (4), p235–243.
5. Moroz M. M., Korol S. O., Boiko Y. O. Social traffic monitoring in the city of Kremenchuk / M. M. Moroz, S. O. Korol, Y. O. Boiko // Actual Problems of Economics / Aktualni Problemy Ekonomiki. – K. – 2016. – № 1 (175). – С. 385 – 398.
6. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.
7. Мороз М.М. Удосконалення транспортної системи пасажирських перевезень м. Кременчук // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Вип. 2 (41). – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 156–164.
8. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 43. – С. 103–109.

9. Мороз Н.Н. Проблемы пассажирского транспорта общего пользования г. Кременчуг // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 44. – С. 103–108.

10. Шраменко Н.Ю., Мороз М.М. Формування раціональної технології транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників у міському сполученні // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2015. – Вип. 2/2015 (91). – С. 69–73.

11. Мороз М.М. Шляхи вдосконалення пасажирських перевезень транспортом загального користування // Зб. наук. праць Кіровоградського нац. технічн. ун-ту. – 2015. – Вип. 28. – С. 57-63.

12. Мороз М.М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м. Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку гравітаційним методом // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: науковий журнал. –2015. – № 2 (219). – С. 44–49.

13. Мороз М.М., Король С.О., Мороз О.В., Марченко Д.М., Єпіфанова О.В. Соціально-економічне забезпечення пасажирського транспорту загального користування. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Вип. 1 (242) Сєверодонецьк 2018 – С.100-105.

14. Korol, S.O., Moroz, M.M., Korol, S.S., Serhiienko, S.A., 2017. Method and device for increasing weight charging of four-stroke engine cylinders. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), pp. 56-61.

15. Moroz, M., Korol, S., Yelistratov, V., Moroz, O., Korol, K., Zahorianskyi, V. (2020) Device for Stabilizing the Electrical Power of a Diesel Generator in Transport / *Proceedings of the 25th IEEE International Conference on Problems of Automated Electric Drive. Theory and Practice, PAEP 2020*, DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240910.

16. Korol, S.O., Moroz, M., Korol, S.S., Yelistratov, V., Moroz, O. (2019) Development of a Moderator of the Pump Controlled Drive for the Engine / *Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2019*, стаття № 8896485, pp. 30-33. DOI: 10.1109/MEES.2019.8896485.

17. Markevych A., Moroz, M., Shramenko N. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / *Norwegian Journal of Development of the International Science / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – p. 54-58.*

18. Moroz, M., Markevich A., Moroz O., Vasylkovskyi O. Results of Social-Transport Monitoring of Passenger Transportation Kremenchuk City / *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences, 2019, Col.2(33) 76-90.*

19. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузєв І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свинокомплексу / *Підвищення надійності машин і обладнання, 2020. – p. 241-242.*

20. Мороз М.М., Король С.О., Бугайов А.А., Кантемирова Е. Р. Привод вала топливного насоса транспортного дизеля / Вісник Кременчуцького національного університету імені М.В.Остроградського. Вип. 6/2019 (119) – С.118 – 125.
21. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузев І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.
22. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкарня Мадрид, 2015. – 270 с.
23. Мороз М.М. Організація перевезення гірничої маси на ПАТ Кременчуцьке кар'єроуправління Кварц / Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – Випуск 2. – КрНУ, 2014 С.171–180.
24. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / Науковий вісник Одеського національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.
25. Левковець П.Р., Мороз М.М., Кобилецький Р.В. Удосконалення логістичного управління перевезень пасажирів / Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського [Електронний ресурс].–Випуск 6/2007 (47).–Частина 1. – С.113-115.
26. Мороз М.М., Чапенко О.С.Визначення структури рухомого складу для пасажирських перевезень м. Кременчука/ Вісник КДПУ.–Кременчук.– 2009.–Вип. 5. –С.58-60.
27. Moroz M., Korol S., Plichko A. Improvement of urban transport system/ Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2016. –Випуск 6 (1). – С.71-75.
28. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень /Вісник КДПУ. – 2008. – Випуск1. –С.48.
29. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021.– P. 1-5.
30. Мороз М., Норцов О., Кальянов В. Підвищення ефективності системи міських пасажирських перевезень шляхом удосконалення розкладу руху транспортних засобів / Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки". Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 95.
31. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І.Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі / Вісник Національного

технічного університету "ХПІ". Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Випуск1 (11). – С. 44-50.

32. Мороз М.М., Загорянський В.Г. Удосконалення організації транспортних робіт з метою мінімізації втрат картоплі в післязбиральний період / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 47-52.

33. Лаврик В.В., Кузев І.О., Мороз М.М. Підвищення ефективності міського транспорту загального користування за рахунок створення об'єднаних підприємств/ Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 34-36.

34. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешлягэ І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.

35. Мороз М., Кузев І., Лаврик В. Підвищення ефективності роботи міського пасажирського транспорту за рахунок створення об'єднаних транспортних підприємств / Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції "ІННОВАЦІЇ: теорія і практика". – Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2021. – С. 66-68.

УДК 656.135.8

**РОЗРОБКА СУМІЖНИХ ГРАФІКІВ РОБОТИ ТРАНСПОРТНИХ
ЗАСОБІВ ТА НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ
МЕХАНІЗМІВ**

Залоїло Б.І., ст. гр. ТТ 19-1

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Сучасні підприємства гірничої промисловості являють собою складні природно-господарські й соціально-економічні комплекси з високим рівнем механізації. Перевезення гірничої маси в кар'єрах відноситься до одного з основних виробничих процесів, що поряд з буро-вибуховими та виїмково-навантажувальними роботами визначає технологію відкритого видобутку корисних копалин. Близько 80% від загального об'єму видобутку гірничої маси на відкритих гірничих роботах транспортується саме кар'єрними автосамоскидами. Ефективність їх роботи в значній мірі впливає на загальний технологічний процес добування та транспортування гірничої маси, а звідси й на економічне становище підприємства.

Безпосередньо в технологічному процесі перевезення гірничої маси головним елементом є кар'єрний транспорт. Він є сполучною ланкою в технологічному процесі. Від чіткої роботи кар'єрного транспорту залежить ефективність розробки родовища, протікання технологічних процесів, продуктивність підприємства в цілому. Трудомісткість процесу переміщення (транспортування) гірничої маси досить висока, а витрати безпосередньо на транспорт і пов'язані з ним допоміжні роботи становлять 45–50%, а в окремих випадках 65–70% загальних витрат на видобуток.

Вид кар'єрного транспорту визначається в першу чергу засобами переміщення гірничої маси. Кожному виду відповідають певні устаткування, комунікації й організація роботи. Вибір виду транспорту здійснюється на основі техніко – економічних розрахунків стосовно до конкретних гірничотехнічних умов з урахуванням багатьох факторів: умов залягання шару корисних копалин, виробничої потужності кар'єру, тобто обсягу перевезень, характеристики вантажу, що транспортується, глибини кар'єру, відстані транспортування й т.д. З урахуванням виду кар'єрного транспорту вибираються схеми розкриття родовища й параметри системи розробки.

Із всіх видів транспорту, які використовуються під час добування корисних копалин відкритим способом, найпоширенішим і найбільш застосовуваним є автомобільний. Він одержав широке поширення на відкритих розробках всіх гірничодобувних галузей як в Україні, так й у багатьох країнах світу. Досвід застосування автотранспорту на кар'єрах у світовій практиці підтвердив його високі техніко – економічні показники в певних гірничотехнічних умовах. Автомобільний кар'єрний транспорт використовується для перевезення приблизно 80% всієї гірничої маси в усім світі, у т.ч. у США й Канаді – 85%, у Південній Америці – близько 85%, в Австралії – приблизно 100%, у Південній Африці – більше 90%.

Відсутність рейкових шляхів і контактної мережі спрощує організацію робіт, при цьому продуктивність екскаваторів зростає на 20–25 % у порівнянні з продуктивністю залізничного транспорту.

На даний момент із автомобільним транспортом не можуть повною мірою конкурувати інші види кар'єрного транспорту. Недарма виробництвом кар'єрних самоскидів у США і Японії займаються 10 провідних машинобудівних компаній, що випускають десятки моделей самоскидів й їхніх модифікацій вантажопідйомністю від 25 до 360 т.

Побудова графіків руху повинна ґрунтуватися на даних про техніко-експлуатаційні показники за маршрутом перевезень до яких відносяться: час знаходження транспортних засобів на лінії, тривалість обіду й відпочинку водіїв, час простою під навантаженням і розвантаженням, нормована швидкість руху на перегонах маршруту й кількість транспортних засобів на маршруті.

Для кар'єрного автотранспорту можна розглядати планування маятникових маршрутів у ситуації, коли пропускна здатність пункту навантаження істотно обмежена. Дану методику наведено в роботі. Для спрощення пункт навантаження представляється у вигляді навантажувального механізму, якому на навантаження одного автомобіля потрібен час Δt . Максимальна пропускна здатність пункту досягається в тому випадку, якщо навантажувальний механізм працює безупинно. Тоді автомобілі можуть відправлятися в рейси з максимальним темпом. Найпростіше завдання, в якому пункт навантаження є "вузьким місцем", формується дослідниками в такий спосіб. Період планування наводиться у вигляді послідовності моментів часу, що проходять через інтервал Δt . У кожний момент часу під навантаження може встати один автомобіль. Вважається, що з цього моменту для нього починається черговий рейс. Надалі всі часові інтервали, зокрема час виконання рейсів, буде вимірятися в числі тактів. Можливість організації безперервної роботи залежать від наявності автомобілів. У випадку їхнього дефіциту виникають простої навантажувального механізму.

В безперервному графіку автомобілі не мають простоїв між їздками, і всі втрати часу в плані складаються з очікування перших навантажень і вільного часу, що залишився до кінця зміни. Якщо при наявності m автомобілів усі вони відправляються в рейси протягом перших m тактів, то час очікування перших навантажень можна не враховувати, тому що в цьому випадку вони об'єктивні. Якщо автомобіль закінчує останню їздку раніше n -го такту, то він виявляється незабезпеченим роботою.

Загальна схема виконання, на думку дослідників, наступна. Фіксується деяке значення m , а потім робиться спроба побудувати безперервний графік. Якщо вона завершується успішно, то обране значення вважається допустимим. Послідовно зменшуючи m і проводячи для кожного значення побудови графіку, визначається найменша допустима кількість автомобілів.

Графік буде записуватися в матричній формі. Строки матриці відповідають автомобілям, стовпці - моментам часу. При побудові графіка будуть виділятися потрібні елементи матриці. Позначка елемента k -ї строки та j -го стовпця відповідає виходу k -го автомобіля в рейс у j -й момент часу. В

безперервному графіку в кожному стовпці перебуває одна й тільки одна позначка. Перший елемент рядка завжди нуль. Нулі слідує до першого позначеного елемента, що є початком першої їздки даного автомобіля. За позначеним елементом слідує числа, що відраховують такти з моменту виходу автомобіля в рейс. Останнє таке число, що дорівнює тривалості рейсу, позначено. При цьому позначка відповідає завершенню даного рейсу й початку наступного. Послідовність відправлення автомобілів на відповідні маршрути визначається номером стовпця матриці. Першим відправляється автомобіль, завантажений в нульовий момент, і тим же маршрутом, у рядку якого він перебуває. Вибір цифр на матриці здійснюють від меншого числа до більшого, що визначає послідовність надходження автомобілів для чергового завантаження. Кількість цифр, відзначених у одному рядку матриці показує, скільки автомобілів відправляється за цим маршрутом. При складанні індивідуального графіка спочатку визначають з матриці, за якими маршрутами рухається автомобіль, відправлений першим (перша їздка). Черговість прибуття автомобіля під навантаження визначає відповідно й черговість його відправлення. Знаючи черговість виконання їздок кожним автомобілем і моменти навантаження, легко скласти графік їх роботи.

На техніко-економічне становище підприємств гірничої промисловості впливають багато факторів, які в першу чергу пов'язані з процесами добування та перевезення гірничої маси. Впровадження графіків роботи дозволяє мінімізувати час простою автомобілів і навантажувально-розвантажувальних механізмів, що в свою чергу зменшує фінансові втрати підприємства.

Список використаних джерел

1. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. – 2–е издание. – К.: Вища школа, 1986. – 447 с.
2. Александрова. А. Л. Организация и планирование грузовых автомобильных перевозок. – М.: Высш. школа, 1977. – 335 с.
3. Житков В.А., Ким К.В. Методы оперативного планирования грузовых автомобильных перевозок. – М.: Транспорт, 1982. – 184 с.
4. Moroz, O.V. and Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). Actual Problems of Economics, 160(1), pp. 239–246.
5. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // Actual Problems of Economics, Vol. 166 (4), p235–243.
6. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.
7. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2014. – № 43. – С. 103–109.

8. Шраменко Н.Ю., Мороз М.М. Формування раціональної технології транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників у міському сполученні // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2015. – Вип. 2/2015 (91). – С. 69–73.
9. Korol, S.O., Moroz, M.M., Korol, S.S., Serhiienko, S.A., 2017. Method and device for increasing weight charging of four-stroke engine cylinders. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), pp. 56-61.
10. Moroz, M., Korol, S., Yelistratov, V., Moroz, O., Korol, K., Zahorianskyi, V. (2020) Device for Stabilizing the Electrical Power of a Diesel Generator in Transport / *Proceedings of the 25th IEEE International Conference on Problems of Automated Electric Drive. Theory and Practice, PAEP 2020*, DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240910.
11. Korol, S.O., Moroz, M., Korol, S.S., Yelistratov, V., Moroz, O. (2019) Development of a Moderator of the Pump Controlled Drive for the Engine / *Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2019*, стаття № 8896485, pp. 30-33. DOI: 10.1109/MEES.2019.8896485.
12. Markevych A., Moroz, M., Shramenko N. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / *Norwegian Journal of Development of the International Science / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – p. 54-58.*
13. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузев І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свинокомплексу / *Підвищення надійності машин і обладнання, 2020. – p. 241-242.*
14. Мороз М.М., Король С.О., Бугайов А.А., Кантемирова Е. Р. Привод вала топливного насоса транспортного дизеля / *Вісник Кременчуцького національного університету імені М.В.Остроградського. Вип. 6/2019 (119) – С.118 – 125.*
15. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузев І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / *Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.*
16. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкарня Мадрид, 2015. – 270 с.
17. Мороз М.М. Організація перевезення гірничої маси на ПАТ Кременчуцьке кар'єроуправління Кварц / *Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – Випуск 2. – КрНУ, 2014 С.171–180.*
18. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / *Науковий вісник Одеського національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.*

19. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень / Вісник КДПУ. – 2008. – Випуск1. – С.48.

20. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021.– P. 1-5.

21. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І. Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі / Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Випуск1 (11). – С. 44-50.

22. Мороз М.М., Загорянський В.Г. Удосконалення організації транспортних робіт з метою мінімізації втрат картоплі в післязбиральний період / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 47-52.

23. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешлягэ І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.

УДК 656.135.8

**ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ
РОБОТИ РУХОМОГО СКЛАДУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ГІРНИЧОЇ МАСИ**

Герцен Г.Г., ст. гр. ТТ 19-1

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Гірничодобувна промисловість в економіці країни займає важливе місце, будучи базовою галуззю, яка забезпечує сировинну незалежність Україні. З світової практики відомо, що капітальні витрати на кар'єрний транспорт складають більше 50 – 65% всіх витрат на будівництво кар'єрів. Тобто, зниження витрат на транспорт, технічне обслуговування та ремонт, експлуатацію, а також безпосередньо на технологічний процес транспортування гірничої маси забезпечить зменшення затрат підприємства, покращить економічну ефективність роботи та збільшення прибутку.

Із всіх видів транспорту, які використовуються під час добування корисних копалин відкритим способом, найпоширенішим і найбільш застосовуваним є автомобільний. Він одержав широке поширення на відкритих розробках всіх гірничодобувних галузей як в Україні, так й у багатьох країнах світу.

Через недосконалість організації процесу вантажоперевезень, компанії гірничодобувної галузі, можуть втрачати до 25% чистого прибутку, не говорячи вже про непрямі витрати. При цьому головним показником ефективності гірничодобувного підприємства є собівартість добутої продукції, що для відкритого способу добування більшою мірою залежить від витрат на транспорт.

Гірничотехнічні й дорожньо-транспортні умови експлуатації великовантажних самоскидів на відкритих гірничих роботах досить різноманітні. Це обумовлено специфікою родовищ, нерівномірністю виїмки гірничої маси, зміною величини ухилу траси, відстаней і прийнятих маршрутів транспортування, а також середнього "вікового складу" технологічного парку автомобілів, рівня кваліфікації водіїв. Також, можна виділити головні показники оцінки ефективності – час виконання окремої послідовності операції і ступінь завантаження гірничою породою.

Одним із важливих напрямків, що надають можливість підвищити показники роботи кар'єрного транспортного комплексу, є розвиток методик і моделей, які забезпечують системне функціонування його складових частин. Тільки системне функціонування кар'єрного транспорту максимально збільшує показники роботи його складових частин і кар'єру в цілому.

Технологічний процес перевезення гірничої маси полягає в роботі рухомого складу та екскаваторів у кар'єрах підприємств гірничої промисловості, і утворює єдиний навантажувально-транспортно-розвантажувальний процес (рис. 1.), що вимагає великої чіткості виконання й постійного взаємного узгодження всіх операцій.

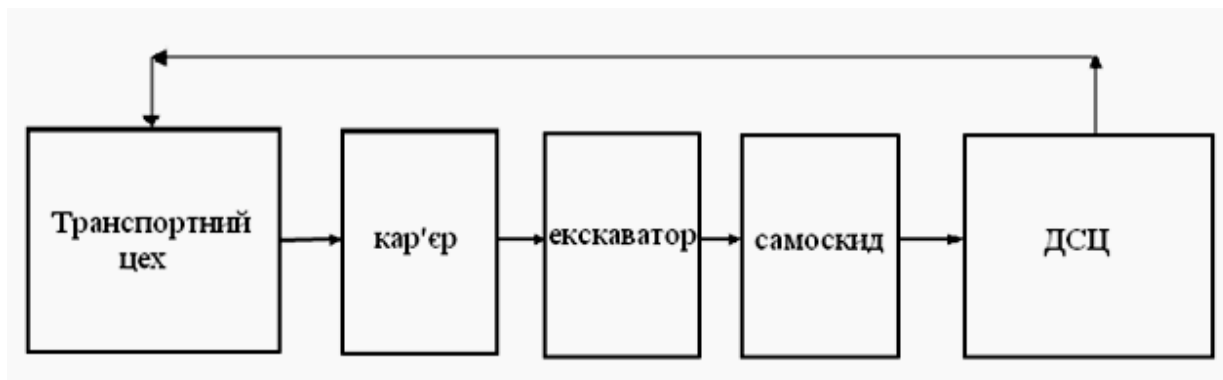


Рисунок 1 Схема організації процесу перевезень кар'єрним транспортним комплексом

Основою планування перевезень є розклади й графіки перевезень, складені на основі систематизації укладених договорів, поданих заявок, вивченні вантажопотоків.

Розклади й графіки повинні забезпечити:

- задоволення потреб найбільшої кількості замовників перевезень;
- максимальне використання місткості транспортних засобів за встановленими нормами;
- мінімізацію витрат часу на перевезення;
- регулярність перевезень;
- ефективність використання транспортних засобів;
- взаємозв'язок з графіками й розкладами інших видів транспортних засобів;
- мінімізацію пробігів транспортних засобів без вантажу.

Від узгодження робіт, виконуваних на об'єктах завантаження-вивантаження вантажів, у значній мірі залежить ефективність транспортного процесу. Регулярність руху є якісним показником планування. Дотримання графіків і розкладів руху автомобілів дозволяє звести до мінімуму простої транспортних засобів і навантажувально-розвантажувальних засобів унаслідок неузгодженої їхньої роботи.

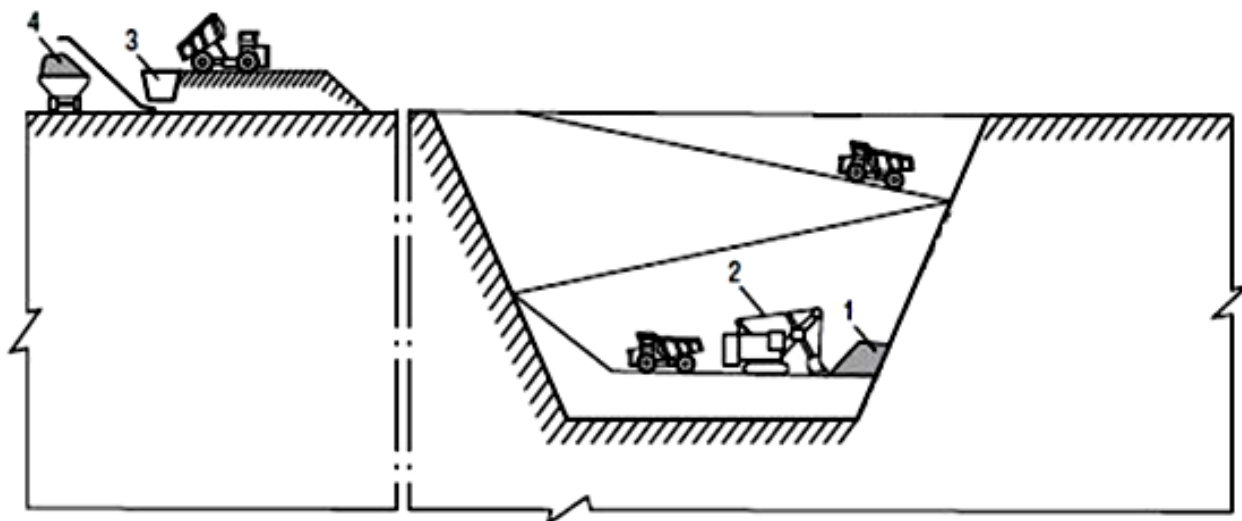


Рисунок 2 Технологічний процес перевезення гірничої маси: 1 – внутрішньокар'єрний навантажувальний пункт, оснащений екскаватором (2); 3 – дробарка; 4 – магістральний транспорт

Побудова графіків руху повинна ґрунтуватися на даних про техніко-експлуатаційні показники за маршрутом перевезень до яких відносяться: час знаходження транспортних засобів на лінії, тривалість обіду й відпочинку водіїв, час простою під навантаженням і розвантаженням, нормована швидкість руху на перегонах маршруту й кількість транспортних засобів на маршруті. Всі основні етапи побудови графіків руху наведені в роботі.

Для ПАТ "Кременчуцьке кар'єроуправління "Кварц" можна розглядати планування маятникових маршрутів у ситуації, коли пропускна здатність пункту навантаження істотно обмежена. Дану методику наведено в роботі. Для спрощення пункт навантаження представляється у вигляді навантажувального механізму, якому на навантаження одного автомобіля потрібен час Δt . Максимальна пропускна здатність пункту досягається в тому випадку, якщо навантажувальний механізм працює безупинно. Тоді автомобілі можуть відправлятися в рейси з максимальним темпом. Найпростіше завдання, в якому пункт навантаження є "вузьким місцем", формується дослідниками в такий спосіб. Період планування наводиться у вигляді послідовності моментів часу, що проходять через інтервал Δt . У кожний момент часу під навантаження може встати один автомобіль. Вважається, що з цього моменту для нього починається черговий рейс. Надалі всі часові інтервали, зокрема час виконання рейсів, буде вимірятися в числі тактів.

В безперервному графіку автомобілі не мають простоїв між їздками, і всі втрати часу в плані складаються з очікування перших навантажень і вільного часу, що залишився до кінця зміни. Якщо при наявності m автомобілів усі вони відправляються в рейси протягом перших m тактів, то час очікування перших навантажень можна не враховувати, тому що в цьому випадку вони об'єктивні. Якщо автомобіль закінчує останню їздку раніше n -го такту, то він виявляється незабезпеченим роботою. Відповідно інтервал який залишився, можна інтерпретувати як очікування кінця зміни.

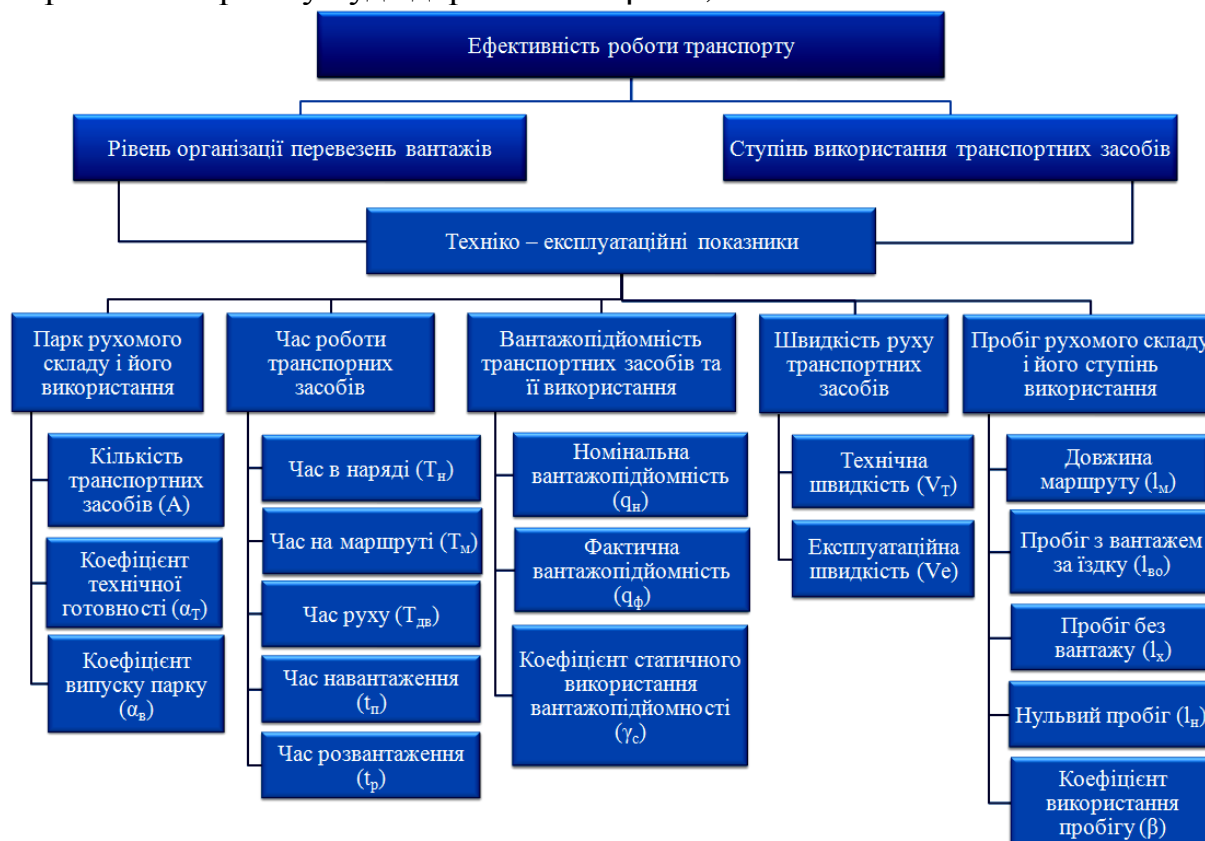
Загальна схема виконання, на думку дослідників, наступна. Фіксується деяке значення m , а потім робиться спроба побудувати безперервний графік. Якщо вона завершується успішно, то обране значення вважається допустимим. Послідовно зменшуючи m і проводячи для кожного значення побудови графіку, визначається найменша допустима кількість автомобілів. При побудові графіка всі можливі варіанти не перебирають, метод виявляється наближеним.

Після складання графіків сумісної роботи автомобілів і навантажувально-розвантажувальних механізмів можна оцінити його ефективність шляхом визначення втрат у наслідок наявності часу простою автомобілів і навантажувально-розвантажувальних пунктів.

Крім кількості самоскидів в парку на об'єм перевезень та вантажооберт впливають техніко-експлуатаційні показники та показники роботи на маршруті рухомого складу (рис. 3).

Техніко – експлуатаційні показники роботи самоскидів БелАЗ–7523 та БелАЗ–75485 залежать від багатьох факторів: фактична вантажопідйомність самоскиду, час знаходження транспортного засобу під навантаженням та розвантаженням, час знаходження самоскиду в наряді та на маршруті, технічна

і експлуатаційна швидкості, коефіцієнт використання вантажопідйомності, коефіцієнт випуску парку та технічної готовності, довжина їздки з вантажем та ін. Критерієм ефективності роботи самоскидів на маятниковому маршруті оцінюється коефіцієнтом використання пробігу (β). Оскільки самоскиди перевозять гірничу масу лише в одну сторону, по даній схемі коефіцієнт використання пробігу буде дорівнювати $\beta = 0,5$.



Рисунк 3 Техніко-експлуатаційні показники

Час перебування самоскиду на маршруті залежить від таких показників як технічна швидкість самоскиду, час навантаження – розвантаження та ін.

Час перебування на маршруті також дуже впливає на продуктивність праці самоскиду. Це час роботи самоскиду в наряді, за винятком часу на підготовчо-заклучні роботи, часу на власні потреби та часу на виконання нульового пробігу. Час на підготовчо-заклучні роботи включає в себе час на виконання водієм наступних робіт перед виїздом і по поверненню самоскиду в транспортний цех: заправка самоскиду паливом, мастильними матеріалами і водою; оформлення шляхових документів; проходження медичного огляду; запуск двигуна; огляд; перевірка технічного стану самоскиду та ін.

Наведена методика дозволяє мінімізувати час простою автомобілів і навантажувально-розвантажувальних механізмів при організації навантажувально-розвантажувальних робіт і фінансових втрат підприємства.

Список використаних джерел

1. Савин В.И. Перевозки грузов автомобильным транспортом. Справочное пособие 2е изд., перераб. и доп. – М. Издательство "Дело и Сервис", 2004. – 544с.
2. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. – 2–е издание. –

К.: Вища школа, 1986. – 447 с.

3. Житков В.А., Ким К.В. Методы оперативного планирования грузовых автомобильных перевозок. – М.: Транспорт, 1982. – 184 с.

4. Давідіч Ю. О. Розробка графіка руху транспортних засобів при організації вантажних перевезень: навч. посіб. / Ю. О. Давідіч; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 345 с.

5. Горяїнов О.М. Вантажні перевезення. – Харків: ХНАМГ, 2009.– 109 с.

6. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // Actual Problems of Economics, V.166(4), p235–243.

7. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.

8. Шраменко Н.Ю., Мороз М.М. Формування раціональної технології транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників у міському сполученні // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2015.–В.2/2015(91). – С. 69–73.

9. Korol, S.O., Moroz, M.M., Korol, S.S., Serhienko, S.A., 2017. Method and device for increasing weight charging of four-stroke engine cylinders. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), pp. 56-61.

10. Moroz, M., Korol, S., Yelistratov, V., Moroz, O., Korol, K., Zahorianskyi, V. (2020) Device for Stabilizing the Electrical Power of a Diesel Generator in Transport / *Proceedings of the 25th IEEE International Conference on Problems of Automated Electric Drive. Theory and Practice, PAEP 2020*, DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240910.

11. Korol, S.O., Moroz, M., Korol, S.S., Yelistratov, V., Moroz, O. (2019) Development of a Moderator of the Pump Controlled Drive for the Engine / *Proceedings of the International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2019*, стаття № 8896485, pp. 30-33. DOI: 10.1109/MEES.2019.8896485.

12. Markevych A., Moroz, M., Shramenko N. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / *Norwegian Journal of Development of the International Science / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – p. 54-58.*

13. Moroz, M., Markevich A., Moroz O., Vasylykovskyi O. Results of Social-Transport Monitoring of Passenger Transportation Kremenchuk City / *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences, 2019, Col.2(33) 76-90.*

14. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузєв І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свинокомплексу / Підвищення надійності машин і обладнання, 2020. – р. 241-242.

15. Мороз М.М., Король С.О., Бугайов А.А., Кантемирова Е. Р. Привод вала топливного насоса транспортного дизеля / Вісник Кременчуцького національного університету імені М.В.Остроградського. Вип. 6/2019 (119) – С.118 – 125.

16. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузев І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.
17. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкарня Мадрид, 2015. – 270 с.
18. Мороз М.М. Організація перевезення гірничої маси на ПАТ Кременчуцьке кар'єроуправління Кварц / Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – Випуск 2. – КрНУ, 2014 С.171–180.
19. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / Науковий вісник Одеського національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.
20. Левковець П.Р., Мороз М.М., Кобилецький Р.В. Удосконалення логістичного управління перевезень пасажирів / Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського [Електронний ресурс].–Випуск 6/2007 (47).–Частина 1. – С.113-115.
21. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень /Вісник КДПУ. – 2008. – Випуск1. –С.48.
22. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021.– P. 1-5.
23. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І. Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі / Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Випуск1 (11). – С. 44-50.
24. Мороз М.М., Загорянський В.Г. Удосконалення організації транспортних робіт з метою мінімізації втрат картоплі в післязбиральний період / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 47-52.
25. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешлягэ І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.

УДК 338.43

**РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В МЕЖАХ ТЕХНОЛОГІЙ ТРАНСПОРТУ
АГРАРНОЇ ГАЛУЗІ**

**Карнаух М.В. к.т.н., доц., Войтов В.А. д.т.н., проф., Музильов Д.О. к.т.н.,
доц., Горяїнов О.М, к.т.н., доц., Кравцов А.Г. к.т.н., доц., Бережна Н.Г.
к.т.н., доц., Бабич І.А. ст.вик.**

Державний біотехнологічний університет

Abstract

The paper discusses possible ways of saving energy and labor resources in the transport service of agricultural enterprises by optimizing technological operations and using alternative fuels by the harvesting vehicles.

Keywords: resource saving, transport technologies, technological operations, harvesting vehicles, agricultural industry, alternative fuel

Вступ

В умовах сьогодення першочерговою задачею Європейського співтовариства є низка дій, яка спрямована на підвищення енергетичної безпеки, ефективного та раціонального використання паливо-енергетичних ресурсів та їх збереження за допомогою існуючих прогресивних методів, технологій на існуючому рівні розвитку техніки. Енергетична безпека як елемент національної безпеки кожної держави перебуває на одному рівні з безпекою продовольчою, яка формує вектор розвитку аграрної політики. Розвиток підприємств аграрної галузі знаходиться у прямій залежності від вартості ресурсів, що використовуються під час виробництва. Враховуючи той факт, що виробничий процес будь-якого підприємства включає транспортне обслуговування, питання пошуку шляхів збереження ресурсів під час виконання транспортно-технологічних операцій на підприємствах агропромислового комплексу є актуальним та затребуваним.

Аналіз попередніх досліджень

В останні роки проведено широкомасштабні дослідження, в яких розглянуто: питання зниження транспортних витрат під час моделювання та оптимізації логістичних транспортних систем [1], технологічні аспекти оптимізації енергоспоживання під час експлуатації транспортних засобів у режимах міського та магістрального циклу [2], проблеми транспортно-логістичного забезпечення в аграрній галузі [3], розширення паливної бази автомобільного транспорту шляхом застосування біодизельного палива [4], умови взаємодії зернозбирального та транспортного комплексів [5]. Проте, дані дослідження розглядають питання заощадження на окремих етапах виконання технологічних операцій транспортного процесу та не повною мірою представляють системний аналіз методів, які дозволяють знизити використання як енергетичних так і трудових ресурсів.

Мета та завдання

Метою дослідження є визначення заходів щодо зниження витрат та шляхів збереження ресурсів під час виконання транспортно-технологічних операцій на підприємствах агропромислового комплексу.

Результати вирішення основних завдань

Використання транспортних засобів в агропромисловій галузі передбачає низку особливостей, до яких можна віднести: розширену номенклатуру видів вантажу, що перевозиться; імовірнісний характер зміни врожайності (разом з нею обсяг роботи, що виконується), яка залежить від природно-кліматичних умов та має змінні показники; час, відведений на посівну та збиральну кампанію; змінні значення пробігу транспортного засобу у зв'язку з віддаленістю полів від місць обробки та зберігання готової продукції. Така сукупність факторів визначає необхідність розгляду процесів збирання та транспортування продукції у складі єдиної транспортно-збиральної системи, яка потребує узгодженості в роботі всіх її елементів. Ефективність функціонування збирально-транспортних систем та споживання ресурсів більшою мірою залежить від організації процесу збирання врожаю та взаємодії транспорту зі збиральними машинами.

До основних методів оптимізації транспортно-технологічного обслуговування збиральних машин, які передбачають потокову роботу машин, ритмічність та узгодженість операцій, повну зайнятість усіх ланок збирального процесу та приводять до зниження загальних витрат ресурсів, можна віднести:

- оптимальний розподіл виробничих процесів;
- визначення оптимального відношення числа збиральних машин та автотранспортних засобів з метою зменшення спільних простоїв збиральних та автотранспортних засобів;
- використання систем супутникової навігації;
- організацію групової роботи збиральних машин з оптимальним розподілом транспортних засобів;
- прокладку розвантажувальних магістралей, що дозволить упорядкувати рух та мінімізувати пробіги автотранспортних засобів по полю;
- перевезення продукції з використанням стаціонарних та пересувних компенсаторів, що дозволить узгодити роботу збиральних та автотранспортних засобів у часі;
- використання контейнерів під час перевезення вантажу, що дозволить скоротити потребу в робочій силі, підвищити продуктивність праці, максимально механізувати вантажно-розвантажувальні роботи;
- перевезення вантажу із застосуванням системи "Мультиліфт", що дозволить суттєво знизити сумарні витрати на доставку вантажу;
- перевезення із використанням оборотних причепів, що дозволить підвищити продуктивність при доставці вантажу з пункту обробки до місця тривалого зберігання.

Висновки

Велика кількість можливих варіантів, які відрізняються між собою як засобами, так і тактикою у використанні наявних у розпорядженні ресурсів, вносять деякі труднощі в процесі планування транспортного обслуговування підприємств аграрного сектору. Виникає необхідність у науково обґрунтованих

положеннях, спрямованих на оптимізацію техніко-технологічного забезпечення збирально-транспортних систем, та оптимальної організації цих систем.

Список використаних джерел

1. Pavlenko, O., Velykodnyi, D., Lavrentieva, O., Filatov, S. The procedures of logistic transport systems simulation into the petri nets environment. CEUR Workshop Proceedings. 2020. Vol. 2732. 854–868.

2. Karnaukh, M., Muzylyov, D., Shramenko, N. Technological aspects of energy optimization during operating vehicles and increase their environmental safety. MATEC Web of Conferences. 2019. 294. 01013. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201929401013>

3. Бережна Н.Г., Біляєва О.С., Войтов В.А., Горяїнов О.М., Карнаух М.В., Кравцов А.Г., Кутья О.В., Музильов Д.О., Шраменко Н.Ю. Проблеми транспортно-логістичного забезпечення в аграрній галузі: монографія. Харків: Міськдрук, 2019. 180 с.

4. Карнаух М. В. Розширення паливної бази засобів транспорту шляхом застосування етилових ефірів рослинних олій : автореф. дис. ... канд. техн. наук : за спец. 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту; Харків. нац. техн. ун-т с.-г. ім. П. Василенка. Харків, 2018. 22 с.

5. Muzylyov, D., Kravcov, A., Karnaukh, M., Berezchnaja, N., Kutya, O. Development of a methodology for choosing conditions of interaction between harvesting and transport complexes. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. Vol.2, No.3. 11–21. doi:10.15587/1729-4061.2016.65670.

УДК 656.13.05

ВИДИ АНАЛІЗУ ТА ОЦІНКА СТАНУ АВАРІЙНОСТІ НА ВІТЧИЗНЯНИХ ДОРОГАХ

Кишун В.А., к.е.н., доц.

Луцький національний технічний університет

Abstract

A brief review of the statistics of traffic accidents on the roads of Ukraine was carried out and the types of their analysis were considered. As an assessment of the state of accidents, the expected indicators laid down in the state programs for improving the level of road safety on Ukrainian roads are investigated.

Keywords: road accident, state of accidents, analysis of road accidents, accident rates, state program, expected results

Вступ

Ріст інтенсивності руху транспортних засобів в сучасних умовах висуває ряд проблем, пов'язаних з розробкою заходів щодо забезпечення ефективності використання автотранспорту і безпеки дорожнього руху (БДР). Смерть і травми при дорожньо-транспортних пригодах (ДТП), негативний вплив транспорту на навколишнє середовище, значні матеріальні витрати, які завдаються при цьому народному господарству, свідчать про важливість проблеми безпеки на дорогах.

В Україні смертність внаслідок ДТП є достатньо високою, як для європейського регіону. За останні п'ять років (2017–2021 рр.) в Україні зареєстровано 832,17 тис. ДТП із них 128,23 тис. пригод відбулося з постраждалими, у яких загинуло 17015 та травмовано майже 160 тис. осіб. Простежується відрив України від європейського рівня за кількістю загиблих у ДТП на 100 тис. населення. У 2019 році цей відносний показник для країн Європи склав: Грузія – 12,4; Албанія – 11,7; Румунія – 10,3; Польща – 9,4; Болгарія – 9,2; Греція – 8,3; Україна – 8,24; Португалія – 8,2; Литва – 8,1; Румунія – 10,3; Угорщина – 7,7; Молдова – 7,3; Туреччина – 6,7; Словаччина – 6,4; Чехія – 5,9; Італія – 5,3; Словенія, Франція і Македонія – 5,1; Австрія – 4,9; Естонія – 4,5; Іспанія і Фінляндія – 3,9; ФРН – 3,8; Данія – 3,7; Великобританія – 3,2; Ірландія і Швеція – 3,1; Швейцарія – 2,2; Норвегія – 2,1; Ісландія – 2,0 [1]. Тобто, у переважній більшості європейських країн ситуація на дорогах була безпечнішою ніж в Україні і тільки у шести – гіршою. Разом з тим, у 2021 році цей показник в Україні зменшився до 7,86.

Аналіз попередніх досліджень

Суть аналізу дорожньо-транспортних пригод полягає у виявленні причин їх виникнення. Відповідно до цілей і завдань аналізу існує три його основні методи: 1) кількісний аналіз ДТП; 2) якісний аналіз ДТП; 3) топографічний аналіз ДТП [2].

Кількісний аналіз характеризує рівень аварійності на місці (перехрестя, магістраль, місто, регіон, країна) і за терміном, протягом якого відбуваються пригоди (година, день, тиждень, місяць, рік). Розрізняють:

1) абсолютні показники (загальна кількість ДТП, кількість поранених та

тих що загинули, сумарні втрати від пригод);

2) питомі показники, що являють собою відношення одного абсолютного показника аварійності до іншого (питома доля ДТП, здійснених у стані сп'яніння, до загальної кількості ДТП, питома доля зіткнень, перекидань і т. д. у загальній кількості ДТП, питома доля потерпілих водіїв, пішоходів, дітей у загальній кількості потерпілих);

3) відносні показники (кількість ДТП, що припадає на 100 тисяч жителів, на 1000 транспортних засобів, на 1000 водіїв, на 1 мільйон кілометрів пробігу й інші).

Абсолютні показники дають загальне уявлення про рівень аварійності, дозволяють проводити порівняльний аналіз у часі для конкретного регіону і показують тенденцію зміни цього рівня. Набір питомих показників аварійності характеризує їх структуру і дозволяє порівнювати різні регіони або АТП між собою.

Більш ефективними є відносні показники, які дозволяють проводити порівняльний аналіз рівня аварійності різних країн, регіонів, міст, магістралей тощо. Серед перерахованих показників найбільш поширеним і об'єктивним вважається показник відносної аварійності K_a , який враховує пробіг транспортних засобів:

$$K_a = n_{\text{ДТП}} / \Sigma L,$$

де $n_{\text{ДТП}}$ – кількість ДТП за розрахунковий період;

ΣL – сумарний пробіг транспортних засобів за той же період, км.

У зв'язку з різним ступенем тяжкості наслідків дорожньо-транспортних пригод для можливості їх порівняння і аналізу застосовують такі показники, як кількість загиблих в ДТП на 100 поранених та кількість загиблих на 100 пригод.

Як відомо, Департамент Патрульної поліції України щорічно публікує у вигляді таблиць Excel статистику дорожньо-транспортних пригод (ДТП) за період з 1 січня по 31 грудня [3]. Дані по регіонах України у таблицях відображаються 27 рядками серед яких 24 області, два міста (Київ і Сімферополь) і АР Крим; присутній також рядок "загалом". Починаючи з 2015 року два рядки "АР Крим" і "Сімферополь" заповнювалися "нулями", ще у двох областях – Донецькій і Луганській дані були неповними, а лише з, підконтрольних Україні, територій.

Перелік форм статистичної звітності складається з 15-ти позицій і включає такі основні показники: загальні кількість ДТП, кількість загиблих і травмованих, кількість пригод за їх видами тощо. Це, у свою чергу, дозволяє проводити кількісний аналіз, як по Україні загалом, так і регіонами зокрема.

Кількісний аналіз також проводиться і по матеріальних втратах, які умовно поділяють на прямі і побічні. До прямих відносяться: знищення матеріальних цінностей (транспортних засобів, вантажів, технічних засобів організації дорожнього руху, доріг і т.д.); надання допомоги і лікування людей; затримки руху (втрати часу транспортом, перевитрати палива, втрати часу пасажирями) тощо. Побічні втрати – це втрати, пов'язані з тимчасовим або повним припиненням трудової діяльності людини, тобто умовна втрата частини національного доходу.

Якісний аналіз дорожньо-транспортних пригод служить для встановлення причин і факторів їх виникнення, а також ступеня впливу останніх на ДТП. Цей аналіз дозволяє виявити причини і фактори виникнення ДТП по кожному із складових системи "водій-автомобіль-дорога-середовище".

Власне, у вже згаданих таблицях Excel присутній перелік причин, через які відбуваються дорожньо-транспортні пригоди [3]. Зокрема наведені причини скоєння пригод з вини водіїв, пішоходів, інших учасників дорожнього руху, через несправність транспортних засобів, а також незадовільного стану доріг і вулиць. Як і у попередньому випадку, ці дані дозволяють проводити якісний аналіз дорожньо-транспортних пригод скоєних на вітчизняних дорогах.

Топографічний аналіз проводиться для виявлення місць концентрації ДТП на певній території (перехрестя, дільниця дороги, магістраль, місто, регіон). Розрізняють три види топографічного аналізу: 1) карта ДТП; 2) лінійний графік ДТП; 3) масштабна схема (ситуаційний план) ДТП [1].

Карта ДТП може бути виконана у вигляді звичайної карти міста, району, області, регіону у відповідному масштабі, на яку умовними позначеннями нанесені місця здійснення пригод. Причому, залежно від мети проведення топографічного аналізу, на карті можуть бути умовно позначені види ДТП, важкість їх наслідків і т. д. Так, наприклад, світлими позначками фіксуються місця, де були травмовані, а темними – загиблі у пригодах. У результаті на карті наочно "проявляються" вогнища ДТП, які притягують увагу спеціалістів для прийняття відповідних заходів.

Лінійний графік, як правило, складається для дільниці або для всієї автомобільної дороги. Порівняно з картою ДТП масштаб зображення укрупнюється. Це дозволяє більш докладно класифікувати пригоди, наносячи їх за допомогою умовних позначень на графік. Концентрація ДТП на графіку свідчить про незадовільні дорожні умови, які склалися в місцях їх скупчення.

Масштабна схема є, практично, схемою ДТП на перехресті, площі, частині дороги тощо виконаною в крупному масштабі. На ній символічними зображеннями наносяться транспортні засоби, учасники ДТП, напрямки їх руху, тяжкість наслідків ДТП. Крім того, можуть бути вказані дата, час скоєння пригоди. Схема дозволяє приймати рішення про необхідність вдосконалення організації руху на конкретній дільниці дорожньо-вуличної мережі.

Мета та завдання

Мета і завдання роботи: охарактеризувати види аналізу та дослідити методикку оцінки стану аварійності на вітчизняних дорогах у Державних програмах підвищення рівня безпеки дорожнього руху.

Результати вирішення основних завдань

У березні 2013 року постановою КМ України була затверджена "Державна цільова програма підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2016 року" [4]. Програмою передбачалося зниження рівня аварійності та важкості наслідків дорожньо-транспортних пригод, створення безпечних і комфортних умов руху транспортних засобів на вулицях і дорогах, а також удосконалення системи державного управління безпекою дорожнього руху на період до 2016 року.

Виконання передбачених заходів пропонувалося, чи не вперше, оцінювати групою таких показників (очікуваних результатів) аварійності, як кількість загиблих унаслідок ДТП 100 тис. населення (соціальний ризик), кількість загиблих унаслідок ДТП на 100 тис. транспортних засобів (транспортний ризик) і кількість загиблих унаслідок дорожньо-транспортних пригод на 100 постраждалих (тяжкість наслідків ДТП) [4]. Конкретні числа виконання Державної цільової програми підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період з 2013 до 2016 року наведені у таблиці 1.

У квітні 2018 року постановою КМ України була затверджена ще одна "Державна програма підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2020 року" [5]. Як і попередня, вона передбачала очікувані результати її виконання у 2018–2020 роках. Окрім того, у таблиці з'явилася нова графа "Кількість травмованих внаслідок ДТП на 100 тис. населення" (див. табл. 1).

Таблиця 1 Очікувані результати виконання державних програм підвищення рівня БДР прийнятих у 2013–2020 роках [4, 5, 6, 7]

Найменування завдання	Найменування показників виконання завдання	Значення очікуваного показника											
		2013	2014	2015	2016	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2030
1. Зниження рівня соціального ризику	Кількість загиблих внаслідок ДТП на 100 тис. населення	10,8	9,9	8,7	7,5	6,5	5,0	4,0	11,3	10,1	8,8	5,8	4,0
	Кількість травмованих внаслідок ДТП на 100 тис. населення	-	-	-	-	69,4	64,7	60,0	119,3	106,1	92,8	54,7	39,0
2. Зниження рівня транспортно-го ризику	Кількість загиблих внаслідок ДТП на 100 тис. транспортних засобів	33,0	29,0	24,0	18,0	19,9	18,8	18,2	34,1	30,3	26,5	18,1	13,0
3. Зменшення рівня тяжкості наслідків ДТП	Кількість загиблих внаслідок ДТП на 100 постраждалих	16,2	15,3	14,4	13,4	9,8	9,6	9,3	7,8	6,9	6,1	6,7	5,0
	Кількість загиблих внаслідок ДТП на 100 ДТП		-	-	-	-	-	-	3,1	2,7	2,4	1,5	1,1
	Кількість травмованих внаслідок ДТП на 100 ДТП		-	-	-	-	-	-	31,9	28,4	24,9	14,3	10,2

У грудні 2020 року постановою КМ України була затверджена чергова "Державна програма підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2023 року" [6]. Програмою також передбачалися очікувані результати аварійності на вітчизняних дорогах у 2021–2023 роках та 2024 році (див. табл. 1). Окрім того, були запроваджені два додаткові показники зменшення рівня тяжкості наслідків дорожньо-транспортних пригод, а саме "Кількість загиблих внаслідок ДТП на 100 ДТП" і "Кількість травмованих внаслідок ДТП на 100 ДТП" (див. табл. 1).

Слід також зауважити, що кожній державній програмі підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні передувала, як правило, стратегія підвищення рівня безпеки дорожнього руху. Зокрема, для державної Програми-2023 це була Стратегія-2024 [7]. З урахуванням основної мети Стратегії та за умови виконання у повному обсязі передбачених завдань прогнозувалося зменшення кількості загиблих і тяжко травмованих осіб внаслідок дорожньо-транспортних пригод до 2030 року на 50% порівняно з 2019 роком, а також наближення національних показників БДР до середньоєвропейського рівня, зокрема щодо кількості загиблих внаслідок дорожньо-транспортних пригод на 100 тис. населення – зниження показника з восьми осіб (у 2019 році) до чотирьох осіб (у 2030 році).

У таблиці 2 показані фактичні відносні показники ДТП за 2019 рік, а показники для 2024-го і 2030-го років були визначені через запрограмовані відсотки (відповідно, 30% і 50%) до фактичних даних за 2019 рік (див. табл. 1).

Таблиця 2 Фактичні показники аварійності в Україні за 2019 рік

Кількість загиблих внаслідок ДТП на 100 тис. населення	8,24
Кількість травмованих внаслідок ДТП на 100 тис. населення	78,12
Кількість загиблих внаслідок ДТП на 100 тис. транспортних засобів	25,9
Кількість загиблих внаслідок ДТП на 100 постраждалих	9,54
Кількість загиблих внаслідок ДТП на 100 ДТП	2,15
Кількість травмованих внаслідок ДТП на 100 ДТП	20,37

Висновки

Використовуючи статистику дорожньо-транспортних пригод, яку публікує Департамент Патрульної поліції України можна оцінити фактичний стан аварійності на вітчизняних дорогах за абсолютними, відносними й іншими показниками у минулі роки. На жаль, у 2022 році сайт Патрульної поліції не працює.

Разом з тим, оцінка стану аварійності за очікуваними показниками показує, що фактичні показники можуть не відповідати запланованим [8]. Більше того, з таблиці 1 видно, що з прийняттям кожного наступного програмного документа початкові числа першого року чергової програми на завжди корелюються з числами останнього року попередньої.

Список використаних джерел

1. Рейтинг стран по уровню смертности в ДТП. URL : <https://nonews.co/directory/lists/countries/mortality-road-traffic>.
2. Кищун В. А., Кузнецов Р. М., Мурований І. С., Лаба О. В. Безпека дорожнього руху та деякі правові аспекти: Навч. пос. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2010. – 261с.
3. Статистика ДТП в Україні. URL : <http://patrol.police.gov.ua/statystyka/>.
4. Державна цільова програма підвищення рівня безпеки дорожнього руху. *Урядовий кур'єр*. 2013. 08 трав. (№ 82).
5. Постанова від 25 квітня 2018 р. № 435 Про затвердження Державної програми підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2020 року. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/435-2018-%D0%BF>.

6. Державна програма підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2023 року. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1287-2020-%D0%BF#Text>.

7. Стратегія підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2024 року. Урядовий кур'єр від 04.11.2020 — № 214.

8. Кищун В. А. Аварійність на дорогах України: очікування, що не справилися. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал*. Луцьк: Луцький НТУ. 2021. №1(16). С. 66–73.

УДК 629.3

ДО ПИТАННЯ МОНІТОРИНГУ ПОВЕДІНКИ ВОДІЯ ТА ДОРОЖНІХ УМОВ

Шльончак І.А., канд. техн. наук, доцент, Йовченко А.В., канд. техн. наук
Черкаський державний технологічний університет

Abstract

The paper provides an analytical review of the main modern systems for monitoring driver behavior and road conditions. The advantages and disadvantages of systems that monitor the environment outside the car and the psychophysiological parameters of the driver are established. It has been established that modern driver assistance systems are able to warn the latter about the dangerous state of his drowsiness, thus preventing a traffic accident.

Keywords: Driver behavior monitoring, traffic accident, modern driver assistance systems, active and passive safety.

Вступ

Дорожньо-транспортні події (ДТП) є однією із серйозних загроз здоров'ю та життю людей в усьому світі. Проблема ускладнюється і тим, що потерпілі в аваріях – як правило, молоді та здорові люди. За статистичними даними щорічно у світі в результаті ДТП гине близько 1,25 млн. осіб і до 50 млн. одержують травми різної тяжкості [1].

Кількість ДТП, що викликані станом втоми або ослабленням уваги [2] водія за кермом транспортних засобів (ТЗ), з кожним роком росте й призводить до травматизму серед населення. Багато водіїв за кермом автомобіля відчувають почуття втоми або ослабленої уваги, і вони навіть не підозрюють про те, що перебувають у такому стані. Згідно [3] до дев'яти відсотків ДТП викликано саме утомою водіїв за кермом ТЗ. Слід зазначити, що нетривалий сон водія у два рази збільшує ризик ДТП у порівнянні з тими водіями, які відпочивали рекомендовані сім і більше годин [4]. Таким чином робота, пов'язана з моніторингом поведінки водія в контексті його безпеки та дорожньої обстановки є важливим питанням, що потребує додаткових досліджень.

Аналіз попередніх досліджень

Кожен сучасний автомобіль комплектується тією чи іншою мірою засобами пасивної або активної безпеки. Якщо пасивні системи безпеки спрацьовують уже після настання ДТП, то активні вступають у дію заздалегідь і намагаються запобігти або уникнути зіткнення. Розглянуті далі системи безпеки будуть належати до категорії систем активної безпеки. Всі системи безпеки спостереження за поведінкою водія та дорожньої ситуації можна розділити на сучасні системи сприяння водієві, мобільні системи генерації рекомендацій, відеокамери, встановлені всередині ТЗ (автомобільні відеореєстратори, окреме обладнання відеоспостереження, спрямовані на водія або дорогу) та переносне обладнання електроніки [5, 6].

Прикладом сучасних систем сприяння водієві є камери, сенсори, датчики, чіпи і т.п. Останні допомагають водієві запобігти ДТП або мінімізувати їх

наслідки. Такі системи встановлюються в автомобілях заводом-виробником. До технологій, що використовуються такими сучасними системами, можна віднести утримання автомобіля в смузі руху, попередження про перевищення максимальної швидкості, постійний моніторинг "сліпих зон".

Мобільні системи генерації рекомендацій є такою системою моніторингу поведінки водія, що реалізується у вигляді мобільних додатків у телефонах. Одним з найбільш популярних мобільних додатків у сфері систем активної безпеки є iOnRoad. Застосунок використовує штатну камеру смартфона, GPS та сенсори, для того щоб виявити автомобілі, що рухаються попереду. Крім цього відбувається попередження водія щодо виникнення небезпеки. Дана система фіксує об'єкти, що знаходяться попереду автомобіля в реальному часі, обчислюючи поточну швидкість за допомогою сенсорів. При виникненні небезпеки з'являється звукове або графічне попередження про можливість зіткнення, дозволяючи водієві вчасно загальмувати. Мобільні системи розпізнавання небезпечних випадків та генерації рекомендацій водієві є такими системами моніторингу за поведінкою водія та дорожньою обстановкою, що представлені в основному на мобільних платформах iOS та Android. На основі сигналів, що надходять від набору вбудованих у смартфон датчиків, дані мобільні системи допомоги водієві здійснюють безперервне спостереження як за поведінкою водія в кабіні автомобіля, так і за ситуацією навколо ТЗ [3].

Слід зазначити, що окремі моделі, наприклад, відеореєстраторів здійснюють не тільки відеозапис дорожньої обстановки, але і контролюють безпечний рух ТЗ. Крім того має місце функція попередження про виїзд за межі смуги руху або про небезпечне наближення до автомобіля, що рухається попереду. Такі пристрої також здатні моніторити поведінку водія в салоні автомобіля. Можливості функціоналу пристроїв дозволяють знімати електроміограму та електроенцефалограму водія в режимі реального часу або фіксувати зміну його шкірно-гальванічної реакції. Особливістю таких приладів є можливість вимірювати ступінь сонливості водія, завчасно попереджаючи його за допомогою звукового чи вібросигнала [5,6].

Однією з ведучих компаній в області проектування та розробки сучасних систем забезпечення безпеки та допомоги водієві є Mobileye [7]. Ця компанія надає програмні комплекси допомоги водієві, які використовують дані з відеокамери та бортового комп'ютера (датчик швидкості, сигнали повороту, датчик гальма тощо). Разом з тим водій має можливість придбати та встановити під лобовим склом відеокамеру з інтегрованим програмним забезпеченням. Технології Mobileye можуть налаштовуватись індивідуально під стиль водіння, та можуть попереджати водія про небезпеку протягом 0,6-2,7 сек.

Інший розробник під назвою MOVON системи Driving Assistance System (DAS) передбачив можливість запобігання дорожньо-транспортних пригод, що викликані ненавмисними маневрами з однієї смуги руху в іншу або фронтальним зіткненням. Така система ґрунтується на технологіях обробки зображень за допомогою монокамери, встановленої всередині автомобіля.

Іншою компанією, що спеціалізується на системах допомоги водієві є Bosch Mobility Solutions [8]. Рішення в області безпеки, запропоновані Bosch,

націлені на запобігання ДТП, допомозі при паркуванні та маневруванні, зниженні важкості наслідків ДТП. Bosch використовує інтелектуальні сенсорні технології для безперервного моніторингу та аналізу не тільки навколишнього оточення автомобіля, але і поведінки водія для завчасного виявлення потенційно аварійних ситуацій. Інтелектуальна мультисенсорна технологія дозволяє накопичувати, оброблювати та передавати збір вимірів у компактному виді, включаючи такі параметри як тиск, прискорення та температура. Система Bosch попереджає водія про небезпеку та здійснює його активну підтримку, при необхідності втручаючись у керування автомобілем.

Відомим виробником приладів, які оснащуються технологіями запобігання фронтальних зіткнень, є компанія Kenwood. Такі пристрої містять у собі сенсорні технології визначення ймовірності зіткнення ТЗ, що вираховують дистанцію між автомобілем водія та ТЗ попереду. Про небезпечну дистанцію водій попереджається за допомогою звукового сигналу. Дана функція забезпечення безпеки починає працювати на швидкостях руху 32 км/год та вище [9].

Деякі моделі пристроїв, розроблені компанією Philips, містять у собі функції контролю поведінки водія всередині кабіни ТЗ, а саме визначення ступеня втоми водія, при якому індекс втоми характеризує зміну фізичного стану водія. Коли водієві потрібен відпочинок, відеореєстратором вмикається автоматична система візуальних і звукових оповіщень [10].

Одним із психофізіологічних показників, що свідчать про виникнення стану дрімання людини, є шкірно-гальванічні реакції. Визначення імпульсів відбувається за рахунок спеціальних сигналів, що сигналізують про ймовірність швидкого виникнення сну. Наприклад, система контролю пильнування водія "Вігітон" призначена для безперервного моніторингу фізіологічного стану водія ТЗ та запобігання його переходу в стан дрімання. Система складається зі світлозвукового індикатора стану водія, наручного датчика, вбудованого в браслет, блоку датчиків, виконавчих реле та GPS-приймача. Функціональний стан водія визначається на основі безперервного аналізу результатів вимірювання електродермального опору [11, 12].

Мета та завдання

Метою роботи є встановлення сучасних систем моніторингу водія, що здійснює визначення небезпечної його поведінки та попередження про можливість виникнення аварійної ситуації. Разом з цим слід звернути увагу на основні переваги та недоліки таких систем. Для досягнення поставленої мети в роботі необхідно здійснити огляд існуючих рішень в питанні моніторингу поведінки водія та дорожніх умов.

Результати вирішення основних завдань

Проведений огляд існуючих рішень в області систем активної безпеки дозволив виділити такі сучасні системи моніторингу безпеки водія та дорожніх умов, як: системи, які існують у вигляді програмних комплексів та встановлюються на заводах виробників; мобільні системи генерації рекомендацій, які розроблені на основі програмних рішень у вигляді мобільних додатків; відеокамери, що встановлюються в кабіні ТЗ та представлені

автомобільними відеореєстраторами, окремими приладами відеоспостереження, спрямованими на водія або дорогу.

Висновки

Проведений аналіз сучасних систем активної безпеки дозволив зробити основні висновки стосовно їх видів, переваг та недоліків. Перевагами вище зазначених систем є висока точність та швидкість розпізнавання дорожніх ситуацій, а час, що необхідний для налаштування та активації системи безпеки, мінімальний для водія. Серед недоліків даних систем можна виділити високу вартість таких інтегрованих рішень, у порівнянні із внутрішніми відеокамерами спостереження, ускладнену персоналізацію при використанні ТЗ різними водіями та, як правило, відсутність можливості для штатної установки в автомобілі, як додаткового обладнання.

Список використаних джерел

1. National Center for Statistics and Analysis. Distracted Driving: 2016 /Traffic Safety Facts Research Note. Washington: National Highway Traffic Safety Administration, 2018. 6 p.
2. Павленко П.М., Філоненко К.С., Бабіч К.С. Інформаційні системи і технології: навч. посіб. К.: НАУ 2013. 324 с.
3. iOnRoad. URL: <http://www.ionroad.com> (дата звернення: 18.11.2022).
4. Method and system for lane departure warning based on image recognition: пат. WO2013151266 A1 США; опубл. 10.10.2013.
5. Radar sensor module: пат. US9063230 B2 США; опубл. 23.06.2015.
6. DENSO. URL: <https://www.denso.com/> (дата звернення: 17.11.2022).
7. Emergency assistance system using Bluetooth technology: пат. US6340928 B1 США; опубл. 22.01.2002.
8. System and method for efficient image feature extraction: пат. US 8744190 B2 США; опубл. 03.06.2014.
9. Magna Electronics. URL: <http://www.magna.com/> (дата звернення: 07.11.2022).
10. Object detection and tracking system; пат. US8027029 B2 США; опубл. 27.09.2011.
11. System and method for automatically detecting key behaviors by vehicles: пат. US8700251B1 США; опубл. 15.04.2014.
12. HARMAN. URL: <http://www.harman.com> дата звернення: 17.11.2022).

УДК 621.873

ЗБІЛЬШЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ ШЛЯХОМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИХ КРАНІВ

Свіргун В.П., к.т.н., проф.

Національний технічний університет "ХПІ"

Антощенко Р.В., д.т.н., проф., Свіргун О.А., к.т.н., доц., Свіргун В.В.,

аспірант, Антонов Д.О., студент

Державний біотехнологічний університет, м. Харків

Abstract.

The paper provides a description and test results of the original Arduino-based microprocessor-based bridge crane layout control system. The speed-optimized control laws for the two-mass mathematical model of the crane are used as an algorithm. Research is aimed at solving the problem of eliminating load fluctuations after stopping the crane in the shortest time with minimal switching of operating modes, as well as accurate positioning of the crane. A program has been developed that allows you to obtain optimal control laws for any pendulum system, for example, a bridge crane. At the output of the program, we get the following parameters in a sweep over time: movement and speed of the cart, movement and speed of the load. The task is achieved by changing the speed of the suspension point (braking/acceleration) at the final stage of the overload cycle. The relative phase state of the cart-cargo system can be any. This makes it possible not to waste time on eliminating load oscillations during crane acceleration in order to have zero phase coordinates before braking. The number of switching modes is also minimal and is equal to three.

Keywords: bridge crane, control, vibration damping load, microprocessor.

Вступ.

Загально відомо, що у кранів мостового типу є гнучкий підвіс вантажу. Розгін чи гальмування мостового крану з вантажем викликає його розгойдування. Тому для точного позиціонування вантажу при перевантажувальних роботах від оператора крана вимагається постійне коригування руху з урахуванням цього розгойдування. Це, в свою чергу, вимагає величезної уваги та досвіду. В іншому випадку помилки кранівника можуть привести к втраті часу, або, навіть, до аварійної ситуації при вантажно-розвантажувальних роботах.

Теоретична база вирішення оптимізаційної задачі [1-3] була розроблена у такій постановці – перемістити візок з підвішеним до нього на гнучкому канаті вантажем на певну відстань за найкоротший час з точним позиціонуванням візка і усуненням коливань вантажу.

Ця задача розв'язана для двомасової моделі крану (рис.1), у якій 4 головні координати: Y_1 – переміщення візка, Y_2 – швидкість візка, Y_3 – переміщення вантажу, Y_4 – швидкість вантажу. Поставлена мета досягається шляхом зміни руху візка на перехідних етапах по наперед розрахованому закону.

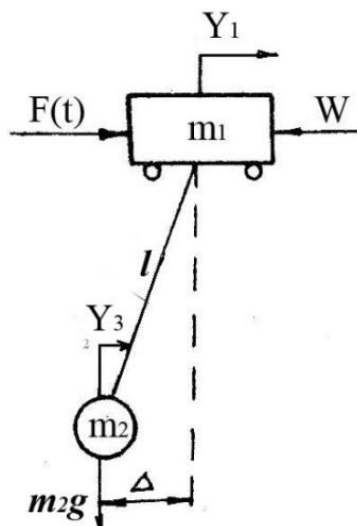


Рисунок 1 Схема двомасової моделі крана

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Якщо проаналізувати відомі рішення цієї проблеми [4-10], то можна визначити два підходи к вирішенню проблеми. У більшості випадках усунення коливань вантажу здійснюється у 2 етапи: коливання вантажу усуваються під час розгону точки підвісу, а потім під час гальмування. Це робиться з однією метою – мати нульові фазові координати перед початком гальмування, що значно спрощує вирішення поставленої задачі. Але на усунення коливань вантажу при розгоні втрачається час.

Другий підхід у вирішенні проблеми розгойдування вантажу полягає у застосуванні сучасних технічних засобів без будь-якої математичної моделі. Наприклад, кран оснащується системою точних датчиків, які дозволяють у реальному часі встановлювати положення вантажу відносно візка та їх швидкості і по класичній схемі додатнього зворотного зв'язку робиться декілька ітерацій рухом візка в зоні зупинки. Тобто куди рухається вантаж, туди має рухатися візок і з часом коливання вантажу зникають. Такий підхід теж далекий від оптимального за швидкодійністю і робить систему керування складною і коштовною. Тому ця проблема досі залишається актуальною.

Мета роботи.

Розробити мікропроцесорну систему керування з використанням оптимальних за швидкодійністю законами і протестувати її на макеті мостового крану з метою підвищення виробності перевантажувальних робіт.

Результати досліджень.

Перш за все ми відмовляємося від усунення коливань вантажу при розгоні, як непотрібний етап і не гаємо на це жодної секунди. Розгін візка здійснюється з максимально можливим прискоренням. Звісно, це провокує виникнення коливань вантажу, вони зберігаються на етапі сталого ходу і тільки на етапі гальмування ми їх усуваємо їх у найкоротший час за мінімальну кількість перемикання управління. Для практичної реалізації цих алгоритмів використовується мікропроцесорна техніка і сучасна елементна база.

В якості об'єкта дослідження використовується макет мостового крану, який доволі точно відображає роботу натурального крану.

Мікропроцесорна система керування побудована на мікроконтролері Arduino Mega, який має достатню кількість входів/виходів, легко програмується на C++ і доволі недорогий. Макет був оснащений системою датчиків дискретно типу, яка включає в себе: датчики положення моста, датчики положення візка, датчики довжини канату.

На першому етапі треба розрахувати для цього макету оптимальні за швидкодійністю закони керування рухом точки підвісу. Використовуючи класичні закони механіки і нескладні вимірювання були визначені основні параметри макету, а саме: маса крану і візка, швидкість сталого руху, довжина канату, зусилля статичного опору, рушійне та гальмівне зусилля. Слід зауважити, що ці параметри мають бути визначені якомога точно, інакше погрішність у вимірювання може призвести у кінцевому результаті до появи залишкових коливань вантажу після зупинки крану і помилок у позиціонуванні. Це пояснюється тим, що перехідні процеси макету доволі динамічні, наприклад, розгін візка триває всього 0,16с. Ці дані були використані для розрахунку оптимальних законів керування для конкретного макету. Потім була написана програма керування для мікроконтролера, реалізація якої дозволила перейти повністю в автоматичний режим роботи.

Висновки.

Графіки перехідних процесів, які були отримані під час експерименту, дозволяють зробити висновок про ефективність запропонованого методу. Залишкові коливання вантажу після зупинки крану, складають не більше 2мм, а точність позиціонування – не більше 1мм. Досягнута головна мета – тривалість перевантажувального циклу мінімальна із можливих. Кількість перемикачів приводу всього два. Але можливе подальше удосконалення розробленої мікропроцесорної системи.

Список використаних джерел

1. Свиргун В.П. Повышение производительности крана путем увеличения его скорости передвижения с одновременным устранением колебаний груза и точным позиционированием./ Свиргун В.П., Свиргун О.А./ Труды 15-й Международной науднотехнической конференции "Физические и компьютерные технологии", Х.:ХНПК "ФЭД", 2009 - С.324-328.

2. Свиргун В.П. Улучшение качества управления краном с минимизацией времени перегрузочного цикла/ Свиргун В.П., Свиргун О.А. / Вісник СевНТУ. Вип. 133: Сер. Механіка, енергетика, екологія: зб. наук. пр. - Севастополь: Вид. СевНТУ, 2012 - С. 34 –36.

3. Свиргун В.П. Квазиоптимальный закон управления крановой тележкой/ Свиргун В.П., Свиргун О.А. / Вісник СевНТУ. Вип. 137: Сер. Механіка, енергетика, екологія: зб. наук. пр. - Севастополь: Вид. СевНТУ, 2013 - С. 96-98.

4. Свиргун В.П. Порівняння різних способів керування мостовим автоматизованим краном/ Свиргун В.П., Свиргун О.А./ Матеріали ХХІІ Міжнародної науково-практичної конференції "Фізичні та комп'ютерні технології" – Д. : ЛІРА, 2016 - С. 283-286.

5. Свиргун В.П., Свиргун О.А. Проблеми, що викликають при автоматизації кранів мостового типу / Технічний сервіс агропромислового,

лісового та транспортного комплексів. №21. 2020. С.92-96. DOI 10.37700/ts.2020.21

6. Optim Contr Appl Met 2013; 34: 191–201. M. Ermidoro, S. Formentin, A. Cologni, F. Previdi, and M. S. Savaresi, "On time-optimal anti-sway controller design for bridge cranes," American Control Conf. (ACC), 2809–2814 (2014).

7. Chen ZM, Meng WJ and Zhang JG. Intelligent antiswing control for bridge crane. J Cent South Univ 2012; 19: 2774–2781

8. Wang XL, Liu HB, Lai XC, et al. A new approach of anti-swing control system based on run-to-run control and fuzzy control for overhead crane. In: International conference on natural computation, Guilin, China, 29–31 July 2017. New York: IEEE

9. Cruz JJD and Leonardi F. Minimum-time anti-swing motion planning of cranes using linear programming. Optim Contr Appl Met 2013; 34: 191–201.

10. Gao P, Yamamoto M, Hayashi Y, et al. Anti-sway control input for overhead traveling crane based on natural period. Mem Fac Eng Kyushu Univ 2007; 67: 221–233.

УДК 656.13:656.212

**АНАЛІЗ РОЛІ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ПРИ
МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ МАСОВИХ ВАНТАЖІВ**

**Примаченко Г.О. к.т.н., доц., Ковальова О. В. к.т.н., доц., Яреськовська А.
В., Христович В. В.**

Український державний університет залізничного транспорту

Abstract

The relevance of mass cargo transportation by rail and road transport for Ukraine due to the state of war and limited access to the ports of the Azov and Black Seas and the lack of air traffic has been proven. An analysis of research was carried out, which showed the need to create multimodal transport systems in the countries of the European Union precisely due to the integration of various types of transport for the transportation of bulk goods. The list of necessary documents for international road transportation and the main stages of customs clearance of goods during international transportation is given.

Keywords: bulk cargo, multimodal transportation, road transport.

Вступ

На сьогодні перевезення масових вантажів є актуальними, бо у зв'язку з військовим станом в Україні обмежено доступ до портів Азовського та Чорного морів і не має авіаційного сполучення, тому основними перевізниками виступають залізничний та автомобільний транспорт. Тому удосконалення технології організації транзитних перевезень масових вантажів є важливим моментом для ринку транспортних послуг в Україні.

Аналіз попередніх досліджень

У науковій праці [1] вказується, що саме створення мультимодальних транспортних систем є одним з ключових напрямів розбудови транспортних систем світу, а розвиток мультимодальних перевезень у країнах Європейського Союзу відбувається саме за рахунок інтеграції різних видів транспорту для перевезень масових вантажів. У праці [1] проведено огляд визначень мультимодальної транспортної системи різними авторами, але на сьогодні прийнято Закон України "Про мультимодальні перевезення" [2], де чітко зазначено, що мультимодальне перевезення – перевезення вантажів двома або більше видами транспорту на підставі договору мультимодального перевезення, що здійснюється за документом мультимодального перевезення, але визначення саме мультимодальної транспортної системи не наведено. Виходячи із аналізу різних джерел щодо терміну мультимодальна транспортна система, то не один не враховує не відповідальність сторін, ні вимоги до документів. Автором наводяться елементи мультимодальної транспортної системи, але не враховано, що це елементи будь-якої транспортної системи, а для мультимодальної більш раціонально було б вказати на такі елементи у блоці "учасники", як замовник послуги мультимодального перевезення, оператор мультимодального перевезення, фактичні перевізники, власники мультимодальних терміналів або суб'єкти господарювання, у володінні та користуванні яких на законних підставах знаходяться мультимодальні

термінали, треті особи, залучені до надання послуги мультимодального перевезення, у блоці "система регулювання" - договір мультимодального перевезення, документ мультимодального перевезення вантажів, єдиний перевізний документ.

Мета та завдання

Метою даної роботи є визначення ролі транспортних засобів при мультимодальних перевезеннях масових вантажів. Завданнями є обґрунтування ролі автомобільного транспорту при мультимодальних перевезеннях масових вантажів і визначення технології міжнародних перевезень актуальних для України.

Результати вирішення основних завдань

При мультимодальних перевезеннях масових вантажів частина шляху припадає на автомобільний транспорт. Необхідні документи для міжнародного автомобільного перевезення це:

- CMR – товарна накладна, що випикується вантажовідправником, у ній відображаються основні відомості про транспортний маршрут, про товар, що перевозиться і самого перевізника;
- invoice – рахунок-фактура, що випикується продавцем покупцю;
- packing list – оформлюється відправником на партію товарів, що відвантажується покупцю, містить детальну інформацію про вагу, кількість місць, тип упаковки, обсяг вантажу;
- ex1 (T1) – загальноприйнятий міжнародний документ, що підтверджує експорт (транзит) товару;
- eur.1 – документ, що підтверджує європейське / українське походження товарів і дає право провести митне оформлення вантажу з використанням преференційної ставки мита, що знижує його вартість для отримувача;
- товарно-супровідні документи – додаються до товарів і партій товарів з метою відслідковування, контролю обігу товарів, інформаційного обміну на усіх етапах руху товарів.

Митне оформлення товарів при міжнародному перевезенні включає три основні етапи:

- експортне оформлення в країні відправника (підготовка документів для відправки, випуск експортної декларації, створення сертифікатів на вантаж за необхідністю);
- проходження кордону з Україною (закриття експортної декларації у пункті виходу, підготовка документів митним брокером отримувача вантажу та перевізником, перевірка документів і вантажу митним інспектором на пункті пропуску в Україні, проставлення штампів щодо проходження кордону, відмітка у митній системі);
- імпортне оформлення в Україні (заїзд авто на митницю, отримання пропуску водієм і зняття з контролю, подача брокером на митницю декларації та документів на вантаж, присвоєння номеру декларації та оформлення інспектором).

З 1 жовтня 2022 року Україна стала 36-ю країною Конвенції про процедуру спільного транзиту [3]. Таким чином український бізнес отримує

право користуватися тими ж спрощеннями та перевагами транзиту, що й бізнес 35 країн-учасниць Конвенції, а саме простою і прозорою транзитною процедурою: один транспортний засіб, одна декларація, одна гарантія. Нова комп'ютеризована транзитна система (від англ. New Computerized Transit System (NCTS) [4]) – технологія, що лежить в основі Конвенції, пов'язує митні служби в країнах конвенції, дозволяє обмін митними даними, доступна лише для членів Конвенції, система, в яку трейдер подає документацію, а митники різних країн на маршруті руху працюють з однією документацією.

Поміщення товару під процедуру спільного транзиту у митниці відправлення вантажу відбувається з двох сторін:

- суб'єкт процедури: забезпечує наявність гарантії на усі види товарів, заповнює транзитну декларацію T1 та подає її в систему NCTS, пред'являє товари до митниці відправлення;

- митниця відправлення: знаходить транзитну декларацію T1 у системі NCTS, проводить аналіз та оцінку ризиків, виконує митні формальності, за результатами управління ризиками, застосовує гарантію, накладає митну пломбу, дозволяє розпочати переміщення (випускає товари під процедуру спільного транзиту).

Підприємство, яке має статус авторизованого вантажовідправника, може поміщувати товари під процедуру спільного транзиту без їх пред'явлення митниці відправлення. В Україні на сьогодні це лише компанія DB Schenker UA [5]:

- оперує одним міжнародним лайнхолом Краків – Київ – Краків з відправленням 3 рази на тиждень (імпорт та експорт) (рис. 1);
- оперує 1 міжнародним лайнхолом Вільнюс – Київ з відправленням 1 раз на тиждень (імпорт) (рис. 1);
- середній час доставки з Європи до України 7-10 календарних днів, доставка останньої милі 24-48 годин;
- трансфер з європейських портів та аеропортів;
- середній час для митного оформлення 5 годин.

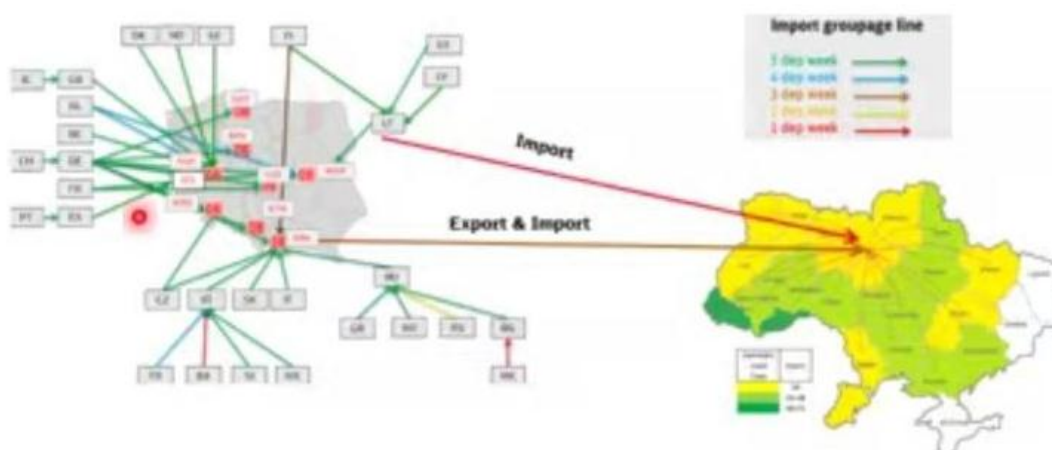


Рисунок 1 Напрямки обслуговування експорту та імпорту компанії DB Schenker UA як авторизованого вантажовідправника

Компанія [5] надає сервіс за технологією "від дверей до дверей" (рис. 2).



Рисунок 2 Приклад надання послуги перевезення за технологією "від дверей до дверей"

Технологія Ocean LCL з далекого сходу через порт Гданськ в Україну як збірних контейнерних перевезень теж надається компанією [5]:

- оренда потрібного місця у контейнері;
- регулярний імпорт з найбільших азіатських портів;
- відповідність вартості вазі та розміру вантажу;
- послуга "від дверей до дверей" для економії ресурсів вантажовласника;
- підтримка безперервності доставки і термінів митних процедур.

Консолідовані вантажі при процедурі спільного транзиту згідно Конвенції відправляються як вантаж від одного відправника одному одержувачу за окремою транзитною декларацією, з забезпеченням гарантування по транзитним деклараціям, пломбування є обов'язковим (при вивантаженні вантажів у проміжній митниці транспортний засіб знов пломбується, про що митницею робляться відмітки у паперовому примірнику декларації).

Висновки

Таким чином, будь-яке підприємство може претендувати на отримання транзитного спрощення, це основні цільові групи:

- загальна гарантія: брокери, перевізники;
- авторизований (загальна гарантія і використання пломб спеціального типу) вантажоодержувач – імпортери, що мають складські приміщення;
- авторизований вантажовідправник – імпортери, що мають складські приміщення, при цьому створення зони митного контролю на об'єкті не вимагається.

Таким чином, роль транспортних засобів при мультимодальних перевезеннях масових вантажів важлива, а для України зараз роль наземних видів транспорту, зокрема автомобільного. Обґрунтовано роль автомобільного транспорту при мультимодальних перевезеннях масових вантажів при міжнародних перевезеннях для України.

Список використаних джерел

1. Клименко В. Інтеграція транспорту в мультимодальних системах / Науково-технічні дослідження у галузі транспорту: колективна монографія / за заг. ред. Д.В. Ломотька. – Академія технічних наук України. – Івано-Франківськ: Видавець Кушнір Г.М. – 2022. Т2. – 216 с. – С. 6-41.

2. Закон України "Про мультимодальні перевезення" URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1887-20#Text> (дата звернення: 17.11.2022)
3. Конвенція про процедуру спільного транзиту URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_001-87#Text (дата звернення: 17.11.2022).
4. Державна митна служба України. URL: <https://customs.gov.ua/forum/?tag=ncts-140> (дата звернення: 17.11.2022)
5. DB Schenker UA. URL: <https://www.dbschenker.com/ua-uk> (дата звернення: 17.11.2022).

УДК 656.07

ПОБУДОВА СТРУКТУРНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ НА МАРШРУТАХ УКРАЇНА – ПОЛЬЩА

Павленко О.В. к.т.н., доц., Приходько А.Ю. магістр
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Abstract

The process of delivery of perishable freights on international routes is considered. A feature of their organization is taking into account the specifics of storage, accumulation, use of vehicles, as well as effective interaction of supply logistics participants. It is proposed to consider the process of delivery of perishable freights on the routes Ukraine - Poland according to three variants of the organization. One option in the form of a structural model is presented as an example.

Keywords: structural model, perishable freight, route

Вступ

Питання організації експорту вантажів швидкопсувного типу в Польщу з України лишається одним з найактуальніших, оскільки товарний потік включає достатньо широкий спектр і харчових продуктів, і товарів з особливими певними умовами доставки та зберігання. Тому є необхідність дослідити шляхи підвищення ефективності доставки швидкопсувних вантажів (ШПВ) для покращення якості виконання замовлень клієнтів, які користуються послугами спеціалізованих транспортних компаній для перевезення даних видів вантажів. В даному дослідженні будемо будувати структурні моделі процесу доставки ШПВ для визначення послідовності виконання операцій на маршрутах Україна – Польща.

Аналіз попередніх досліджень

Аналіз поточного стану теоретичних досліджень показав, що існує ряд підходів щодо удосконалення технології процесу доставки різних вантажів, в тому числі, швидкопсувних вантажів (ШПВ) у міжнародному сполученні, які дозволяють побудувати ефективні системи ланцюгів постачань з урахуванням ризиків [1, 2], можливих відмов та мінімізуючи витрати всіх видів ресурсів [3, 4]. Розробки українських та закордонних вчених показали, що добре розвинений транспортний ринок різних видів послуг з професійними операторами та якісною інфраструктурою [5, 6], дозволить ефективно впроваджувати технологію доставки ШПВ у міжнародному сполученні на певних маршрутах для зменшення витрат учасників ланцюга постачань.

Мета та завдання

В дослідженні поставлена мета: розробити структурну модель процесу доставки швидкопсувних вантажів на маршрутах Україна – Європа для подальшого формування математичної моделі процесу, що вивчається. Для досягнення мети необхідно описати транспортний процес доставки ШПВ, та сформувані альтернативні структурні моделі процесу доставки.

Результати вирішення основних завдань

Особлива увага при доставці ШПВ на підприємствах, які займаються наданням послуг в сфері "холодної" логістики, приділяється зберіганню та ефективному використанню термінальних систем. Також при побудові раціональної системи доставки необхідно враховувати технічні можливості по зберіганню відправників та одержувачів даного виду вантажу, види транспортних засобів (рефрижератори або ізотермічні кузови), особливості документального супроводу та митного оформлення.

Пропонується розглянути три альтернативні варіанти організації доставки ШПВ та побудувати структурні моделі. В якості прикладі, в даному матеріалі розглянемо один варіант. Перший варіант доставки ШПВ, структурну модель якої можна розглянути на рис.1 – "Модель 1", доцільно використовувати при доставці невеликих партій відправлення швидкопсувних вантажів від визначеної кількості відправників на значні відстані перевезення, за допомогою багатотоннажного автомобіля.



Рисунок 1 Структурна модель доставки ШПВ – "Модель 1"

Цей варіант передбачає збільшення партії вантажу на складі-терміналі, а далі відбувається транспортування до певного одержувачів за допомогою стандартних рефрижераторних автомобілів. За даним варіантом моделі збільшується кількість навантажувальних та розвантажувальних операцій та час очікування при накопиченні ШПВ на складі. Укрупнення партії ШПВ впливає на зменшення витрат на перевезення, зменшенню відповідної кількості автомобілів малої вантажності. При впровадженні такого варіанту доставки, крім відстані та об'єму перевезення, потрібно також враховувати інтервали

надходження заявок на доставку малих обсягів ШПВ, а також час готовності партії ШПВ до навантаження.

Висновки

Розглянуто процес доставки ШПВ на міжнародних маршрутах. Особливістю їх організації є врахування специфіки зберігання, накопичення, використання транспортних засобів, а також ефективної взаємодії учасників логістики постачання. Запропоновано розглядати процес доставки ШПВ на маршрутах Україна – Польща за трьома варіантами організації. Представлений, у якості прикладу, один варіант у вигляді структурної моделі. В якій враховано можливість використання складів для укрупнення партії відправлення ШПВ з метою зменшення вартості перевезення.

Список використаних джерел

1. Kopytkov D., Pavlenko O., Kalinichenko O. A technique to determine the optimum package of logistic services provided by the transport and logistics centre. *Modern Management: Logistics and Education*. Monograph. 2018. P. 150-157.
2. Galkin A., Yemchenko I., Lysa S., Tarasiuk M., Chortok Y., Khvesyuk, Y. Exploring the relationships between demand attitudes and the supply amount in consumer-driven supply chain for FMCG, *Acta Logistica*. 2022, Vol. 9(1), P. 1-12.
3. Shramenko N., Pavlenko O., Muzylyov D. Information and Communication Technology: Case of Using Petri Nets for Grain Delivery Simulation at Logistics System, *CEUR Workshop Proceedings*, 2019. Vol. 2353. P. 935-949.
4. Aulin V., Lyashuk O., Pavlenko O., Velykodnyi D., Hrynkiv A., Lysenko S., Holub D., Vovk Y., Dzyura V., Sokol, M. (2019). Realization of the logistic approach in the international cargo delivery system. *Communications - Scientific Letters of the University of Zilina*, 2019. Vol. 21(2). P. 3-12.
5. Pavlenko O., Muzylyov D., Shramenko N., Cagaňová D., Ivanov V., Mathematical Modeling as a Tool for Selecting a Rational Logistical Route in Multimodal Transport Systems. In: Cagaňová, D., Hornáková, N. (eds) *Industry 4.0 Challenges in Smart Cities. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing*. Springer, Cham., 2023. P. 23-37.
6. Rad F.F., Oghazi P., Palmié M., Chirumalla K., Pashkevich N., Patel P.C., Sattari S., 2022, Industry 4.0 and supply chain performance: A systematic literature review of the benefits, challenges, and critical success factors of 11 core technologies, *Industrial Marketing Management*, 2022, Vol. 105. P. 268-293,

УДК: 004.42, 629.3

**ВИКОРИСТАННЯ SERVERLESS ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ РОЗРОБЦІ
МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СЕРВІСУ
ГОТЕЛЬНО-ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ**

Анісімов В.В., к.т.н., доцент

Український державний хіміко-технологічний університет

Abstract

The possibility of software products development for medium-sized businesses from the economic point of view is analyzed. As an example, the task of developing a mobile application for a company, which works in the area of the hotel and tourism business is taken. The application resolves the logistics and transport tasks for this company. The estimation of the software product development was done for two cases: for average developers team as well as for single developer, which builds Serverless-based architecture of system.

Keywords: Serverless, mobile development, application, Firebase.

Вступ

Із самого свого виникнення комп'ютерна техніка грала суттєву роль у бізнесі. На перших етапах тільки найбільші компанії могли дозволити собі використання інформаційних технологій. Як приклад, можна навести 1620 Drafting System (IBM) та інші рішення того часу в області систем автоматизованого проектування.

З часом розпочалась тенденція до здешевлення рішень на базі інформаційних технологій, причому це стосувалось як апаратної частини, так і програмної частини. З початком ери напівпровідників розпочалось масове використання комп'ютерної техніки пересічними громадянами, принаймні у розвинених країнах.

Нині можна спостерігати масове використання цифрових приладів, гаджетів та ін. насамперед через здешевлення апаратної частини даних пристроїв. Але вартість розробки програмного забезпечення, хоча і знижується, однак значно повільніше, і зараз часто не відповідає можливостям середнього бізнесу.

Мета та завдання

В якості прикладу візьмемо наступну задачу. Необхідно розробити мобільний додаток для клієнтів туристичної компанії, який би показував на карті місцезнаходження автобуса, що розвозить туристів. На основі цього технічне завдання узагальнено може виглядати так:

- 1) На сервері зберігаються поточні координати автобуса;
- 2) Турист може зайти у додаток і на карті подивитись на актуальне місцезнаходження автобуса;
- 3) Водій автобуса може зайти в додаток та передавати поточні координати автобуса на сервер, щоб туристи могли дізнатись його актуальне місцезнаходження на карті мобільного додатку;
- 4) Додаткові функції програми: можливість зареєструватись як водій або як турист, подивитись розклад автобуса, дізнатись більше про

компанію тощо.

Результати вирішення основних завдань

Із завдання видно, що серверна частина додатку є значно меншою, ніж мобільна частина. Фактично, серверна частина зводиться до роботи із базою даних. Тим не менш, для виконання цієї частини необхідний відповідний backend-розробник, а для мобільної частини – мобільний розробник, відповідно. Якщо наближено взяти тривалість проекту 2 тижні та середню зарплатню розробника \$2500 на місяць, то виходить, що витрати на двох програмістів для його проекту будуть становити \$2500.

Оскільки серверна частина програми є типовою, не складною (зводиться до роботи з базою даних), то використання окремого програміста представляється недоцільним.

Рішенням у цьому випадку може бути використання Serverless архітектури системи [1], наприклад, Firebase [2] або AWS (Amazon Web Services) (рис. 1). У цьому випадку мобільному розробнику доведеться зробити ту невелику частину роботи, що стосується бекенду, що збільшить час його роботи на 20-30%. При цьому відпадає необхідність комунікації між двома окремими спеціалістами, необхідність найму та менеджменту backend-розробника. Таким чином, вартість проекту знижується на 30-40%, становить менше \$1500, що хоча і залишається значними витратами, але ці витрати значно більш підйомні для середнього бізнесу.

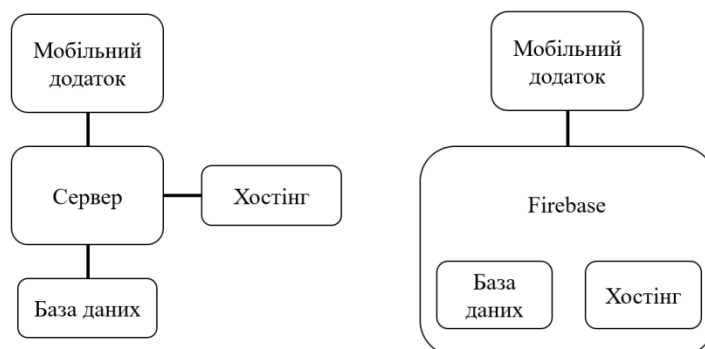


Рисунок 1 Архітектури системи для різних реалізацій: **а** – класична клієнт-серверна архітектура; **б** – Serverless архітектура

Слід зазначити, що Serverless має низку недоліків, які проявляються при масштабуванні системи, але оскільки в даному випадку мова йде про середній бізнес, то проблеми масштабування не є актуальними.

Висновки

Таким чином, розумний підхід до архітектури програмного забезпечення дозволяє використовувати сучасні технології взагалі не тільки у компаніях-гігантах, а й у великій кількості більш дрібних компаній, що дозволяє не просто отримувати економію, а і сприяє їх розвитку.

Список використаних джерел

1. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Serverless_computing. (дата звернення: 17.11.2022).
2. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Firebase> (дата звернення: 17.11.2022).

УДК 621.793

**ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ САМОПОШИРЮВАНОГО
ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗУ ДЛЯ РОЗРОБКИ
БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Лузан С.О., д.т.н., проф., Ситников П.А., аспірант

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Abstract

The authors present their own scientific results of development of a composite material obtained using self-propagating high-temperature synthesis and preliminary mechanical activation of initial reagents containing Al_2O_3 and SiO_2 oxides as wear-resistant dispersed phases.

Keywords: self-propagating high-temperature synthesis, composite material, technology, wear resistance, resource.

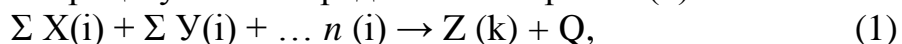
Вступ

Розробка нових матеріалів є одним з пріоритетних напрямів розвитку науково-технічного прогресу. Композиційні матеріали (КМ) – це гетерофазні матеріали, які складаються з різних фаз (компонентів) з межею розподілу між ними та призначені для виконання заданих спеціальних функцій. КМ вдається поєднувати в собі властивості кожного вихідного компонента, оскільки його властивості формуються за рахунок додавання компонентів (адитивність), або їх спільного посилення (синергізм). Основою КМ є матриця з введеними до неї включеннями (вміст останніх, як правило, складає від 5 до 60 %) [1]. В залежності від матеріалу матриці КМ можуть бути керамічні, металічні та полімерні. Отримання КМ здійснюється з використанням методів порошкової металургії, суть яких полягає в пресуванні вихідних компонентів та їх подальшому спіканні.

Аналіз попередніх досліджень

В останні роки поряд з традиційними методами отримання композиційних матеріалів широкого розповсюдження набув самопоширюваний високотемпературний синтез (СВС-процес) – один з перспективних методів одержання порошкових та композиційних матеріалів. СВС-процес засновано на ініціюванні екзотермічних реакцій, здатних самостійно генерувати теплоту для поширення фронту горіння та фізико-хімічних перетворень, утворюючи при цьому продукти синтезу.

Загальну схему СВС-процесу можна представити виразом (1):



де $X(i)$ – реагент у твердому стані;

$Y(i)$ – реагент у твердому, рідкому або газоподібному стані;

$Z(k)$ – продукти синтезу;

Q – теплоутворення реакції.

Мета та завдання

Розробити композиційний матеріал, отриманий з використанням СВС-процесу, призначений для зміцнення поверхонь деталей машин за допомогою дугового наплавлення.

Результати вирішення основних завдань

Авторами роботи розроблено СВС-механокомпозити зі структурою типу "зміцнююча фаза – матриця", призначенні для поверхневого зміцнення деталей машин, а також робочих органів ґрунтооброблювальної техніки за допомогою дугового наплавлення. Композиційний матеріал розроблювався у два етапи. На першому етапі для формування зміцнюючої фази були обрані порошок титану Ti , вуглець C , а також оксиди кремнію SiO_2 та алюмінію Al_2O_3 , які додані в шихту у вигляді вогнетривкої меленої глини. Для підсилення термічного ефекту реакції в шихту було додано алюміній Al у вигляді пудри, оксид заліза Fe_2O_3 та терморреагуючий порошок ПТ-НА-01.

Перемішування та механічну активацію вихідної суміші здійснювали протягом 15 хв., при 130 об/хв. у кульовому млині КМ-1, при співвідношенні 1 до 40 мас. порошку до сталевих куль діаметром 6 мм. З отриманої порошкової суміші було спресовано циліндричний зразок, після чого, шляхом підводу розжареної ніхромової спіралі, ініційовано СВС-реакцію.

На другому етапі отриманий синтезований спік (матеріал зміцнюючої фази) подрібнювали до порошкового стану, після чого змішували у співвідношенні від 10 до 30 % з матеріалом матриці, в якості якої використовували самофлюсуючий сплав ПГ-10Н-01. З метою отримання пастоподібного матеріалу до КМ додавали рідке натрієве скло.

Дугове наплавлення здійснювали на зразок зі сталі 45 за один прохід. Наплавлення виконували за допомогою неплавкого графітового електроду діаметром 6,5 мм, при $I_{зв.} = 110$ А на прямій полярності.

За результатами досліджень встановлено, що структура отриманого покриття має гетерогенний характер та складається з пластичної нікелевої матриці з дрібнодисперсними включеннями TiC , SiO_2 , Al_2O_3 , що зумовлює підвищення його фізико-механічних властивостей. Випробуваннями на абразивне зношування в умовах тертя при закріплених абразивних частинках (ГОСТ 17367-71) встановлено, що зносостійкість наплавленого покриття КМ {10 % ($Ti-C-SiO_2-Al_2O_3-Fe_2O_3-Al-PT-NA-01$) + 90% (ПГ-10Н-01)} у 1,8 рази є вищою порівняно з покриттям із самофлюсованим сплавом ПГ-10Н-01.

Висновки

На основі проведених досліджень підтверджено перспективність використання розробленого СВС-механокомпозиту зі структурою "зміцнююча фаза – матриця" для підвищення ресурсу деталей машин та робочих органів землеоброблювальної техніки.

Список використаних джерел

1. Лузан С.О., Ситников П.А. Зносостійкі композиційні матеріали для наплавлення. Сучасні проблеми землеробської механіки: збірник тез доповідей XXIII Міжнародної наукової конференції (16–18 жовтня 2022 р.). Київ–Житомир, 2022. С. 44–45.

УДК 656.07

**ФОРМУВАННЯ КРИТЕРІЮ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ
ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ У КОНТЕЙНЕРАХ
НА МАРШРУТАХ УКРАЇНА – ЄВРОПА**

Павленко О.В. к.т.н., доц., Бурменко В.С. магістр

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Музильов Д.О. к.т.н., доц.

Державний біотехнологічний університет

Abstract

A structural model of the process of grain cargo delivery in containers was built, which takes into account the specifics of operations performed by each participant in the considered process. A criterion for determining the rational technology for the delivery of grain cargoes in containers on Ukraine-Europe routes is proposed.

Keywords: criterion, technology, delivery of grain cargoes, container

Вступ

Процес доставки різних видів зернових вантажів в напрямку Європейського союзу є складною технологією, де необхідно розвивати відповідні мультимодальні кластери, в яких можуть бути об'єднані виробничі, термінальні та перевантажувальні потужності. Найбільш раціональним та надійним, а також при цьому достатньо вартісним, в теперішній ситуації, є спосіб доставки цих вантажів у контейнерах. Це дозволить спростити процес перетину державного кордону для залізничних перевезень, саме при обмежених об'ємах заявок від закордонних замовників, але при достатній відстані – наприклад, при виконанні доставки до портів Балтійського моря. Для того щоб система функціонувала з найменшими витратами транспортних ресурсів. Тому необхідно сформувавши критерій визначення раціональної технології доставки зернових вантажів у контейнерах на маршрутах Україна – Європа.

Аналіз попередніх досліджень

Висока якість доставки зернових вантажів значно залежать від раціоналізації процесів координації взаємодії видів транспорту, оптимального розподілу між ними обсягів перевезень, своєчасного формування необхідних управлінських рішень [1, 2]. Безпосередньо процес доставки зернових вантажів у міжнародному сполученні (особливо в напрямку Європи) є складним технологічним процесом, а управління ним характеризується фактом достатньої кількості альтернатив на різних етапах прийняття рішень [3, 4]. Побудова ефективної логістики постачання вантажів у міжнародному сполученні потребує якісної оцінки відповідним показником, як показує досвід вчених необхідно враховувати витрати ресурсів, вплив часу, ймовірність відмов та наявність ризиків [5, 6, 7].

Мета та завдання

Метою даної роботи є встановлення критерію, який б врахував зміни на ринку вартості товарів та інтереси всіх учасників процесу доставки зернових вантажів у контейнерах на маршрутах Україна – Європа. Для досягнення мети

визначенні задачі: побудова структурної моделі процесу доставки зернових вантажів у контейнерах; визначити критерій, за допомогою якого можна вибрати раціональну технологію доставки зернових вантажів у контейнерах на маршрутах Україна – Європа.

Результати вирішення основних завдань

Технологію доставки зернових вантажів можна представити схемами за участю автомобільного, залізничного транспортів та відповідних зернових елеваторів, а також спеціальних технічних засобів для навантаження контейнеру. Розглянемо, в якості прикладу, структурну модель процесу доставки зернового вантажу у контейнері, який починається з моменту розвантаження автомобіля-зерновоза на відповідному елеваторі, далі партія вантажу зберігається до моменту подачі певного виду контейнеру до зони завантаження, контейнер навантажується (рис.1). Далі контейнер зберігається визначений період час на елеваторі, потім навантажується на платформу залізниці і далі вагон відправляється до сортувальної станції, де формується потяг, який переміщується до станції на кордоні. На цій станції здійснюється перевантаження контейнерів на платформи "європейського" типу та оформляються відповідні документи. Після потяг відправляється до станції призначення на території Європейської країни, де відбувається розвантаження контейнеру та його зберігання. З майданчику контейнер завантажується на спеціальний автомобіль і перевозиться до вантажоодержувача, де й розвантажується зерновий вантаж з контейнеру.



Рисунок 1 Структурна модель процесу доставки зернових вантажів

Визначення раціональної технології доставки зернових вантажів у контейнерах пропонується проводити за критерієм – сумарні витрати ($B_{\text{сум}}$), які дозволять врахувати витрати ресурсів та часу на виконання операцій

$$B_{\text{сум}} = \{B_1, B_2, \dots, B_n\}, \quad (1)$$

де B_1, B_2, \dots, B_n - витрати що відповідають кожній технологічній операції, що розглядається, грн;

n – номер відповідної операції.

Висновки

Побудовано структурну модель процесу доставки зернових вантажів у контейнерах, в якій враховано специфіку виконання операцій кожним учасником процесу, що розглядається. Запропоновано критерій визначення раціональної технології доставки зернових вантажів у контейнерах на маршрутах Україна – Європа. Далі планується скласти математичну модель та провести моделювання для визначення рівня впливу технологічних параметрів на запропонований критерій.

Список використаних джерел

1. Velykodnyi D., Pavlenko O. The choice of rational technology of delivery of grain cargoes in the containers in the international traffic. *International journal for traffic and transport engineering*, 2017, Vol. 7(2). P. 164-175.
2. Нефьодов, В.М. Побудова логістики поставки консолідованих вантажів з України в Європу / В.М. Нефьодов, О.В. Павленко, Д.О. Великодний // *Комунальне господарство міст*. 2021. 161. С. 191-198
3. Shramenko N., Pavlenko O., Muzylyov D. Logistics Optimization of Agricultural Products Supply to the European Union Based on Modeling by Petri Nets. In: Karabegović I. (eds) *New Technologies, Development and Application III. NT. Lecture Notes in Networks and Systems*, 2020, 128. Springer, Cham, P. 596-604.
4. Волкова Т.В. Удосконалення управління якістю доставки зерна автомобільним транспортом на території України [Текст] / Т.В. Волкова, О.В. Павленко// *Комунальне господарство міст*. 2020. № 154 (1). С. 216-222.
5. Shramenko N., Pavlenko O., Muzylyov D. Information and Communication Technology: Case of Using Petri Nets for Grain Delivery Simulation at Logistics System, *CEUR Workshop Proceedings*, 2019. Vol. 2353. P. 935-949.
6. Kopytkov D., Pavlenko O., Kalinichenko O. A technique to determine the optimum package of logistic services provided by the transport and logistics centre. *Modern Management: Logistics and Education*. Monograph. 2018. P. 150-157.
7. Aulin V., Lyashuk O., Pavlenko O., Velykodnyi D., Hrynkiv A., Lysenko S., Holub D., Vovk Y., Dzyura V., Sokol, M. (2019). Realization of the logistic approach in the international cargo delivery system. *Communications - Scientific Letters of the University of Zilina*, 2019. Vol. 21(2), P. 3-12.

УДК 629.113

СКЛАДАННЯ ПРОГРАМИ ПЕРЕВЕДЕННЯ ПАРКУ АВТОМОБІЛІВ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА

Захарчук В.І. д.т.н., проф., Верхломчук К.А., магістрант
Луцький національний технічний університет

Abstract

In the basis of the methodology of drawing up a program for the transfer of the car fleet to alternative motor fuels are based on the ratio of the structure of the car fleet, the availability of a network of different types of fuels, economic and environmental efficiency of replacing traditional motor fuels with alternative ones

Keywords: car, fuel, program, alternative, system, operation, efficiency

Вступ

Зменшення обсягів видобування нафти в сучасних умовах має закономірний характер, що зумовлено станом як нафтової і нафтопереробної промисловості, так і національної економіки в цілому. Незабезпеченість існуючого автотракторного парку країни рідкими нафтовими паливами (РНП) в сучасних умовах яскраво проявилось весною 2022 р. Очікуваний підйом національної економіки неминуче буде супроводжуватись нестачею паливно-енергетичних ресурсів. Тенденція збільшення використання нафтопродуктів в перспективі може призвести до погіршення енергетичної безпеки країни. Тому дане питання є пріоритетним напрямом розвитку національної економіки.

Аналіз попередніх досліджень

Майбутній дефіцит РНП найбільш ефективно може бути зменшений за рахунок широкого застосування альтернативних моторних палив (АМП), і насамперед застосування біодизельних палив, природного газу (ПГ), а в перспективі і водню, запаси якого в природі практично необмежені [1]. Значний вклад у дослідження перспектив використання АМП в автомобілях внесли Гутаревич Ю.Ф., Матейчик В.П., Говорун А.Г., Корпач А.О., Абрамчук Ф.І., Войтов В.А., Поляков А.П. Зокрема, під керівництвом Гутаревича Ю.Ф. було виконано значний обсяг досліджень щодо використання природного газу, біодизельних палив, добавок водню, спиртовмісних бензинів [1]. Говорун А.Г. та Корпач А.О. досліджували використання біодизельних палив та біогазу [2]. Під керівництвом Войтова В.А. та Полякова А.П. досліджувалось використання біодизельних палив [3]. Але обсяги використання АМП на даний час є недостатніми.

Мета та завдання

Метою роботи є розробка підходів до складання програми переведення парку автомобілів на альтернативні палива. Завданням роботи є вибір методу оцінки показників автомобілів при їх роботі на різних паливах та визначення переліку основних розділів програми.

Результати вирішення основних завдань

Дослідження процесу експлуатації транспортних засобів (ТЗ), які працюють на альтернативних видах палива, здійснено на моделі експлуатаційної системи "паливо-транспортний засіб", що складається з двох

підсистем, об'єднаних кінцевою метою - виконання транспортної роботи, причому в комплексний показник цільової функції входять показники пристосованості, екологічної безпеки та економічної ефективності експлуатації [2].

Підсистема "паливо" залежить від m нормованих параметрів, які можна вважати точкою $x_j \in X$ (X – множина параметрів палива) в m – мірному просторі параметрів підсистеми ($j=1, \dots, m$).

Підсистема "транспортний засіб" залежить від n нормованих параметрів, які можна вважати точкою $y_i \in Y$ (Y - множина параметрів транспортного засобу) в n - мірному просторі параметрів підсистеми ($i = 1, \dots, n$).

Функції існування $f(x)$, $f(y)$ можуть бути записані для кожної підсистеми, так як вони володіють певною автономністю.

Для підсистеми "паливо" функціями існування будуть взаємозв'язки між фізико-хімічними і теплоенергетичними параметрами, перелік яких встановлений стандартами. Для підсистеми "транспортний засіб" - взаємозв'язки між основними техніко-економічними і експлуатаційними параметрами, що включають екологічні характеристики.

Експлуатаційна система "паливо-транспортний засіб" в цілому залежить від $m \cdot n$ параметрів. В її підсистемах, в $m \cdot n$ -мірному просторі параметрів системи виділяють деяку множину допустимих параметрів $X \cup Y$ (область визначення параметрів системи "паливо-транспортний засіб").

Завдання підбору палива для ДВЗ зведено до задачі оптимізації параметрів експлуатаційної системи "паливо-транспортний засіб", тобто до відшукування таких значень $x_1, \dots, x_m, y_1, \dots, y_n$, при яких виконується умова $F(x_1, \dots, x_m, y_1, \dots, y_n) \rightarrow \min$ де $x_j \in X$ (множина параметрів палива), $y_i \in Y$ (множина параметрів транспортного засобу) або до доведення, що таких значень на множині $X \cup Y$ (область визначення параметрів системи "паливо-транспортний засіб") не існує.

Спеціалізація всієї системи за цільовою ознакою - призначенням, вносить елементи взаємодії і взаємовпливу між x , y , тобто матимемо взаємозалежні параметри в просторі $m \cdot n$.

Системно - цільова структура програми будується на етапі створення галузевої системи економії палива і зниження токсичності ВГ. Надалі її можна використовувати з різними видозмінами до тих пір, поки система не зазнає корінних змін.

Системно-цільовий метод являє собою комбінований (змішаний) експертно-розрахунковий метод. Його застосовують, як правило, у два етапи. На першому етапі він носить чисто експертний характер. З цією метою формують групу експертів. Вони роблять оцінку значущості кожної цілі з великою кількістю чинників.

Експерти створюють системно-цільову модель об'єкта, в якості якого виступає паливно-енергетична система галузі. Порівняння традиційних і альтернативних палив за різними показниками є одним з важливих аргументів у виборі палива.

В результаті формалізації об'єкт зображують у вигляді "дерева цілей", що

представляє собою граф-модель. Вершини граф-моделі відображають структурні елементи об'єкта, а ребра - функціональні та структурні зв'язки. Структурні елементи, що входять до граф-моделі, є сукупністю всіх можливих комбінацій, що реалізують цільові функції об'єкта, його систем або підсистем.

Програма може включати вісім основних розділів:

- 1 – номенклатура АМП;
- 2 – структура парку техніки і обсяги можливого заміщення РНП АМП;
- 3 – система забезпечення ТЗ АМП (стаціонарні, пересувні, гаражні станції, заводи з виробництва біопалив);
- 4 – реконструкція виробничо-технічної бази підприємств та забезпечення технічної експлуатації техніки;
- 5 – підготовка кадрів для проектування, експлуатації і технічного обслуговування техніки;
- 6 – нормативно-технічне забезпечення програми переобладнання техніки на АМП;
- 7 – науково-методичне та інформаційне забезпечення програми використання АВП;
- 8 – організація оперативного управління комплексною програмою.

Висновки

Застосування запропонованої методики дозволить збільшити використання альтернативних палив в автотракторній техніці. Розроблена методика не є нормативним документом. Вона дозволяє виокремити найбільш пріоритетні завдання, сформулювати наукові проблеми в галузі застосування АМП, розробити техніко-експлуатаційні вимоги (ТЕВ) до автомобілів при використанні АМП і цілеспрямовано організувати підготовку фахівців, у тому числі вищої кваліфікації.

Список використаних джерел

1. Гутаревич Ю.Ф., Шуба Є.В., Овчинников Д.В. Вплив величини добавки спиртових сполук до бензину на показники роботи карбюраторного двигуна. Вісник Національного транспортного університету. Серія "Технічні науки". Науково-технічний збірник. К.: НТУ, 2018. – Вип. 42. С. 19 – 28.
2. Говорун А.Г., Шиманський С.І., Симоненко Р.В., Колобов К.С. Удосконалення газової паливної апаратури двигуна автомобіля при роботі на стисненому природному газі. /Вісник Національного транспортного університету– 2017 – №1(37) – с.63 – 67.
3. Поляков А.П. Дослідження впливу динамічного регулювання відсоткового складу суміші палив на показники дизеля ЯМЗ-238 / А.П. Поляков, О.О. Галушак, Д. О. Галушак // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. – Луцьк: Луцький НТУ, 2016. – №2(6) – С. 120-124.

УДК 629.017

ОЦІНКА МАНЕВРЕНОСТІ МАЛОГАБАРИТНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З РІЗНОМАНІТНИМИ СХЕМАМИ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ

Подригало М.А. д.т.н., проф.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Нікорчук А.І. к.т.н.

Національна академія Національної гвардії України

Abstract

During the performance of service and combat tasks by units of the National Guard of Ukraine, there is a need to use small-sized vehicles, the maneuverability of which requires increased requirements. The article evaluates the maneuverability of small-sized vehicles with various undercarriage schemes that ensure their best maneuverability.

Keywords: maneuverability, chassis, degree of freedom, compact vehicle, kinematic scheme, four-axis, front swing axle, articulated frame.

Вступ

Між маневреністю транспортних засобів та кількістю ступенів рухливості їхньої ходової частини існує взаємозв'язок. Для малогабаритних транспортних засобів, що використовуються при виконанні службово-бойових завдань підрозділами Національної гвардії України маневреність має важливе значення.

Аналіз попередніх досліджень

В роботах [1-5] визначено взаємозв'язок між кількістю ступенів рухливості та маневреністю транспортних засобів. На рис. 1 наведені варіанти кінематичних схем ходової частини малогабаритних транспортних засобів, а в таблиці - наведена кількість ступенів рухливості, що визначає їх маневреність.

Мета та завдання

Провести аналіз схем ходової частини використання яких підвищить маневреність малогабаритних транспортних засобів

Результати вирішення основних завдань

Аналіз результатів дослідження показує, що чотириохвісний варіант ходової частини з двома двовісними поворотними візками має найбільшу кількість ступенів рухливості – $W = 10$. Кількість ступенів рухливості $W = 6$ має гусеничний варіант ходової частини з двома поворотними двох гусеничними візками.

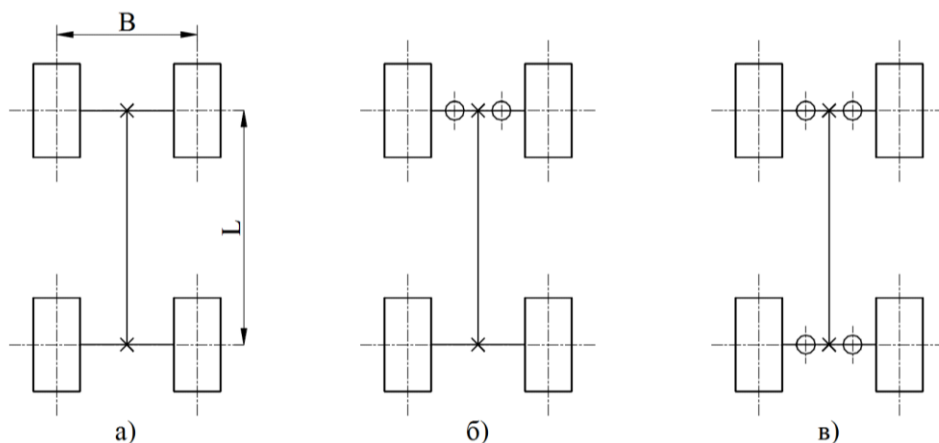


Схема I

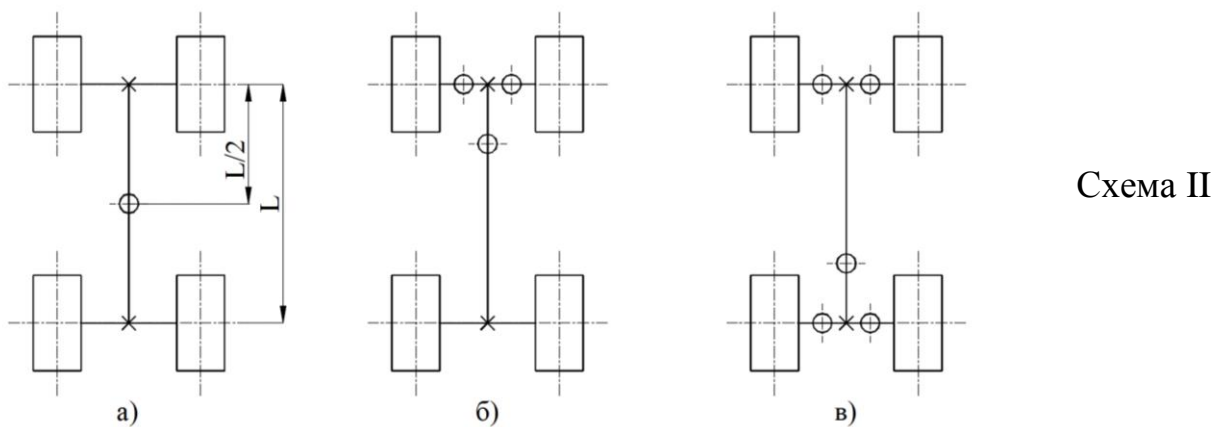


Схема II



Схема III

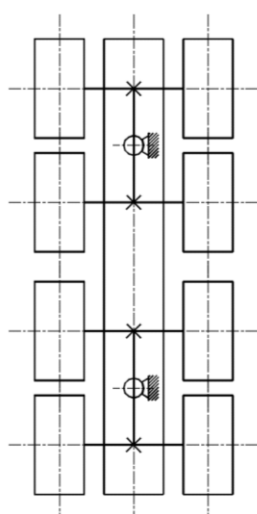


Схема IV

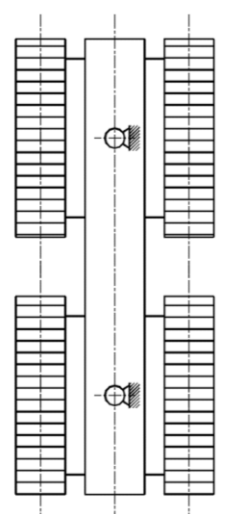


Схема V

Рисунок 1 Варіанти кінематичних схем ходової частини малогабаритного енергоефективного транспортного засобу подвійного призначення

Таблиця 1 Визначення числа ступенів рухливості кінематичних схем ходових систем

№ схеми	Керуючі дії	Число ступенів рухливості
Ia	1. Тягове зусилля на передньому мосту 2. Тягове зусилля на задньому мосту 3. Різниця тягових сил на передньому мосту 4. Різниця тягових сил на задньому мосту	4
Iб	1. Тягове зусилля на передньому мосту 2. Тягове зусилля на задньому мосту 3. Різниця тягових сил на колесах задньої осі 4. Поворот передніх направляючих коліс	4
Iв	1. Тягове зусилля на передньому мосту 2. Тягове зусилля на задньому мосту 3. Поворот передніх направляючих коліс 4. Поворот задніх направляючих коліс	4
IIa, IIб, IIв	1. Тягове зусилля на передньому мосту 2. Тягове зусилля на задньому мосту 3. Поворот секцій рами 4. Різниця тягових сил на передньому мосту 5. Різниця тягових сил на задньому мосту	5
IIIa, IIIб	1. Тягове зусилля на передньому мосту 2. Тягове зусилля на задньому мосту 3. Поворот переднього моста 4. Різниця тягових сил на передньому мосту 5. Різниця тягових сил на задньому мосту	5
IV	Визначено у роботі [4]	10
V	1. Тягове зусилля на передньому гусеничному візку 2. Тягове зусилля на задньому гусеничному візку 3. Поворот переднього гусеничного візка 4. Поворот заднього гусеничного візка 5. Різниця тягових сил на передньому гусеничному візку 6. Різниця тягових сил на задньому гусеничному візку	6

Схема ходової частини, що має шарнірно-зчленовану раму чи передній поворотний міст має кількість ступенів рухливості $W=5$.

Висновки

Проведена оцінка маневреності малогабаритних транспортних засобів з різноманітними схемами ходової частини показала, що схеми I; II; III; IV; V забезпечують найкращу маневреність малогабаритних транспортних засобів.

Списки використаних джерел

1. Подригало М.А. Влияние числа степеней подвижности на управляемость двухосного автомобиля / М.А. Подригало, Д.М. Клец // Автомобильный транспорт. Сборник научных трудов. – Харьков: ХНАДУ, 2012. – Вып. 31. – С. 29-34.

2. Подригало М.А. Поліпшення маневреності чотиривісних автомобілів збільшенням числа ступенів рухливості ходової частини / М.А. Подригало, В.П. Гармаш, А.А. Побережний // Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України. – 1(39)' 2022. – С. 38-41.

3. Динаміка повороту переднього мосту автомобіля при різниці крутних моментів на колесах / М. А. Подригало та ін. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2021. № 24. С. 64–71.

4. Подригало М. А., Клец Д. М. Энергетический аспект обеспечения маневренности автомобилей. Транспортна академія України : 20 років (1992 – 2012). Київ : НТУ, 2012. С. 182–191.

5. Клец Д. М. Концепція забезпечення стабільності показників стійкості та керованості автомобілів : дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.20. Харків, 2015. 528 с.

УДК 629.331

**ДО ПИТАННЯ ОБМЕЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ
ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ГРОМАДЯНАМИ**

Дзюра В.О., д.т.н., доц., Гевко Б.Р., к.е.н., Попович І.С., Махиня С.О.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Abstract

An analysis of ways to reduce the use of individual vehicles by citizens has been carried out. The advantages and disadvantages of each of the methods are described, and the optimal one for the cities of Ukraine is determined.

Keywords: individual vehicle, parking, movement, passengers, street and road network.

Вступ

Із збільшенням щільності транспортного потоку, необхідність концентрації уваги і точності дій водія посилюється, що підвищує їх психічну напруженість та ймовірність виникнення ДТП внаслідок помилки, допущеної одним з водіїв, або відмови автомобіля. Таким чином, заторові ситуації, утворені внаслідок високих показників автомобілізації і низької щільності ВДМ, безпосередньо впливають на чисельність ДТП. Хоча очевидним видається той факт, що важкість непрямих наслідків від ДТП при більш низьких швидкостях транспортного потоку буде нижчою.

Аналіз попередніх досліджень

У 1964 р в звіті Smeed Report Лондон, вперше запропонував ідею стягування дорожніх зборів, яка фактично була реалізована лише в 2003 р В даному звіті пропонувалося стягувати плату з водіїв за ті витрати часу, які вони створюють один для одного внаслідок автомобільних пробок. Але по причинах жорсткої критики політиків, зазначений захід не був реалізований.

Вперше ж система була введена в 1975 р в місті-державі Сінгапурі і отримала назву Area Licensing Scheme (ALS).

В даний час тарифне управління транспортним попитом у вигляді системи платного в'їзду успішно функціонує в деяких містах Норвегії, в Лондоні, Сінгапурі, Мілані, Стокгольмі та Гетеборзі. Досвід впровадження мають Гонконг і Единбурга.

Платний в'їзд в центр Сінгапуру. Як було зазначено раніше, досвід Сінгапуру в 1975 р по організації системи стягування зборів за в'їзд до центральної частини міста є першим успішним прикладом реалізації обмежувальних заходів при організації дорожнього руху.

Разом з тим, технічна організація системи справляння плати Area Licensing Scheme (далі - ALS) була організована вкрай громіздко: в основу системи були закладені механічні обмеження в'їзду: контрольні пости, шлагбауми. Управління системою здійснювалося в ручну (водії виробляли оплату спеціальних талонів, які вони отримували на контрольних постах і розміщували на лобовому склі автомобіля).

З плином часу, система ALS піддавалася неодноразовим доопрацюванням і до 1998 р Сінгапурі впроваджується нова автоматизована система стягування

плати Electronic Road Pricing (далі - ERP) в основі пристрою якої, застосовуються технології супутникової навігації GPS, а також технології розпізнавання номера автомобіля.

Мета та завдання дослідження

Метою даного дослідження є зменшення негативного впливу транспорту на навколишнє середовище шляхом визначення оптимального для України способу обмеження використання індивідуальних транспортних громадян.

Результати вирішення основних завдань

Незважаючи на низькі швидкості руху, в даний час Україна займає лідируючі позиції в країнах Європейського регіону за кількістю смертності в результаті ДТП.

Незважаючи на збільшення викидів на ділянках ВДМ, прилеглих до даної території, спостерігається загальне сумарне зниження викидів при різних варіантах організації платних зон.

З урахуванням невтішних прогнозів, пов'язаних з парниковим ефектом, вищі органи державної влади багатьох країн підписали ряд міжнародних угод і що впливають із них законодавчих актів, спрямованих на скорочення викидів діоксиду вуглецю і сприяють пошуку більш екологічних джерел енергії.

Автомобільний транспорт є головним чинником зростання енергоспоживання, особливо враховуючи зростаючий попит на електромобілі у світі.

Ряд європейських країн обмежують використання індивідуальних та комунальних транспортних засобів з двигунами внутрішнього згорання. Ці заборони стосуються спочатку центральної частини міста, а згодом поширюються на ціле місто. До 2030 року майже всі європейські міста заборонять використання індивідуальних транспортних засобів з двигунами внутрішнього згорання.

Завдання полягає в тому, щоб забезпечити необхідний обсяг транспортних послуг при одночасному скороченні споживання палива і експлуатації індивідуальних транспортних засобів.

Застосовувати обмеження дорожнього руху в залежності від наповненості транспортного засобу пасажирями пропонується тільки у великих, найбільших містах, а також містах-мільйонерах з щільністю населення понад 1000 чол. на кв. км. Великі, найбільші міста, міста-мільйонери, як правило, показують більш високий рівень життя і платоспроможність населення.

Очевидно, що критерії наповненості транспортного засобу пасажирями є не єдиною умовою. Подібні обмеження, в тому числі стягнення плати, не повинно поширюється на малозахищені верстви населення, транспортні засоби спеціальних служб, екологічно чистий транспорт.

Причинами введення подібного регулювання в Парижі послужило триразове перевищення вмісту в повітрі зважених часток, що викликають розвиток різних легеневих і серцево-судинних захворювань, $180 \text{ мг}/1\text{м}^3$ при нормі $80 \text{ мг} / 1\text{м}^3$.

Знаменитий пекінський смог, викликаний в тому числі заторами на дорогах, також спонукав введення радикального обмеження експлуатації

індивідуальних транспортних засобів.

За порушення правил експлуатації індивідуальних транспортних засобів передбачають систему штрафів.

Виняток з подібного правила поширюється на різних категорій водіїв, наприклад в Нью-Делі це: водії-жінки, високопоставлені особи, інваліди, власники автомобілів, що працюють на зрідженому газі.

З урахуванням закордонного досвіду, на смуги обмеженого руху допускаються:

- індивідуальні транспортні засоби при наявності пасажирів в салоні автомобіля;
- гібридні транспортні засоби, електромобілі;
- одиночні транспортні засоби при оплаті змінного мита (НОТ смуга);
- мотоцикли;
- велосипеди;
- таксі;
- автобуси, призначені для перевезення шістнадцяти або більше пасажирів, включаючи водія;
- комунальні, пожежні транспортні засоби, швидкої медичної допомоги, аварійно-рятувальних служб або належать військовим формуванням;
- транспортні засоби, призначені для перевезення інвалідів.

Ще одним способом, що обмежує експлуатацію індивідуальних транспортних засобів є обмеження експлуатації індивідуальних транспортних засобів з парними або непарними номерами.

У багатьох містах з метою вирішення проблем забруднення повітря приймаються радикальні заходи по забороні проїзду в центральну частину міста половині автотранспорту, серед яких Індія, (Нью-Делі), Франція (Париж), Греція (Афіни). Так, згідно із цією концепцією в парні дні дозволяється в'їзд в місто автомобілям з парними номерами, а в непарні, відповідно, з непарними автомобільними номерами.

Недоліками такої системи є можливість придбання громадянами другого автомобіля, що ще більше погіршує ситуацію з паркуванням у дворах. Також другий автомобіль може мати більш низький рівень екологічного класу, тим самим посилюючи шкоди, що наносяться навколишньому середовищу.

Висновки

Аналізуючи вищевказані методи обмеження використання індивідуальних транспортних засобів слід зазначити що доцільним для нашої держави буде комбінований метод, який включатиме підвищення свідомості громадян шляхом застосування соціальної реклами, бонусних програм лояльності за відмову від використання індивідуальних транспортних засобів та оновлення системи громадського транспорту.

Таким чином введення регулювання на використання індивідуальних транспортних засобів допоможе зменшити негативний вплив транспорту на навколишнє середовище.

УДК 629.331

**ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД В ОБМЕЖЕННІ ВИКОРИСТАННЯ
ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ МЕШКАНЦЯМИ
МІСТ (ОГЛЯД)**

Поліщук П.П., Гачкевич Т.В., Теслюк Ю.Ю.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Abstract

The experience of foreign countries was analyzed in order to find effective methods of limiting the operation of individual vehicles during periods of the highest traffic flow density. The advantages and disadvantages of each of the methods are established.

Keywords: individual vehicle, parking, movement, passengers, street and road network.

Вступ

Проблеми з використання індивідуальних транспортних засобів мають декілька складових, які на пряму пов'язані із економічною ситуацією в державі. Із покращенням економічної ситуації зростає кількість індивідуальних транспортних засобів громадян, що в свою чергу тягне погіршення екологічної ситуації та зростання проблем із паркуванням автомобілів. При цьому час та витрати на транспорті переміщення зростають. Транспортні затори-затримки доставки пасажирів і вантажів призводять до щорічних втрат, оцінюваних в 7-9% ВВП; дорожньо-транспортну аварійність (1-2% ВВП); незворотне руйнування автомобільних доріг.

Мета та завдання дослідження

Метою дослідження є визначення найкращих практик та закордонного досвіду щодо способів обмеження використання індивідуальних транспортних засобів.

Результати вирішення основних завдань

Одним із способів, що обмежує експлуатацію індивідуальних транспортних засобів є використання автомобілів з парними та непарними номерами. Так, згідно із цією концепцією в парні дні дозволяється в'їзд в місто автомобілям з парними номерами, а в непарні, відповідно, з непарними автомобільними номерами.

У Парижі допускаються для руху по виділених смугах руху - гібридні автомобілі, електромобілі, таксі, громадський транспорт, а також автомобілі з трьома і більше пасажирами.

Ще одним способом обмеження використання індивідуальних транспортних засобів є їх обов'язкова сертифікація.

Як зазначалося раніше, високий рівень автомобілізації пов'язують з країнами, що динамічно розвиваються. Так, наприклад яскравим прикладом введення додаткових бар'єрів на покупку автомобіля є Сінгапур.

Економічний добробут жителів Сінгапуру, без введення обмежувальних заходів на покупку автомобіля призведе до того, що місто перетвориться в одне велике паркувальне місце, на якому автомобілі знаходяться без руху. В даний

час 12% площі Сінгапуру зайняті дорогами. З огляду на обмеження на земельні ділянки для доріг і більш насущні варіанти їх використання можливості подальшого розширення дорожньої мережі обмежені.

У 1990 р Урядом Сінгапуру (Land Transportation Authority) була введена заборона, на покупку легкового автомобіля. Так, перш ніж купити автомобіль, необхідно на конкурсній основі придбати дозвільний сертифікат на право володіння автомобілем Certificate of Entitlement (COE), щомісячна кількість яких обмежена. Щорічне зростання числа автомобілів не повинно перевищувати 3%. Сертифікат про право дозволяє мати власний автомобіль протягом 10 років, після чого машина або відправляється на утилізацію, або продається в іншу країну. Існує ще й третій варіант - заново оформити Сертифікат про право на наступні 5-10 років. Як показують дані Світового Банку, лише близько 15% мають приватний автомобіль а Сінгапурі. Коли попит на сертифікати дуже високий, його вартість може перевищувати вартість самого автомобіля. Ціни на COE змінюються від місяця до місяця, а різниця може складати десятки тисяч доларів. На теперішній час з лютого 2018 до 2020 р в Сінгапурі діє заборона на реєстрацію нових автомобілів приватними особами і нові сертифікати COE не виготовляються.

Крім того, Сінгапур відомий високими транспортними податками, митом і дорожніми зборами.

Аналогічна система в формі державної лотереї передбачена в Китаї, в якій розігруються номерні знаки.

Дозвіл на покупку автомобіля при наявності паркувального місця. Одне з основних вимог для отримання дозволу на покупку автомобіля в Японії - наявність особистого паркувального місця, розташованого в радіусі не більше 2-х км від будинку. Паркувальне місце часто орендують.

При цьому, поліція Японії перевіряє не тільки факт наявності паркувального місця але і його розміри, і відповідність габаритів транспортного засобу. Таким чином, в поліцію надається відповідний креслення.

Паркувальні місця в Японії названі, в разі якщо транспортний засіб було встановлено на невідповідне місце для паркування воно евакуюється.

Високими в Японії залишаються податки і страхові внески. При цьому транспортні засоби в Японії поділяються на два типи - звичайні і легкі (Пронумеровані жовтими номерами).

Витрати на річний податок в Японії складають від 100 до 500 дол. Залежно від типу транспортного засобу. Обов'язковий технічний огляд необхідно проходити два рази на рік, за вартістю 1000-2000 дол. Однак чим старше автомобіль, тим вартість технічного огляду більше.

Обмеження експлуатації індивідуальних транспортних засобів у завантажені частини міста є чудовою практикою для зменшення навантаження на навколишнє середовище.

Сучасна система тарифного управління транспортним попитом сформувалася в ряді штатів США вже в 1910-х роках. Знаменитий закон "Про дорожні трастові фонди" від 1956 року поширив її на всю територію США. Ця ж

система норм розвитку автомобілізації була включена в законодавства багатьох десятків країн світу.

Повсюдно працював нескладний, але дієвий механізм: чим більше обсяги руху, тим більше сумарна витрата палива і, відповідно, маса дорожніх податків. Зі збільшенням останньої ростуть можливості дорожніх фондів (національних, регіональних, міських) по фінансуванню розвитку мережі доріг і вулиць.

Особливу увагу слід приділити системі тарифікації в'їзду в центральну частину міста. Тариф в Сінгапурі характеризується особливою гнучкістю. В системі тарифікації можна відзначити визначальні чинники:

1. Коридори, через які відбувається в'їзд в платну зону. З метою скорочення заторів на магістралях, що ведуть до платного центру міста, розмір тарифу варіюється в залежності від коридору, через який автомобіль в'їхав в зону платного в'їзду.

2. Час в'їзду в платну зону. У години-пік тариф буде вище.

3. Середня швидкість руху транспортних засобів.

Метою гнучкої системи тарифікації в Сінгапурі є забезпечення сталості середніх швидкостей руху в діапазоні 45-60 км / год на ділянках в'їзду в центральну частину, і в діапазоні 20-30 км / ч для центральної частини. Для визначення цих показників кожні 3 місяці проводяться дослідження інтенсивності потоку і середньої швидкості руху транспортних засобів. Якщо середня швидкість потоку починає виходити за рамки позначених діапазонів, то межа тарифу переглядається з кроком 0,5 сінгапурських доларів (по станом на 16.11.2015).

Таким чином, цільовим орієнтиром системи платного в'їзду Сінгапуру є не підвищення якості послуг громадського транспорту, а скорочення попиту на користування особистими автомобілями в центральній частині міста.

Чистий прибуток від плати за в'їзд в центр міста направляється в Державний Консолідований Фонд, який витрачає отримані кошти на свій розсуд.

Практично відразу після запуску системи потік автомобілів в зоні платного в'їзду скоротився на 73% (з 42800 до 11400 автомобілів в день). До початку 80-х років більше половини автомобілів, що в'їжджають в платну зону, мали по 4 і більше пасажирів. Значна частина населення почала використовувати розширилася автобусну і залізничну мережу. Близько 69% населення перейшло на використання громадського транспорту в ранкові години-пік (в порівнянні з 33% в 1976 році).

З 2000 р з метою управління транспортною системою Лондона на підставі закону про адміністрацію Великого Лондона 1999 р функціонує публічно-правова корпорація, що є функціональним підрозділом адміністрації Великого Лондона Transport for London (далі - TfL).

У 2003 р TfL впровадили "Звіт про технічної можливості бути реалізованим проекту платного в'їзду в Лондоні (Technical Assessment Report on the Road Charging Options for London - ROCOL) опублікований в 2000 р групою

незалежних експертів для оцінки перспектив платного в'їзду. У 2003 році система була прийнята до впровадження.

Крім того в Лондоні визначена екологічна зона, яка обмежує в'їзд на свою територію певних транспортних засобів в метю скорочення негативного впливу на навколишнє середовище.

При в'їзді дизельних вантажівок понад 3,5 т, автобусів, а також спеціальних транспортних засобів на базі вантажних автомобілів і мікроавтобусів, в т. ч. комунальної та дорожньої техніки, транспорту екстрених служб в екологічну зону Лондона, необхідно сплатити збір у розмірі від £ 8 до £ 25 (за станом на 16.11.2015). Максимальна ставка застосовується до транспортних засобів з викидами CO₂ понад 225 г / км.

Загальна площа платній зони становить 21 км² (1,3%) від загальної території міста. Центр Лондона має безліч точок доступу, де працює 764 стаціонарних телевізійних детекторів, 700 з яких встановлені в межах платної зони, а 64 на її кордонах, а також 10 мобільних камер, встановлених на автомобілях. Спеціальні стаціонарні камери фіксують державні номерні знаки автомобілів (Automatic Number Plate Recognition) (далі - ANPR) і зберігають їх в бази даних.

Платний в'їзд в центр міста є ринковим економічним інструментом, спрямованим на користувачів певного сегмента вулично-дорожньої мережі в певному регіоні з метою зниження попиту на користування дорожньої інфраструктури, зниження інтенсивності руху і, відповідно, мінімізації непрямих ризиків, пов'язаних з негативним впливом транспорту на навколишнє середовище і витрат міста, пов'язаних з пробками на дорогах.

Існує кілька основних типів систем, які використовуються для організації платного в'їзду в центр міста. Разом з тим, в цілому система справляння плати включає в себе три основні складові:

- визначення факту перетину платній зони
- стягування плати
- штрафний механізм за несплату

Технічні рішення визначення факту перетину платній зони.

1. Механічні обмеження

Таке рішення передбачає обладнання точок доступу в зону обмеження дорожнього руху турнікетами, в'їзними шлюзами, шлагбаумом. Зняття механічного обмеження може відбуватися дорожнім працівником після отримання оплати, або в автоматичному режимі при творі оплати.

Зазначена технологія вважається неприйнятною для умов великого міста. Разом з тим, така система цілком ефективна на платних швидкісних автомагістралях, де транспортний потік розсіюється по різних посадам оплати з мінімальними затримками.

2. Система (Dedicated Short-Range Communication, DSRC) і фіксує перетин зони обмеження дорожнього руху.

Система складається з:

- камери відеофіксації для отримання зображення транспортного засобу і розпізнавання номерного знака;

- антени для інформаційного обміну з бортовим пристроєм, встановленому транспортний засіб;
- скануючого пристрою для визначення габаритів та категорії транспортного засобу;
- бортового пристрою (транспондер) встановлене на транспортний засіб, що взаємодіє зі зчитувальних пристроїв.

Вибір методу стягування дорожніх зборів визначається цілями і принципами створеної СДС, і, в свою чергу, визначає використовувані при це кошти оплати.

Засоби оплати користування транспортною інфраструктурою:

- оплата готівкою. Якщо оплата готівкою відбувається в пункті збору на дорозі, то даний спосіб вимагає зупинки АТС, і неминуче призводить до виникнення заторів в пунктах збору плати. Те ж справедливо і для наступного способу;

- оплата за допомогою електронних карт (кредитної, паливної і т.д.) на платіжних терміналах;

- оплата через мережу Інтернет. Припускає, що власник АТС перед вчиненням поїздки внесе кошти, з яких буде здійснений платіж, на свій користувальницький рахунок на сайті компанії-збирача. Цей спосіб оплати найбільш універсальний, і підходить до всіх технологій ідентифікації АТС. Його недолік в тому, що, при поточному рівні доступності мережі, їм навряд чи зможе скористатися більшість водіїв [14].

- оплата за допомогою смарт-карти для бортового пристрою. Водій набуває смарт-карту, яка містить певну кількість умовних балів, і вводить її в бортовий ідентифікатор свого автомобіля. По мірі здійснення поїздок по платній інфраструктурі, ці бали списуються з карти.

- оплата після обробки даних, зібраних пристроями ідентифікації АТС. Є основним способом стягування зборів при використанні для ідентифікації АТС автоматичного розпізнавання номерних знаків. Він вимагає створення єдиної бази даних по зареєстрованим в системі АТС і їх власникам, а також правової бази, яка дозволила б застосовувати ефективні санкції за несплату.

Висновки

Проведений аналіз дозволив встановити, що спосіб обмеження використання індивідуальних транспортних засобів в межах міст залежить від багатьох факторів, зокрема економічного стану країни, густоти населення в конкретному місті, щільності вулично-дорожньої мережі та багатьох інших факторів. Вибираючи спосіб для певного міста необхідно враховувати всі ці фактори.

УДК 656

ОЦІНКА КОНКУРЕНТНИХ ПЕРЕВАГ АВТОПЕРЕВІЗНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ СТРУКТУРНОГО І КОГНІТИВНОГО РОЗВИТКУ

Рожко С.С., Рожко Н.Я. д.е.н., доц.

Тернопільський національний технічний університет ім.І.Пулюя

Abstract

Passenger road transport is a powerful part of the unified transport system of Ukraine. Your successful operation depends on the definition of competitive advantages, as well as on the coordination of work with other modes of transport. Therefore, the analysis of the assessment of the competitive advantages of passenger road transport enterprises in terms of structural and cognitive development is relevant and requires a deep and comprehensive study.

Keywords: passenger automobile transport, competitive advantages, consumer values of service services.

Вступ

У сучасній вітчизняній літературі, що присвячена проблемам виживання та стратегічного успіху пасажирських автоперевізних підприємств в умовах висококонкурентного середовища, велика увага приділяється факторам успіху підприємства, зокрема ключовим і ринковим факторам успіху, ключовим компетенціям, конкурентним перевагам.

Аналіз попередніх досліджень

Питання конкурентних переваг та управління процесом перевезень, в тому числі автомобільних пасажирських, розглянуті в роботах С. П. Артемьева, О. С. Смирнова, В. А. Гудкова, Л. Б. Миротина, В. К. Доля[1] та інших вчених.

Мета та завдання

Сучасний етап структурного і когнітивного розвитку ринку пасажирських автомобільних перевезень економіки України характеризується підвищенням соціальних, організаційних, екологічних та технологічних вимог щодо функціонування і розвитку транспортного комплексу. Схильність до співробітництва в різних галузях суспільного виробництва і соціальній сфері викликає необхідність удосконалення міжнародних і внутрішніх пасажирських перевезень та зміцнення конкурентних позицій вітчизняного перевізника на транспортних ринках.

Результати вирішення основних завдань

В умовах ринкових відносин конкурентні переваги є вирішальним фактором успіху у автоперевізному бізнесі і забезпеченні економічної безпеки країни. При розробці конкурентної стратегії пасажирських автоперевізних підприємства, галузі, регіону, національної економіки пріоритетне місце відводиться оцінці конкурентних переваг.

У літературі розрізняють безліч методів оцінки конкурентних переваг пасажирських автоперевізних підприємств. Доцільно виділити наступні:

1. Конкурентні переваги позицій порівняльних переваг.
2. Конкурентні переваги виходячи з теорії рівноваги.

3. Конкурентні переваги виходячи з теорії ефективної конкуренції.
4. Конкурентні переваги на базі теорії якості наданих послуг.
5. Матричні методи вивчення конкурентних переваг.
6. Інтегральні методи.

У літературі не існує єдиного підходу до класифікації конкурентних переваг. Значна частина дослідників, в якості базових виділяють дві конкурентні переваги: більш низькі витрати, які дозволяють пасажирським автоперевізним підприємствам встановлювати більш низькі ціни й отримувати більш високі прибутки, і диференціацію (унікальність) наданих послуг, яка б забезпечувала найвищу споживчу цінність. Тому важливим аналітичним завданням є визначення ключових факторів успіху з урахуванням наявних і тих, що можна прогнозувати, умов розвитку галузі та внутрішньогалузевої конкуренції.

Методика оцінювання конкурентоспроможної переваги повинна спиратися на сутність цінності наданих послуг автоперевізними підприємствами, що стає джерелом одержання переваги (матеріальні, нематеріальні, грошові, соціальні й інші цінності), і залежить від її змісту, джерела походження, динамічності прояву, масштабу поширення й інших умов[2].

Таким чином, прогнозування конкурентної переваги пасажирських автоперевізних підприємств може здійснюватися на основі:

- системного аналізу конкурентних переваг і слабких сторін підприємства;
- системного аналізу конкурентних переваг наданих послуг;
- системного аналізу конкурентних переваг і слабких сторін конкурентів і їх послуг;
- аналізу набору цінностей, які можуть бути перетворені на конкурентні переваги автоперевізних підприємств;
- аналізу можливості якісного дотримання принципів прогнозування.

Для підвищення конкурентних переваг пасажирських автоперевізних підприємств до уваги береться не тільки власний ціннісний ланцюжок підприємства, а й доцільно звернути увагу на ланцюжки її споживачів. В даний момент ряд фірм співпрацюють з партнерами в межах ланцюга перевезень з метою підвищення ефективності системи з надання покупцеві споживчої цінності. Дана система споживчих цінностей включає в себе ланцюжки цінностей певного автоперевізного підприємства разом з його набором сервісних послуг, що працюють комплексно для досягнення поставленої мети для надання цінності споживачам.

Загалом доцільно підвищувати споживчі цінності сервісних послуг з перевезення до того часу до поки вони не отримали найбільшу цінність в порівнянні з конкурентними. Якщо споживча цінність наданих сервісних послуг поступається конкурентам, то і вартість проїзду повинна бути відповідною. При цьому підвищити вартість перевезень можна, шляхом підвищення їх якості.

Висновки

Споживча цінність пасажирських автоперевізних підприємств може бути підвищена, якщо правильно створити її імідж з привабливими характеристиками і сформувані сприятливе перше враження від поїздки.

Список використаних джерел

1. Доля, В. К. Пасажирські перевезення : підручник / В. К. Доля. – Харків: Видавництво "Форт", 2011, 504 с.
2. Рожко Н. Я. Сутнісна характеристика та еволюція розвитку поняття "раціональна" та "іраціональна" поведінка споживача. *Науковий вісник Мукачівського державного університету*. 2019. Вип. № 1 (11). С. 48–53.

УДК 621.33

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ

Ляшук О.Л. д.т.н., проф., Гевко І.Б. д.т.н., проф., Рогатинський Р.М. д.т.н., проф., Гудь В.З. д.т.н., доц., Левкович М.Г. к.т.н., доц., Гевко Б.Р. к.е.н., Хорошун Р.В.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Abstract

The article provides a description of the developed and manufactured equipment (experimental installation) for carrying out research on car suspension under static and dynamic loads. The essence of the experimental installation is the possibility of carrying out research under the static load of the object under study (car suspension) and fixing through the installed sensor the relevant data on the monitor of electronic dynamometer DE 0.5-0.5, as well as the possibility of rotating the wheels and suspension of the car from the drive drum with an obstacle from a personal computer through a frequency converter (Altivar 71) using the software Power Suite version 2.3.0, and visualizations in a personal computer of data from the accelerometer.

Key words: car, experimental installation, static and dynamic load.

Вступ

Від надійної роботи підвіски автомобіля в процесі його функціонування залежить довговічність і надійність роботи багатьох систем автомобіля, а також комфорт та безпека в експлуатації. Тому подальші зусилля дослідників доцільно направити на її розробку та дослідження роботи прогресивних варіантів підвіски автомобіля при використанні спеціально розробленого експериментального устаткування.

Аналіз попередніх досліджень

Для підвищення плавності автотранспортних засобів широко використовують керовані системи підвіски [3, 6-8]. Зокрема у працях [1, 2] проведено детальний аналіз коливань колісних транспортних засобів, які спричинені нерівностями дороги та впливають на плавність ходу. Загалом методики проведення та результати експериментальних досліджень плавності ходу автотранспортних засобів відображено в працях [4, 5] де розглянута керованість та стійкість руху багатовісних колісних машин.

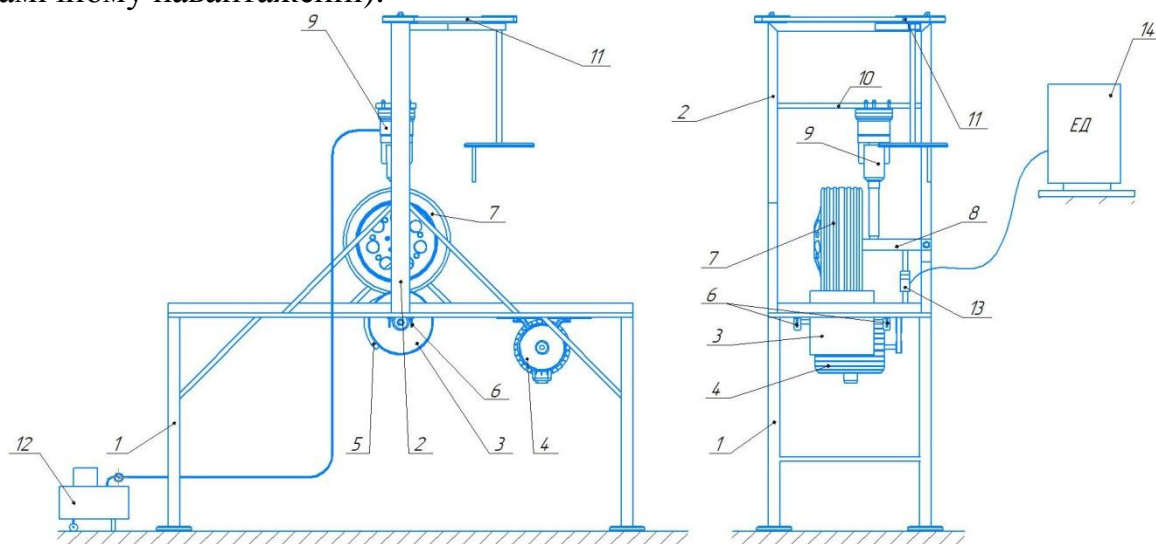
Мета та завдання

Метою роботи є розроблення експериментальної установки для дослідження підвіски автомобіля з використанням сучасних засобів дослідження та отримання експериментальних даних.

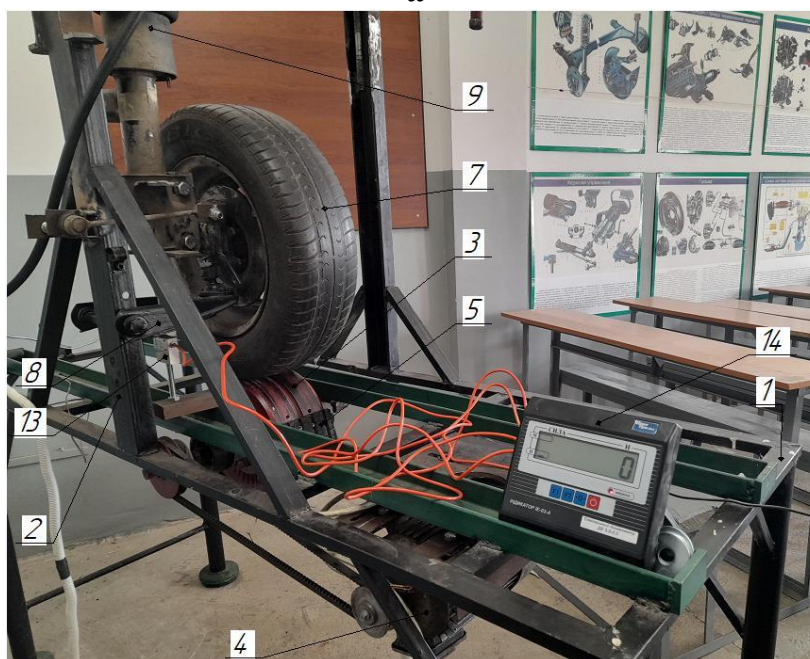
Результати вирішення основних завдань

Для виконання експериментальних досліджень підвіски автомобіля з метою підтвердження результатів теоретичних досліджень нами розроблено та виготовлено експериментальну установку, конструктивну схему та загальний вигляд якої представлено на рис. 1 (для дослідження характеристик при

статичному навантаженні) та рис. 2 (для дослідження характеристик при динамічному навантаженні).



а

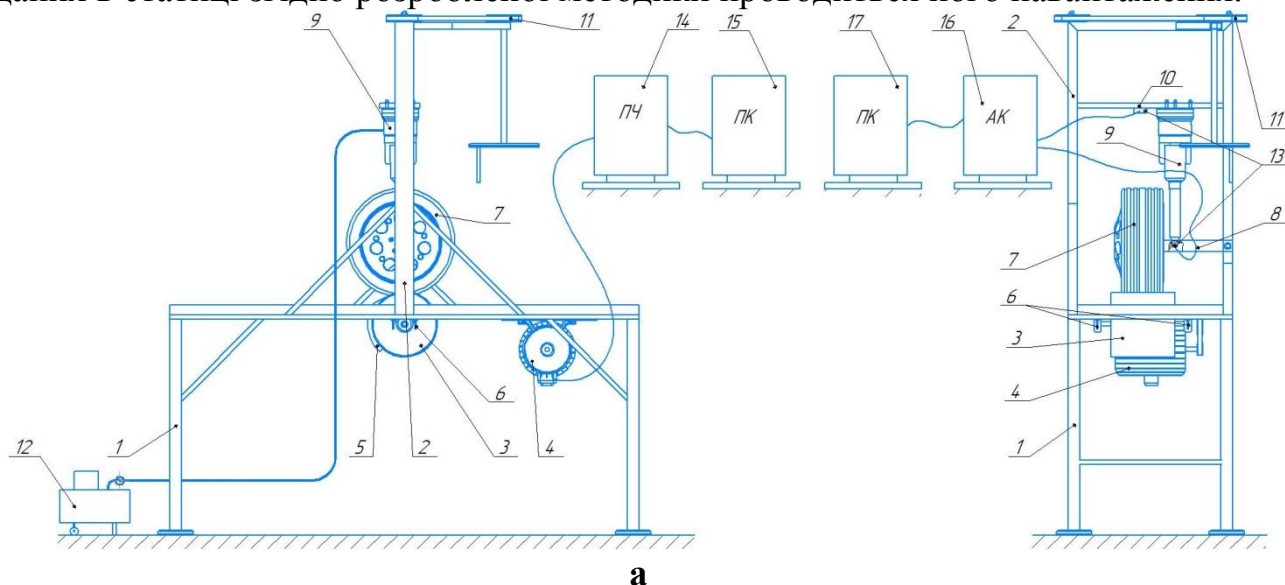


б

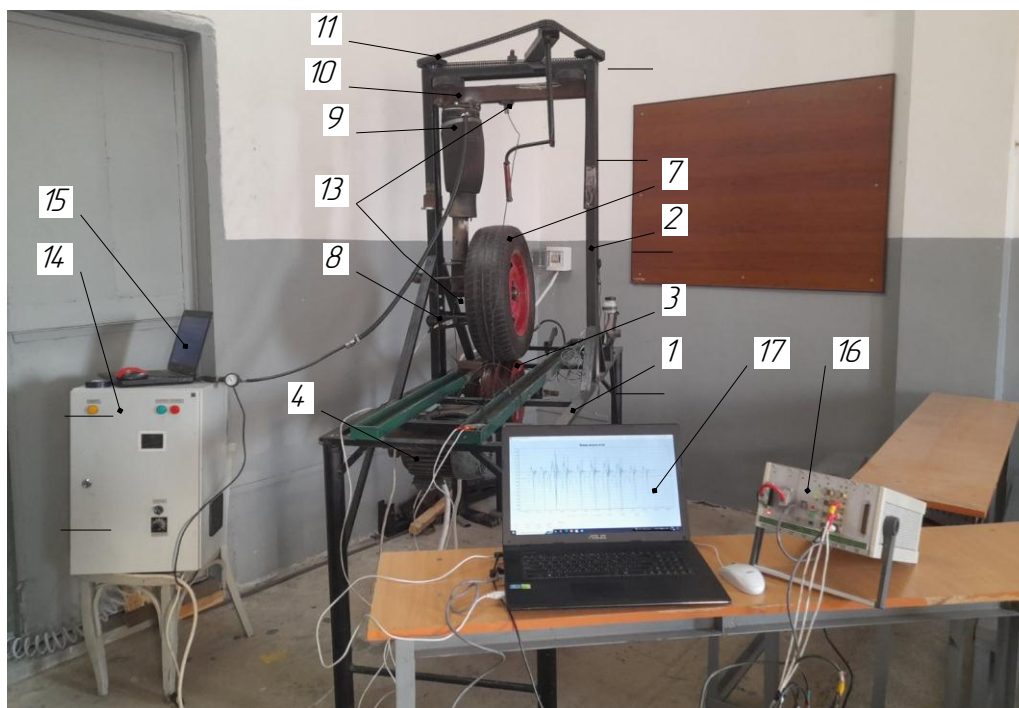
Рисунок 1 Експериментальна установка для дослідження підвіски автомобіля з експериментальним обладнанням для фіксації досліджуваних характеристик при статичному навантаженні: а – конструктивна схема; б – загальний вигляд

Експериментальну установку виконано у вигляді рами 1, на якій закріплено опору 2 (рис. 1 і рис. 2). В рамі 1 на кронштейнах 6 з можливістю зміщення по вертикалі закріплено привідний барабан 3 з перешкодою 5, який приводиться в рух електроприводом 4. В опорі 2 закріплено балку 10, до якої кріпиться підвіска автомобіля 9 з колесом 7. Підвіску автомобіля 9 з колесом 7 також закріплено у нижньому важелі 8, який з можливістю вертикального зміщення закріплено в опорі 2. Регулювання параметрів підвіски автомобіля 9 проводиться навантажувальним механізмом 11 і тиском компресора 12 пневмокамери підвіски автомобіля 9.

При проведенні дослідження підвіски автомобіля з експериментальним обладнанням для фіксації досліджуваних характеристик при статичному навантаженні використовується електронний динамометр 14 (рис. 1). Для цього між нижнім кінцем підвіски автомобіля (рухомою частиною) 9 та рамою (нерухомою частиною рамної конструкції) 1 встановлюється датчик електронного динамометра 13 ДЕ 0,5-0,5. Далі для отримання відповідних даних в статисти згідно розробленої методики проводиться його навантаження.



а



б

Рисунок 2 Експериментальна установка для дослідження підвіски автомобіля з експериментальним обладнанням для фіксації досліджуваних характеристик при динамічному навантаженні: а – конструктивна схема; б– загальний вигляд

При проведенні динамічних досліджень використовуються перетворювач частоти (Altivar 71) 14 (рис. 2), керування яким здійснюється з персонального комп'ютера (ПК) 15 за допомогою програмного забезпечення Power Suite версії

2.3.0, та акселерометр 16 з візуалізацією даних у персональному комп'ютері 17. Дослідження проводяться наступним чином. Після подачі сигналу з ПК 15 через перетворювач частоти 14 на електропривід 4 останнім приводиться в рух привідний барабан 3 з перешкодою 5. За рахунок сили тертя привідний барабан 3 приводить в обертовий рух колесо 7, яке прокочується по ньому час від часу найжджаючи на перешкоду 5. За рахунок цього спрацьовує підвіска автомобіля 9, яка починає здійснювати переміщення у вертикальному напрямку, величина яких фіксується акселерометр 16 з візуалізацією даних у персональному комп'ютері 17. Корегування параметрів підвіски здійснюється тиском комперсора 12 пневмокамери підвіски автомобіля 9 та навантажувальним механізмом 11.

Висновок

На розробленій та виготовленій експериментальній установці для дослідження підвіски автомобіля можна проводити експерименти при статичному та динамічному навантаженнях, використовуючи, при цьому, прогресивне експериментальним обладнанням для фіксації досліджуваних характеристик, а саме: електронний динамометр ДЕ 0,5-0,5, перетворювач частоти Altivar 71 з програмним забезпеченням Power Suite версії 2.3.0 та універсальну реєстраційну систему (акселерометр).

Список використаних джерел

1. Мандрика В. Р., Шликова В. Г. Керованість і стійкість руху автомобіля В класу з системою. *Вісник НТУ "ХПІ"*. Харків, 2013. № 31 (1004). С. 60-65.
2. Павленко В. М., Криворучко О. О. Сучасний стан розвитку активних підвісок легкових автомобілів. *Вісник НТУ "ХПІ", Автомобілебудування*. Харків, 2014. № 9 (1052). С. 54-60.
3. Gysen B. L. J., Janssen J. L. G. Active Electromagnetic Suspension System for Improved Vehicle Dynamics. *IEEE Transactions On Vehicular Technology*, 59, 3, pp.1156 – 1163 (2016)
4. Jazar R. N. *Vehicle dynamics*. New York: Springer New York, 2014. 396 pp.
5. Jazar R. N. *Vehicle dynamics: theory and application*. Boston, MA: Springer US, 2008. 1015 pp.
6. Martins, J. Esteves, F. P. da Silva, P. Verdelho, Electromagnetics hybrid activepassive vehicle suspension system. *Technical University of Lisbon*. Lisbon, Portugal (2015)
7. Mohammed Bello M., Babawuro A. Y., Fatai S., Active suspension force control with electro-hydraulic actuator dynamics. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 10, 23, pp.17327 – 17331 (2015)
8. Rosli R., Mailah M., Priyandoko G. Active Suspension System for Passenger Vehicle using Active Force Control with Iterative Learning Algorithm. *WSEAS Transactions on Systems and Control*, 9, 2, pp.120 – 127 (2014)

УДК 629.083:621.431

ДІАГНОСТУВАННЯ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВИГУНА

Козаченко О.В., д.т.н., проф., Сорокін С.П., к.т.н., доц., Ващекін Д.Ю.,
студент

Державний біотехнологічний університет

Abstract

A systematic analysis of the methods of diagnosing the cylinder-piston engine group was performed. A new method and technical support for measuring the parameters of the technical condition based on the dynamics of the growth of the compression value in the superpiston space with the registration of the pressure in the cylinder at each compression cycle has been developed.

Keywords: engine, cylinder-piston group, parameters of technical condition, accuracy of measurements, technical means of diagnosis, compression.

Вступ

Визначальним фактором підвищення ефективності використання автомобільного транспорту в технологічних процесах сільськогосподарського виробництва слід вважати використання сучасних методів та технічних засобів діагностування і прогнозування їх технічного стану [1,2].

Сучасний стан розвитку засобів діагностування основних агрегатів та систем автомобільного транспорту вказує на те, що найбільш складними і трудомісткими є операції визначення стану циліндро-поршневої групи (ЦПГ). Не дивлячись на значну кількість методів діагностування, вирішення даної проблеми в повному обсязі не вдається по причині відсутності універсальності методу, низької чутливості та інформативності та значної похибки вимірювання. Це спонукає до пошуку нових підходів у створенні та впровадженні у виробництво нових високоефективних діагностичних засобів.

Аналіз попередніх досліджень

Аналіз досліджень в напрямку підвищення ефективності діагностування ЦПГ двигунів в технологічних процесах обслуговування автомобільних засобів вказує на те, що відомі прилади: К-69М, мотортестер, компресограф, компресометр, забезпечують загальну оцінку герметичності надпоршневого простору з вірогідністю на рівні 50%, що зумовлює надходження в ремонт двигунів з недовикористанням ресурсу [3, 4].

Згідно [3] оцінювання технічного стану ЦПГ здійснюється за тиском повітря в кінці такту стиснення (компресії). Однак він дозволяє лише визначити наявність або відсутність компресії в циліндрі. Одним виміром неможливо розділити виток пов'язані з не герметичністю клапанів або зносом або закоксуванням компресійних кілець. Для пошуку [4] несправності проводять два вимірювання компресії по циліндру із закритою і повністю відкритою дросельною заслінкою або додають 3-5 мл олії для посилення масляного клину у сполученні компресійне кільце - гільза. При цьому похибка вимірювань становить не менше 30%.

З метою підвищення достовірності діагностування циліндра важливо не тільки визначити його компресію, а й оцінювати динаміку зростання величини

компресії. Тобто, підвищити точність вимірювань при визначенні технічного стану ЦПГ двигуна можна у випадку реєстрації значення тиску у надпоршневому просторі на кожному етапі стиснення [4].

Мета та завдання

Розробити методику та технічне забезпечення діагностування циліндро-поршневої групи двигуна, що передбачає вимірювання значення тиску у надпоршневому просторі на кожному етапі стиснення.

Результати вирішення основних завдань

Компонувальна схема пропонованого вимірювального комплексу для діагностування циліндро-поршневої групи двигуна шляхом динамічної компресографії (рис. 1) побудована на базі осцилографа USB Autoscope III з датчиком тиску Rx35, який входить у комплект осцилографа. Датчик має два адаптери для приєднання до живлення і вимірювального каналу осцилографа та свічкового отвору камери згоряння циліндра який підлягає діагностуванню. На вході у повітряний канал датчика встановлений зворотний клапан, що утримується у закритому стані пружиною. Подовжувач слугує для можливості використання датчика на двигунах різних марок. Конструктивно подовжувач виконано таким чином, що його внутрішній об'єм дорівнює внутрішньому об'єму подовжувача датчика тиску з комплекту осцилографа. Це забезпечує можливість застосування вбудованої опції вимірювання тиску без застосування налагоджувачів користувача з таруванням датчика.

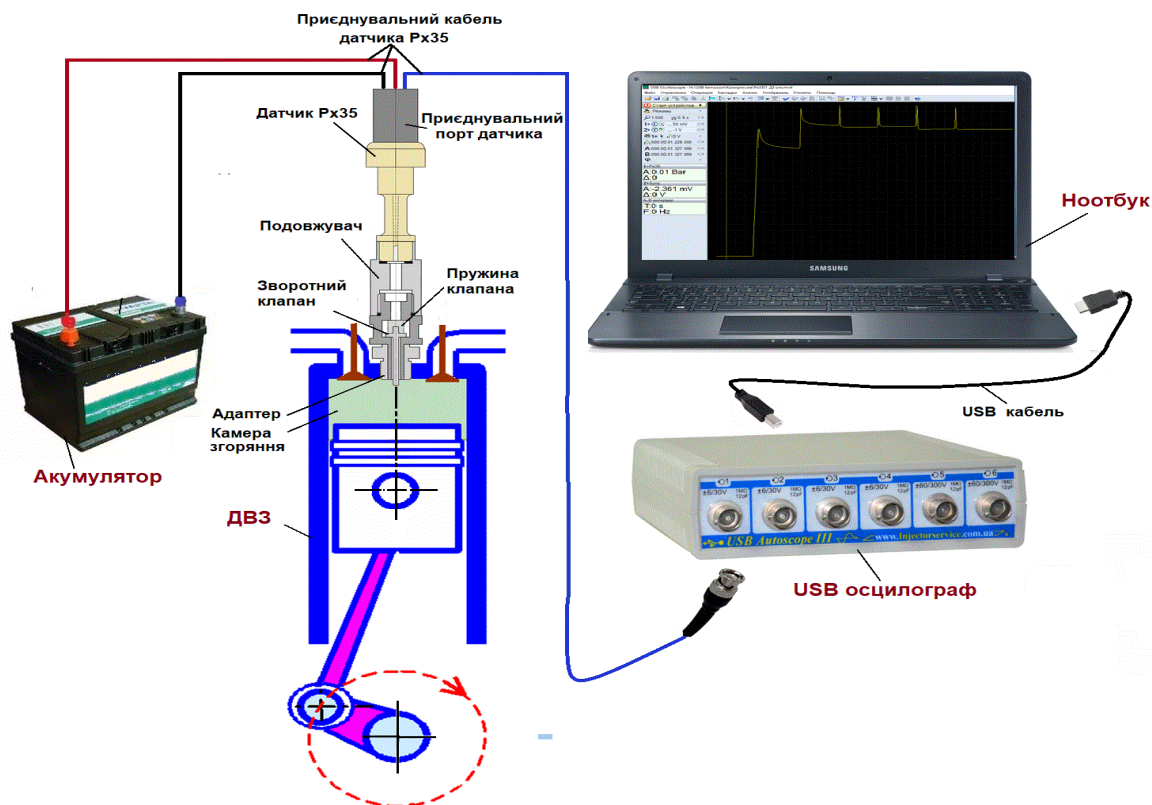


Рисунок 1 Схема компресографа на базі USB осцилографа

Візуалізація процесів діагностування забезпечується на моніторі ноутбука згідно встановленої програми керування осцилографом. Живлення вимірювальної схеми здійснюється від акумулятора. Осцилограф з ноутбуком

з'єднується USB кабелем.

Процес діагностування ЦПГ ДВЗ з іскровим запалюванням здійснюється за наступним алгоритмом. Запускають і прогривають двигун до робочої температури. Викручують усі свічки запалювання двигуна. Поршень циліндра, який перевіряється, встановлюють у верхню мертву точку, незалежно від такту (стискання чи впуску). Приєднують різьбовий адаптер датчика тиску Pх35 до свічного отвору циліндра. Приєднують електричне рознімання датчика до акумуляторної батареї, та приєднують датчик до відповідного входу осцилографа. Вибирають відповідний режим та включають запис осцилограми. Натискають на педаль акселератора і обертають колінчастий вал на протязі 3-4 секунд. Виключають запис. Зберігають отримані результати на комп'ютері. Поршень наступного циліндр ДВЗ, що підлягає діагностуванню, встановлюють у ВМТ і повторюють процедуру діагностування. Після зберігання осцилограм по усім циліндрам їх по чергово візуалізують і аналізують.

Як прилад, результати візуалізації отриманих результатів для циліндрів ДВЗ, що суттєво різняться за технічним станом представлено на рис. 2.

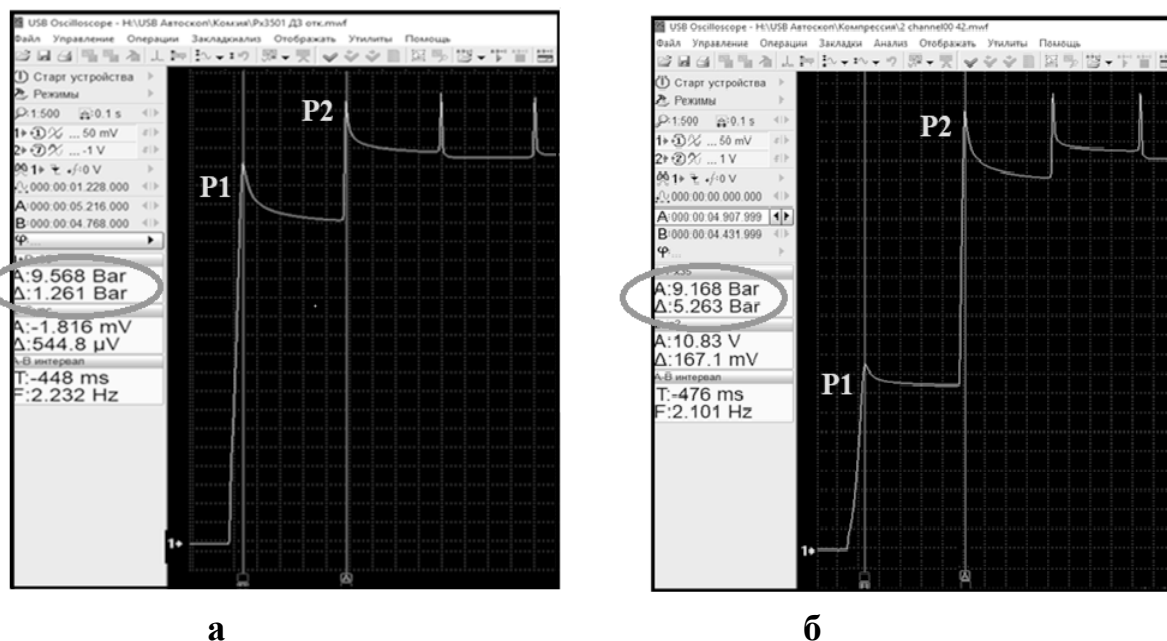


Рисунок 2 Приклад візуалізації результатів діагностування ЦПГ

На підставі отриманих результатів роблять висновок щодо технічного стану ЦПГ ДВЗ. Наприклад, якщо на першому такті стиснення величина тиску має невелике значення в межах (0,3 ÷ 0,4 МПа), а при наступних тактах стиснення різко зростає, то це свідчить про знос поршневих кілець, але якщо на першому такті стискання досягається помірний тиск (0,7 ÷ 0,9 МПа), а при наступних тактах стиснення це значення практично не зростає, то це побічно свідчить про наявність витоків через дефекти клапанів, прокладки, тріщини в головці блоку циліндрів тощо.

Висновки

Запропонований метод та технічне забезпечення діагностування циліндро-поршневої групи дозволяють оцінювати динаміку зростання величини компресії у надпоршневому просторі, що зумовлює підвищення точності вимірювання параметрів стану та прогнозування ресурсу двигуна.

Список використаних джерел

1. Козаченко О.В. Зміна технічного стану машин при експлуатації /О.В.Козаченко, О.В.Блезнюк, О.Д.Деркач та ін. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П.Василенка. - Харків: ХНТУСГ, 2011. Вип.109. С.27 - 35.
2. Практикум з технічної діагностики: навч. посібник /О.В. Козаченко,С.П. Сорокін, О.М. Шкрегаль та ін.; За ред. проф.О.В. Козаченка. Х.: Факт, 2013. 456с.
3. Хрулев А.Э. Ремонт двигателей зарубежных автомобилей / А.Э. Хрулев. – М. : За рулем, 2000. 440 с.
4. Спосіб діагностування технічного стану циліндропоршневої групи бензинового двигуна внутрішнього згоряння: пат. 146949 U Україна: МПК G01V 15/08. Сорокін С.П., Сорокін М.С., Козаченко О.В., Шкрегаль О.М., Блезнюк О.В., Шевляков В.Я., Ващекін Д.В. № u 202006552; заявл. 12.10.2020; опубл. 31.03.2021, Бюл. № 13.
5. Сорокін С.П. "Обґрунтування параметрів пневмотестера для контролю технічного стану циліндро-поршневої групи двигуна" [Текст] / Козаченко О.В., Шкрегаль О.М., Каденко В.С., Блезнюк О.В., Зозуля Д. // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – Харків: 2019. – № 15. С. 49-59.

УДК 656

ЛОГІСТИЧНА СИСТЕМА АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Гевко І.Б., д.т.н., проф., Кристопчук М.Є., к.т.н., доц., Плекан У.М., к.е.н.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Abstract

Functioning of the logistics system mechanism of the motor vehicle enterprise was described. The dependence of the logistics system of the enterprise on external and internal factors was emphasized. The goals of the components of the logistics system were determined and the main requirements for the logistics system were outlined.

Keywords. Logistics system, management, motor vehicle enterprise, logistics strategy, logistics costs.

Вступ

Видозміни сучасної політико-економічної ситуації в Україні зумовлюють підвищену увагу до ефективного функціонування транспортної галузі України. Стабільна робота автотранспортних підприємств – важлива запорука підтримання національної економіки. Це зумовлює актуалізацію вирішення питань організації і управління логістичною діяльністю автотранспортних підприємств.

Аналіз попередніх досліджень

Проблеми та перспективи розвитку логістичної системи вітчизняних підприємств отримують відображення у численних працях науковців. Так, дослідженню особливостей транспортно-логістичних систем присвячені роботи В. Брагінського, Д. Джонсона, В. Диканя, І. Заблудської [3], Є. Крикавського, І. Лебідь, А. Пасічника, О. Соколової, О. Тридіда та ін.

Науково-методичні та практичні аспекти формування логістики досліджувались такими науковцями, як О. Авраменко [1], О. Іщенко, Т. Логутова [5], В. Перебийніс, О. Полякова, О. Ткач [6], Л. Ярошенко та ін. Проте за сучасних умов пріоритетність розвитку логістичної діяльності підприємств в Україні обумовлює необхідність дослідження різносторонніх аспектів формування та функціонування логістичної системи автотранспортного підприємства.

Мета та завдання

Метою статті є висвітлення особливостей логістичної системи автотранспортного підприємства. Мета дослідження обумовила виконання таких завдань:

- проаналізувати особливості функціонування логістичної системи автотранспортного підприємства;
- окреслити цілі компонентів логістичної системи;
- визначити основні вимоги до логістичної системи сучасного підприємства.

Результати вирішення основних завдань

Складні та динамічні умови ринкового середовища, в яких вже

вкорінилася та розвинулася логістична система, диктують суб'єктам господарювання щораз більше імперативів. Для того, щоб функціонувати успішно, демонструвати розвиток та забезпечувати прибуток, сучасний логістичний менеджмент пропонує цілу низку логістичних методів та інструментів. Однак, підбір власної логістичної системи для окремої організації – складне завдання, що передбачає врахування особливостей як зовнішніх, так і внутрішніх умов господарювання, цілей та завдань організації, корпоративної культури.

Логістична система має органічно зайняти своє місце в системі розвитку автотранспортного підприємства, доповнюючи та підсилюючи останню.

Важливою вимогою до логістичної складової є відповідність сучасним умовам функціонування українських автотранспортних підприємств.

Функціонування механізму логістичної системи уможлиблюється завдяки:

1. державним нормативно-правовим актам щодо регулювання діяльності логістичної системи;
2. системі прийомів, принципів, способів та методів управління логістичними процесами;
3. внутрішнім актам регулювання логістичною діяльністю;
4. ринковому механізму регулювання логістикою підприємства [6, с. 225].

Логістична система підприємства включає систему пов'язаних цілей, відповідно до яких розробляються показники оцінки. Базовими компонентами логістичної системи, на нашу думку, є: внутрішня складова, клієнтська складова, фінансова складова, складова навчання та росту. Кожна складова характеризується власними логістичними цілями. Спроби гармонізувати ці різні цілі у більшості випадків призводять до зростання витрат у процесі руху ресурсів, що негативно впливає на вартість товарів. Останнє викликане відсутністю методологічних та методичних ефективних рішень у сфері управління логістичною стратегією розвитку.

Реалізація цілей і завдань підприємства в рамках логістичної системи суб'єкта господарювання передбачає формування організаційно-економічного механізму її розвитку, що за своєю суттю є групою взаємопов'язаних упорядкованих методів, принципів, функцій, критеріїв та дій, які здійснюють вплив на параметри логістичної системи підприємства. Регулювання логістичної діяльності здійснюється нормативно-правовими, організаційними, інформаційними та технічними інструментами відповідною службою або уповноваженою посадовою особою.

Об'єктивною необхідністю підвищення ефективності логістичної системи є:

- координація та оптимізація логістичних витрат;
- пошук резервів логістичної діяльності;
- перехід від часткових цілей управління логістичними процесами до загальних цілей логістичної системи;
- підвищення ефективності взаємопов'язаних елементів логістичної системи;

- динамічність і оперативність управління логістичними витратами;
- облік логістичних ризиків.

Головні задачі логістичної системи автотранспортного підприємств:

- управління логістичними витратами в кожній окремій ланці логістичного ланцюга та в логістичному ланцюзі в цілому, враховуючи зміни як зовнішнього так і внутрішнього середовища;
- оптимізація логістичних процесів для максимального задоволення споживачів у високоякісних послугах;
- забезпечення максимальної рентабельності діяльності та ефективності співвідношення окремих логістичних витрат.

За допомогою системи прийняття рішень відбувається формування логістичної стратегії підприємства, а система цільового управління цією логістичною стратегією в процесі прийняття обґрунтованих рішень щодо напрямів розвитку є стратегічним орієнтиром ефективного функціонування логістики в умовах невизначеності впливів зовнішнього середовища з метою отримання прибутку від виробництва або продажу товарів, надання послуг, підвищення рентабельності виробництва, яка переводить підприємство в стан, оптимальний для досягнення цілей функціонування і розвитку в довгостроковій перспективі.

Висновки

Транспортно-логістична система підприємства потребує безперервного моніторингу та контролю з метою вчасного реагування на небажані відхилення в роботі та можливості підтримання системи в робочому запланованому режимі.

Список використаних джерел

1. Авраменко О. В. Напрями розвитку логістичного менеджменту в Україні. *Бізнес Інформ*. 2017. № 9. С. 262–267.
2. Брагінський В. В. Розвиток транспортно-логістичної системи як форма реалізації транзитного потенціалу України. *Державне управління: теорія і практика*. 2011. № 2. URL: <http://academy.gov.ua/ej/ej14/txts/Braginskiy.pdf> (дата звернення: 15.10.2022).
3. Заблодська І. В., Ключ І. В. Транспортна логістика: економічний аспект. *Економіка розвитку*. 2012. № 1 (53). С. 50–53.
4. Іщенко О.А. Методичні підходи до оцінювання інфраструктурного забезпечення транспортно-логістичних систем. *Економічний аналіз*. 2018. Т. 28. № 4. С. 313–320.
5. Логутова Т.Г. Логістична інфраструктура як складова частина об'єднання промислових підприємств. *Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності*. 2017. Вип. 15. С. 288–292.
6. Ткач О.В. Транспортно-логістичні системи: теоретичні основи формування та напрямків розвитку. *Наука й економіка*. 2013. № 3(31). С. 223–226.

УДК 656.025

ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСТАВКИ МЕБЛІВ, ВИТРАТНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА СИРОВИНИ НА ЗАМОВЛЕННЯ НАСЕЛЕННЮ М. КРОПИВНИЦЬКИЙ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ МАРШРУТІВ

Аулін В.В., д.т.н., проф., Галінський Є.С., ст.гр. ТТ-21М

Центральноукраїнський національний технічний університет

Рожко Н.Я., д.е.н., проф., Сташків А.П., ст.гр. МНС-31

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Abstract

The article substantiates the process of routing the transportation of furniture, consumables and raw materials and gives the characteristics of the existing routes. The scheme of the location of shippers and consignees in the city of Kropyvnytskyi was developed and the characteristics of the main customers were given. Rational routes for the delivery of furniture, consumables and raw materials have been developed. A matrix of the shortest distances between the participants of the transport process, raw data for building optimal plans for transportation, movement and return of cars is proposed. It is shown how the optimal brand of productivity and cost of rolling stock is chosen based on productivity. The value of the average mileage coefficient and the volume of transportation on circular routes have been determined. The general characteristics of all possible routes are given and the performance indicators of cars on different routes are determined.

Keywords: logistics, demand, transportation, organization, route, cargo, transportation technology, technical and operational indicators, furniture, economic feasibility

Вступ

Сучасний етап розвитку економіки України можна охарактеризувати, як дуже важкий. Продовжується падіння об'ємів виробництва практично у всіх галузях промисловості. Не обминуло це й автомобільний транспорт. Внаслідок падіння об'ємів виробництва промисловості падають і обсяги перевезень на автомобільному транспорті. Але незважаючи на це і на воєнний стан автомобільний транспорт зберігає найбільшу частку в сумарному об'ємі вантажних і пасажирських перевезень.

У існуючих умовах кожному підприємству доводиться боротися за зберігання своїх позицій на ринку автотранспортних послуг. Мережа магазинів, що продають промислову продукцію в тому числі і меблі, витратні матеріали і сировини на них на даний час є суб'єктом ринку транспортних послуг у місті Кропивницький.

Щоб дослідити ринок продажу меблів, витратних матеріалів та сировини на них: слід провести маркетингові дослідження продажу меблів та витратних матеріалів; зробити аналіз існуючого стану перевезень; розробити технологічний процес перевезень; зробити вибір моделі рухомого складу; зробити аналіз аварійності на маршрутах і розробити заходи щодо її зниження; проаналізувати вплив технологічного процесу на зміну стану навколишнього середовища; розрахувати економічний ефект від запропонованих заходів.

Оскільки одним з головних факторів є тариф на перевезення, то з одного боку, підприємству, щоб отримати високий прибуток необхідно тариф на перевезення меблів, витратних матеріалів та сировини підвищувати, а з другого - при збільшенні тарифу підприємство буде втрачати своїх клієнтів. Через те, що не можна збільшувати тарифи, то необхідно зменшувати собівартість перевезення вантажу. При цьому постійним клієнтам слід запровадити знижки й знижувати тариф у цілому, притримуючись загальної тенденції. Для зменшення витрат необхідно дізнатись, які саме фактори і в якій мірі впливають на собівартість перевезення.

Аналіз попередніх досліджень

Маркетингові дослідження є найважливішою складовою частиною при аналізі вантажних перевезень. Вони дозволяють здійснити планування розвитку ринкової ситуації і розробки відповідних заходів впливу на ринок із метою забезпечення ефективності виробничо-збутової діяльності підприємств торгівлі та підприємств-перевізників.

Основним завданням при проведенні маркетингових досліджень є визначення динаміки попиту і прогнозування його на наступний рік, а також виявлення цільового сегмента для продажу м'яких меблів в торгівельній мережі м. Кропивницький.

В даний час підприємства здійснюють перевезення вантажів власними автомобілями. Підприємства мають особистий парк рухомого складу та постійну клієнтурну базу, з якою працює за договорами на поставку готових меблів, витратних матеріалів (ДВП, ДСП та ін.) і сировини для виготовлення меблів.

Перевезення вантажів, а це переважно меблі, витратні матеріали і сировина для їх виробництва (ДВП та ДСП) здійснюється клієнтурі за разовими замовленнями. Разовими замовниками являються фізичні особи для облаштування своїх осель та юридичні особи для облаштування офісів. Також разовими замовниками можуть бути приватні підприємці та фізичні особи, які замовляють витратні матеріали, сировину для самостійного виготовлення меблів.

Попит та його динаміку на перевезення меблів та витратні матеріали разовим замовникам можна оцінити розглянувши зміну обсягів їх перевезень за останні чотири роки.

Враховуючи те, що перевезення меблів та витратних матеріалів, сировини рухомим складом здійснюється переважно за разовими замовленнями, то необхідно виділити саме кількість замовлень, що надійшли на підприємство для обслуговування.

Мета та завдання

Метою магістерської роботи є удосконалення організації вантажних перевезень меблів, витратних матеріалів і сировини на них, для того щоб знизити витрати на перевезення і надалі одержати вагомий економічний ефект.

Результати вирішення основних завдань

Вибір маршрутів руху транспортних засобів (ТЗ) здійснюється з урахуванням багатьох факторів: масовості перевезень, розмірів партій вантажу,

що перевозився, типа та вантажності рухомого складу, терміна доставки вантажу, умов навантаження та розвантаження. Важливим елементом маршрутизації є вибір маршруту руху автомобіля на транспортній мережі.

Маршрутизації перевезень повинна передувати оптимальне закріплення споживачів за постачальниками, або рішення цих завдань можуть бути суміщені в одне комплексне.

В загальному вигляді завдання маршрутизації перевезень формулюється наступним чином. Відомі розміщення вантажовідправників та вантажоотримувачів, дислокація парку рухомого складу, обсяги вивезення та завезення вантажів, характеристики транспортної мережі та умови руху по ній. Необхідно знайти задовольняючі певним вимогам організації транспортного процесу у часі упорядковану сукупність зв'язаних пунктів на маршруті, при перевезенні на яких досягається екстремальне значення деякої цільової функції. Критерієм для розрахунку маршрутів може бути мінімізація пробігу.

Критерієм оптимальності при впровадженні колових маршрутів є мінімізація порожнього пробігу автомобілів. При цьому значно зростає коефіцієнт використання пробігу, зменшується зношування рухомого складу (можливо також зменшення кількості необхідних для роботи автомобілів та переведення вільних на інші маршрути або їх здача в оренду).

Нехай маємо одинадцять маршрутів перевезень меблів рухомим складом ПАТ "АТП-2004" Характеристика цих маршрутів наведена в табл. 1.

Таблиця 1 Характеристика існуючих маршрутів ПАТ "АТП-2004"

Показник	Номер маршруту										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Довжина маршруту, км	36,8	35	33	31,2	31,2	46,8	36,4	35,8	37	35,2	35,6
Довжина вантажного пробігу, км	18,4	17,5	16,5	15,6	15,6	23,4	18,2	17,9	18,5	17,6	17,8
Коефіцієнт використання пробігу	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Добовий обсяг перевезення, т	4,98	7,47	6,64	7,05	4,56	5,39	3,32	4,98	34,8 5	8,71	13,69
Коефіцієнт вик. вантажності	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,9	0,7	0,7	0,7
Час навантаження-розвантаження, год.	0,59	1,89	0,69	1,76	2,1	0,69	1,76	2,1	3,65	2,1	2,1
Час обертв автомобіля, год.	1,87	3,11	1,84	2,85	3,19	2,33	3,03	3,35	4,95	3,33	3,34
Можлива кількість обертв, од.	4	3	4	3	3	3	3	2	2	2	2
Час роботи на маршруті, год.	7,49	9,33	7,38	8,56	9,57	6,98	9,1	6,7	9,89	6,66	6,69
Можливий добовий обсяг перевезення, т	5,6	13,5	6,6	12,6	15	4,95	12,6	10	17,4	10	10
Необхідна кількість обертв, од.	4	2	5	2	2	4	2	2	6	3	4
Кількість автомобілів на маршруті, од.	1	1	2	1	1	2	1	1	3	2	2
Добовий пробіг на маршруті, км	147,2	70	165	62,4	62,4	187,2	72,8	71,6	222	105,6	142,4
Добовий вантажний пробіг, км	73,6	35	82,5	31,2	31,2	93,6	36,4	35,8	111	52,8	71,2
Вантажність автомобіля, т	1,4	4,5	1,65	4,2	5	1,65	4,2	5	8,7	5	5

Доцільність побудованих маршрутів повинна визначатися через коефіцієнт використання пробігу. Однак, якщо він складає величину, меншу за 0,53 маршрут розформовується на маятникові. При цьому критерій оптимальності колових маршрутів є наступний:

$$\sum_{i=1}^n l n_i \rightarrow \min. \quad (1)$$

Однак при оптимізації та пошуку оптимальних рішень використовується інший критерій оптимальності:

$$\sum_{i=1}^n l n_i \cdot Q_{\text{доб}} \rightarrow \min. \quad (2)$$

В формулі (2) для формування транспортної таблиці повернення порожніх автомобілів використовується критерій мінімізації транспортної роботи.

Коефіцієнт використання пробігу для колових маршрутів визначається із співвідношення:

$$\beta = \frac{\sum_{i=1}^n l_{i\bar{v}i}}{\sum_{i=1}^n (l_{i\bar{v}i} + l n_i)}, \quad (3)$$

де n – кількість вантажовідправників (вантажодержувачів), од.

Однак, за умови доцільності колового маршруту $\beta > 0,53$. Для інших випадків критерієм оптимальності може бути виконання перевезень за відповідним часом, однак в нашому випадку доцільно застосовувати мінімізацію порожнього пробігу, так як підприємства відсутні чіткі домовленості відповідно часу прибуття автомобілів під розвантаження.

Для побудови колових маршрутів попередньо визначається матриця найкоротших відстаней між всіма відправниками, одержувачами, підприємством ПАТ "АТП-2004", магазинами та складом меблів і витратних матеріалів, сировини. Для її розрахунків на карту міста Кропивницький були нанесені всі вантажовідправники та вантажодержувачі, підприємство ПАТ "АТП-2004", склад сировини та транспортні вузли. Вантажовідправники та вантажодержувачі пронумеровані від 2 до 18, підприємство ПАТ "АТП-2004" - 1, склад сировини - 19, а вузли - від 20 до 22. За картою міста були визначені відстані між двома точками графів. Схему транспортної мережі наведено на рисунку 1. з відповідними відстанями.

Підприємству доцільно запропонувати використовувати склад для постачання меблевої сировини фірмам-виробникам без зайвого перевезення на підприємство. При цьому за складом закріплюється замовники, вантажі яких складає лише сировина, а безпосередньо за підприємством - меблеві магазини (продавці меблів). В результаті таких перестановок значно зросте ефективність використання парку рухомого складу та зменшиться порожній пробіг.

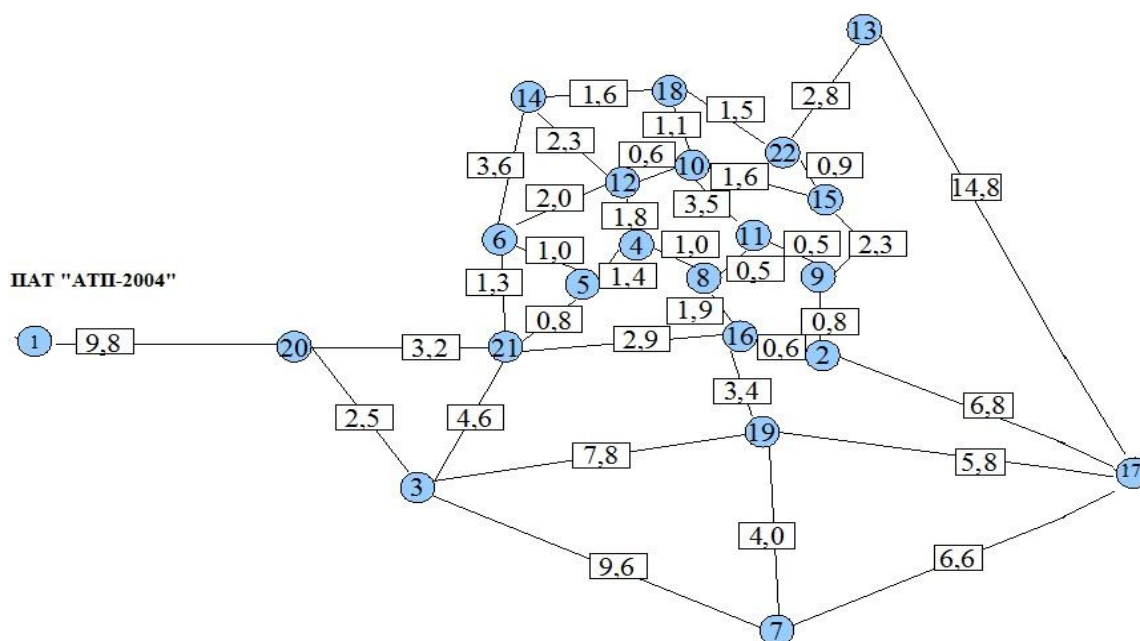


Рисунок 1 Схема транспортної мережі доставки меблів, витратних матеріалів і сировини у вигляді графу: 1-17 – клієнти; 0,6-9,8 відстані між точками графу

Всіх вантажоодержувачів було поділено на дві групи та зведено до таблиці 2.

Таблиця 2 Характеристика клієнтів підприємства ПАТ "АТП-2004"

Клієнт	Код	Вид вантажу	Місце закріплення	Фактичний відправник
1	2	3	4	5
1	2	Меблі	1	підприємство-магазин
2	3	Меблі	1	підприємство-магазин
3	4	Меблі	1	підприємство-магазин
4	5	Меблі	1	підприємство-магазин
5	6	Меблі	1	підприємство-магазин
6	7	Меблі	1	підприємство-магазин
7	8	Витратні матеріали, сировина	19	Склад
8	9	Меблі	1	підприємство-магазин
9	10	Витратні матеріали, сировина	19	Склад
10	11	Витратні матеріали, сировина	19	Склад
11	12	Витратні матеріали, сировина	19	Склад
12	13	Витратні матеріали, сировина	19	Склад
13	14	Витратні матеріали, сировина	19	Склад
14	15	Витратні матеріали, сировина	19	Склад
15	16	Витратні матеріали, сировина	19	Склад
16	17	Витратні матеріали, сировина	19	Склад
17	18	Меблі	1	підприємство-магазин

Подальші розрахунки вимагають наявності матриці повернення порожніх автомобілів, яку необхідно розраховувати за допомогою розподільчого методу. Визначення обсягів перевезення від відправників до одержувачів можна здійснити за формулою:

$$Q_{Di} = \frac{Q_{Pi}}{D_p}, \quad (4)$$

де Q_{Di} - добовий обсяг перевезення вантажу від i -го відправника, т;

Q_{Pi} - річний обсяг перевезення вантажу від i -го відправника, т;

D_p - кількість робочих днів у році, діб (приймаємо $D_p = 241$ доба).

Для всіх інших вантажовідправників та вантажоодержувачів знаходимо обсяги за формулою (4). За допомогою коефіцієнту використання вантажопідйомності переходимо від наявних тон до авто-тонн за залежністю

$$A_T = \frac{Q_{Di}}{\gamma} \quad (5)$$

Далі будується опорний план руху автомобілів під навантаження. Основою для першого плану є обсяги перевезення вантажів відправників першої групи. За опорним планом проводяться розрахунки плану повернення порожніх автомобілів. Отримані результати по кожному зводяться до двох таблиць – таблиць зв'язків. За їх допомогою розробляються маршрути з відповідними обсягами перевезення в авто-тоннах. Перша таблиця зв'язку складається з двох стовпців, в першому з яких надається напрямок вантажного руху (від якого відправника до якого одержувача) а в другому обсяги перевезення. Друга таблиця також представлена двома стовпцями. Перший з них відповідає за повернення рухомого складу під наступне навантаження (від якого одержувача до якого наступного відправника), а другий за відповідні обсяги (збалансованість маршруту). Необхідно додати, що завдання доведення остаточних обсягів опускається.

На основі рис.1 і табл. 2 складається матриця найкоротших відстаней між учасниками транспортного процесу (табл.3), формуються вихідні дані для побудови опорних планів вантажних перевезень (табл.4). Також складається план руху автомобілів ПАТ "АТП-2004" (табл.5) і оптимальний план їх повернення (табл.6).

Таблиця 3 Матриця найкоротших відстаней між учасниками транспортного процесу

Код	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	0,0	16,5	12,3	15,2	13,8	14,3	21,9	16,2	17,2	16,9	16,7	16,3	22,2	17,9	18,5	15,9	23,3	18,0	19,3
2	16,5	0,0	8,1	2,8	4,2	4,8	8,0	1,8	0,8	4,7	1,3	4,6	6,8	6,9	3,1	0,6	6,8	5,5	4,0
3	12,3	8,1	0,0	6,8	5,4	5,9	9,6	7,8	8,8	8,5	8,3	7,9	13,8	9,5	10,1	7,5	13,6	9,6	7,8
4	15,2	2,8	6,8	0,0	1,4	2,4	10,3	1,0	2,0	2,4	1,5	1,8	7,7	4,1	4,0	2,9	9,6	3,5	6,3
5	13,8	4,2	5,4	1,4	0,0	1,0	11,1	2,4	3,4	3,6	2,9	3,0	8,9	4,6	5,2	3,7	11,0	4,7	7,1
6	14,3	4,8	5,9	2,4	1,0	0,0	11,6	3,4	4,4	2,6	3,9	2,0	7,9	3,6	4,2	4,2	11,6	3,7	7,6
7	21,9	8,0	9,6	10,3	11,1	11,6	0,0	9,3	8,8	12,7	9,3	12,1	14,8	14,4	11,1	7,4	6,6	13,5	4,0
8	16,2	1,8	7,8	1,0	2,4	3,4	9,3	0,0	1,0	3,4	0,5	2,8	7,0	5,1	3,3	1,9	8,6	4,5	5,3
9	17,2	0,8	8,8	2,0	3,4	4,4	8,8	1,0	0,0	3,9	0,5	3,8	6,0	6,1	2,3	1,4	7,6	4,7	4,8
10	16,9	4,7	8,5	2,4	3,6	2,6	12,7	3,4	3,9	0,0	3,5	0,6	5,3	2,7	1,6	5,3	11,5	1,1	8,7
11	16,7	1,3	8,3	1,5	2,9	3,9	9,3	0,5	0,5	3,5	0,0	3,3	6,5	5,6	2,8	1,9	8,1	4,6	5,3
12	16,3	4,6	7,9	1,8	3,0	2,0	12,1	2,8	3,8	0,6	3,3	0,0	5,9	2,3	2,2	4,7	11,4	1,7	8,1
13	22,2	6,8	13,8	7,7	8,9	7,9	14,8	7,0	6,0	5,3	6,5	5,9	0,0	5,9	3,7	7,4	13,6	4,3	10,8
14	17,9	6,9	9,5	4,1	4,6	3,6	14,4	5,1	6,1	2,7	5,6	2,3	5,9	0,0	4,0	7,0	13,7	1,6	10,4
15	18,5	3,1	10,1	4,0	5,2	4,2	11,1	3,3	2,3	1,6	2,8	2,2	3,7	4,0	0,0	3,7	9,9	2,4	7,1
16	15,9	0,6	7,5	2,9	3,7	4,2	7,4	1,9	1,4	5,3	1,9	4,7	7,4	7,0	3,7	0,0	7,4	6,1	3,4
17	23,3	6,8	13,6	9,6	11,0	11,6	6,6	8,6	7,6	11,5	8,1	11,4	13,6	13,7	9,9	7,4	0,0	12,3	5,8
18	18,0	5,5	9,6	3,5	4,7	3,7	13,5	4,5	4,7	1,1	4,6	1,7	4,3	1,6	2,4	6,1	12,3	0,0	9,5
19	19,3	4,0	7,8	6,3	7,1	7,6	4,0	5,3	4,8	8,7	5,3	8,1	10,8	10,4	7,1	3,4	5,8	9,5	0,0

Таблиця 4 Вихідні дані для побудови опорних планів вантажних перевезень

Код відправника вантажу	Вантаж	Клас вантажу	Коефіцієнт використання вантажності	Добовий обсяг вивезення, т	Добовий обсяг вивезення, авто-тон	Код одержувача вантажу	Добовий обсяг завезення, т	Добовий обсяг завезення, авто-тон
1	Меблі	2	0,9	46,47	51,64	2	4,98	5,53
						3	7,47	8,30
						4	6,64	7,38
						5	7,05	7,84
						6	4,56	5,07
						7	5,39	5,99
						9	4,98	5,53
						18	5,39	5,99
19	ДВП	3	0,7	144,38	206,27	8	3,32	4,74
	ДВП					10	34,85	49,79
	ДВП					11	8,71	12,45
	ДСП					12	13,69	19,56
	ДВП					13	18,67	26,67
	ДВП					14	16,18	23,12
	ДСП					15	12,86	18,38
	ДВП					16	22,82	32,60
	ДВП					17	13,28	18,97

Таблиця 5 Опорний план руху автомобілів ПАТ "АТП-2004"

Код відправника		Код вантажоодержувачів																Обсяги відправлень, т	
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		18
1	Відстань	16,5	12,3	15,2	13,8	14,3	21,9	16,2	17,9	16,9	16,7	16,3	22,2	17,9	18,5	15,9	23,3	18,0	51,64
	Обсяг	5,53	8,30	7,38	7,84	5,07	5,99		5,53									5,99	
19	Відстань	4,0	7,8	6,3	7,1	7,6	4,0	5,3	4,8	8,7	5,3	8,1	10,8	10,4	7,1	3,4	5,8	9,5	206,27
	Обсяг							4,74		49,7	12,4	19,5	26,6	23,1	18,3	32,6	18,9		
Обсяги завезення		5,53	8,30	7,38	7,84	5,07	5,99	4,74	5,53	49,7	12,4	19,5	26,6	23,1	18,3	32,6	18,9	5,99	257,92

Таблиця 6 Оптимальний план повернення автомобілів ПАТ "АТП-2004"

Коди відправника		Код вантажоодержувачів																Обсяги відправлення, т	
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		18
1	Відстань, км	16,5	12,3	15,2	13,8	14,3	21,9	16,2	17,9	16,9	16,7	16,3	22,2	17,9	18,5	15,9	23,3	18,0	51,6
	Обсяг, т	-	8,3		7,8	5,1	-	-	-	7,3	-	-	-	23,1	-	-	-	-	
19	Відстань, км	4,0	7,8	6,3	7,1	7,6	4,0	5,3	4,8	8,7	5,3	8,1	10,8	10,4	7,1	3,4	5,8	9,5	206,2
	Обсяг, т	5,5	-	7,3	-	-	5,9	4,7	5,5	42,4	12,4	19,5	26,6	-	18,3	32,6	18,9	5,9	
Обсяги завезення, т		5,5	8,3	7,3	7,8	5,1	5,9	4,7	5,5	49,7	12,4	19,5	26,6	23,1	18,3	32,6	18,9	5,9	257,9

Після цього, за всіма коловими маршрутами розраховується коефіцієнт використання пробігу та час обігу на маршруті. При коефіцієнті використання пробігу меншому за 0,53 маршрут необхідно розформувати. У випадку, коли час обігу перевищує 10 годин маршрут також розформовується. Розформування необхідно виконувати поетапно, тобто маршрут розбивається на дві частини, потім кожна ще на дві - до створення маятникових маршрутів. При розбитті необхідно постійно перераховувати коефіцієнт використання пробігу. Якщо він буде зростати необхідно зупинити розбиття маршруту. Коефіцієнт використання пробігу на маршруті можна знайти зі співвідношення:

$$\beta_i = \frac{\sum_{j=1}^n l_{i\beta ij}}{\sum_{j=1}^n (l_{i\beta ij} + l_{n_{ij}})}, \quad (6)$$

де β_i - коефіцієнт використання пробігу для i -го маршруту;

$l_{i\beta ij}$ - вантажний пробіг для i -го маршруту на j -му перегоні, км;

$l_{n_{ij}}$ - порожній пробіг від місця розвантаження до наступного навантаження на i -му маршруті для j -го перегону, км;

n_i - кількість перегонів на i -му маршруті, од.

Час обігу на маршруті можна визначити із залежності:

$$t_{оби} = 2 \cdot \left(\frac{\sum_{j=1}^{n_i} (l_{i\beta i} + l_{i\beta j})}{V_m} + \frac{\sum_{j=1}^{n_i} (t_{нав_{ij}} + t_{розв_{ij}})}{60} \right), \quad (7)$$

де $t_{нав_{ij}}$ - час навантаження на i -му маршруті для j -го перегону, год.;

$t_{розв_{ij}}$ - час розвантаження на i -му маршруті для j -го перегону, год.;

V_m - технічна швидкість руху, км/год (приймаємо у розрахунках $V_m = 23,88$ км/год).

Час навантаження або розвантаження знаходимо за допомогою залежності:

$$t_{нав(розв)ij} = t_{нав(розв)}^{1m} \cdot q_{\phi i}, \quad (8)$$

де $q_{\phi i}$ - фактичний обсяг перевезення на i -му маршруті та j -му перегоні, т.

Попередньо, перед розрахунками показників розформування маршрутів, необхідно перейти від автотон до наявних тон. Це можна зробити за допомогою залежності:

$$Q_{mi} = A_{Ti} \cdot \overline{\gamma}_i, \quad (9)$$

де Q_{mi} - обсяги перевезення на i -му маршруті, т;

A_{Ti} - обсяги перевезення на i -му маршруті, автотон;

$\overline{\gamma}_i$ - середній коефіцієнт використання вантажності на i -му маршруті.

Середній коефіцієнт використання вантажності:

$$\bar{\gamma}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} \gamma_{ij}}{n_i}, \quad (10)$$

де γ_{ij} - коефіцієнт використання вантажності для i -го маршруту та j -го перегону.

Розрахунок коефіцієнту використання пробігу та часу наведені в табл. 7.

Таблиця 7 Вихідні дані для розрахунків коефіцієнту використання пробігу та часу

Номер маршруту	Показник	Перегони		Сума
		Перший	Другий	
12	Довжина вантажного пробігу, км	16,5	10,4	26,9
	Сумарна довжина перегону, км	20,5	27,4	47,9
	Час навантаження-розвантаження, год.	2,09	1,63	3,72
13	Довжина вантажного пробігу, км	15,2	10,4	25,6
	Сумарна довжина перегону, км	21,5	27,4	48,9
	Час навантаження-розвантаження, год.	2,79	2,15	4,94
14	Довжина вантажного пробігу, км	21,9	10,4	32,3
	Сумарна довжина перегону, км	25,9	27,4	53,3
	Час навантаження-розвантаження, год.	2,24	1,76	4
15	Довжина вантажного пробігу, км	18	10,4	28,4
	Сумарна довжина перегону, км	27,5	28,3	55,8
	Час навантаження-розвантаження, год.	1,42	1,11	2,53
16	Довжина вантажного пробігу, км	18	8,7	26,7
	Сумарна довжина перегону, км	27,5	25,6	53,1
	Час навантаження-розвантаження, год.	0,67	0,52	1,19
17	Довжина вантажного пробігу, км	17,9	8,7	26,6
	Сумарна довжина перегону, км	22,7	25,6	48,3
	Час навантаження-розвантаження, год.	2,09	1,63	3,72

Розрахунки середнього коефіцієнту використання вантажності та обсягів перевезення по маршруту в тоннах для інших маршрутів наведені в таблиці 8.

Таблиця 8 Визначення середнього коефіцієнту використання пробігу та обсягів перевезення на колових маршрутах

Номер маршруту	Середній коефіцієнт використання вантажності	Середній коефіцієнт використання пробігу	Обсяги перевезення, авто-тонн	Обсяги перевезення, т
12	0,8	0,56	5,53	4,42
13	0,8	0,52	7,38	5,90
14	0,8	0,61	5,99	4,79
15	0,8	0,51	3,76	3,01
16	0,8	0,5	1,77	1,42
17	0,8	0,55	5,53	4,42
Всього	-	-	29,96	23,96

Характеристики усіх можливих маршрутів доставки меблів, витратних матеріалів, сировини зведені у табл. 9.

Таблиця 9 Характеристики маршрутів

Показник	Номер маршруту										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Довжина маршруту, км	24,6	30,4	27,6	28,6	36	10,6	17,4	10,6	16,2	21,6	20,8
2. Довжина вантажного пробігу, км	12,3	15,2	13,8	14,3	18	5,3	8,7	5,3	8,1	10,8	10,4
3. Коефіцієнт вик. пробігу	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
4. Добовий обсяг перевезення, т	7,47	6,64	7,06	4,56	4,97	4,27	30,84	8,72	13,69	18,67	7,75
5. Коефіцієнт вик. вантажності	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
6. Час навантаження-розвантаження, год.	1,57	2,79	1,48	0,96	2,09	1,79	3,24	1,83	1,92	3,92	3,26
7. Час обертів автомобіля, год.	2,43	3,85	2,45	1,96	3,34	2,16	3,85	2,2	2,48	4,67	3,98
8. Можлива кількість обертів, од	3	2	3	4	2	4	2	4	3	2	2
9. Час роботи на маршруті, год.	7,28	7,7	7,34	7,82	6,69	8,65	7,69	8,8	7,45	9,35	7,96
10. Можливий добовий обсяг перевезення, т	13,5	17,4	12,6	16,8	10	20	20	34,8	15	20	17,4
11. Необхідна кількість обертів, од	2	1	2	2	2	2	5	2	4	3	2
12. Кількість автомобілів на маршруті, од	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2	1
13. Добовий пробіг на маршруті, км	49,2	30,4	55,2	57,2	72	21,2	87	21,2	64,8	41,6	71
14. Добовий вантажний пробіг, км	24,6	15,2	27,6	28,6	36	10,6	43,5	10,6	32,4	20,8	35,5
15. Вантажність автомобіля, т	4,5	8,7	4,2	4,2	5	5	10	8,7	5	10	8,7

Показник	Номер маршруту					
	12	13	14	15	16	17
1. Довжина маршруту, км	14,2	6,8	11,6	47,9	53,3	48,3
2. Довжина вантажного пробігу, км	7,1	3,4	5,8	26,9	32,3	26,6
3. Коефіцієнт вик. пробігу	0,5	0,5	0,5	0,56	0,61	0,55
4. Добовий обсяг перевезення, т	12,87	22,82	13,07	8,84	9,58	8,82
5. Коефіцієнт вик. вантажності	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
6. Час навантаження-розвантаження, год.	1,8	3,19	1,83	1,86	2,01	1,85
7. Час обертів автомобіля, год.	2,3	3,43	2,23	3,53	3,87	3,54
8. Можлива кількість обертів, од	3	2	3	2	2	2
9. Час роботи на маршруті, год.	6,89	6,86	6,7	7,06	7,74	7,08
10. Можливий добовий обсяг перевезення, т	13,5	20	15	17,4	10	10
11. Необхідна кількість обертів, од	5	4	4	1	1	1
12. Кількість автомобілів на маршруті, од	2	2	2	1	1	1
13. Добовий пробіг на маршруті, км	27,2	46,4	47,9	47,9	53,3	48,3
14. Добовий вантажний пробіг, км	13,6	23,2	26,9	26,9	32,3	26,6
15. Вантажність автомобіля, т	4,5	10	5	8,7	5	5

Фактичний обсяг завезення меблів, витратних матеріалів, сировини дорівнює:

$$Q_{\phi} = \sum_{i=1}^{n_3} q_{\phi i}, \quad (12)$$

Статистичний коефіцієнт використання вантажності становить:

$$q_c = \frac{Q_{\phi}}{q_n}, \quad (13)$$

Динамічний коефіцієнт використання вантажності дорівнює:

$$q_D = \frac{\sum_{i=1}^{n_3} q_i \cdot l_i}{q_n \cdot l_{iB}}, \quad (14)$$

Фактична транспортна робота становить:

$$W_\Phi = \sum_{i=1}^{n_3} q_{\Phi i} \cdot l_i, \quad (15)$$

Можлива транспортна робота становить:

$$W_M = q_n \cdot l_{iB}, \quad (16)$$

Всі показники роботи автомобілів на розвізних маршрутах зведені до таблиці 10.

Таблиця 10 Показники роботи автомобілів на розвізних маршрутах

Показники	Маршрути	
	13	14
Довжина маршруту, км	40,4	15,7
Відстань пробігу з вантажем, км	22,4	8,6
Коефіцієнт використання пробігу	0,56	0,55
Час обертву автомобіля на маршруті, год.	4,76	4,3
Час навантаження-розвантаження, год.	3,05	3,6
Фактичний обсяг завезення, т	8,09	8,58
Статичний коефіцієнт використання вантажності	0,81	0,61
Динамічний коефіцієнт використання вантажності	0,57	0,56
Фактична транспортна робота, т.км	150,73	66,76
Можлива транспортна робота, т.км	224	120,4

Наступним кроком виконується оптимізація парку рухомого складу, яка в нашому випадку фактично є вибором оптимальних автомобілів для маршрутів, за якими не закріплено власний рухомий склад, тобто 3-9 альтернативних марок. Після цього виконується призначення оптимального рухомого складу та проводяться перерахунки показників роботи автомобілів на маршрутах за якими було відсутнє закріплення рухомого складу.

Висновки

1. Обґрунтовано процес маршрутизації перевезень меблів, витратних матеріалів і сировини. Наведено характеристики існуючих маршрутів доставки рухомим складом ПАТ "АТП-2004".

2. Розроблено схему дислокації вантажовідправників та вантажоодержувачів у м. Кропивницький. Дано характеристику клієнтам підприємства ПАТ "АТП-2004".

3. Розроблено раціональні маршрути доставки меблів, витратних матеріалів та сировини, проведено необхідні розрахунки. Представлено матрицю найкоротших відстаней між учасниками транспортного процесу, вихідні дані для побудови оптимальних планів перевезень, руху і повернення автомобілів ПАТ "АТП-2004". Показано як за рахунком продуктивності вибирають його оптимальну марку продуктивності та собівартості рухомого складу.

4. Визначено значення середнього коефіцієнту пробігу та обсяги

перевезень на колових маршрутах.

5. Дано загальну характеристику усім можливим маршрутам та визначено показники роботи автомобілів на різних маршрутах.

Список використаних джерел

1. Аулін В. В., Лисенко С. В., Гриньків А. В., Голуб Д. В., Головатий А. О. Логістика постачання транспортних і виробничих підприємств, фірм, компаній: Навчальний посібник під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. – 325 с.

2. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем / монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 503 с.

3. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем : монографія / В. В. Аулін, А. В. Гриньків, А. О. Головатий [та ін.] ; під заг. ред. В. В. Ауліна. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2020. - 428с.

4. Аулін В.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія / В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків, С.В. Лисенко. – Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. – 370 с.

5. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. – Киев: Вища школа, 1986. – 447с.

6. Заенчик Л.Г. и др. Проектирование технологических норм доставки грузов автомобильным транспортом: Справочно-методическое пособие/ Л.Г. Заенчик, Р.Н. Кисельман и др.; Под ред. Р.Н. Кисельмана. – К.: Техника, 1990. – 152с.

7. Мирошниченко Л. Автомобильные перевозки: организация и учт. / Л.Мирошниченко. - Харьков: Фактор, 2003.-522 с.

8. Нагорний Є.В., Черниш Н.Ю., Рибанов Г.Л. Основи транспортно-експедиційного обслуговування підприємств, організацій та населення. – Х.:ХНАДУ. 2003. – 106 с.

9. Т.1. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку: Монографія/Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут; За заг. ред. А. М. Редзюка. – К.: ДП "ДержавтотрансНДІпроект". 2005. – 400 с.

10. Босняк М. Г. Вантажні автомобільні перевезення. Навчальний посібник. / М.Г. Босняк. К.: Видавничий Дім "Слово", 2010. – 408 с.

11. Зінь Е.А. Управління автомобільним транспортом: Навч. посібник. / Е.А. Зінь. – Рівне: НУВГП, 2011. – 326 с.

12. Герзель В.М. Організація автомобільних перевезень, дорожні умови та безпека руху: Навч. посіб. / В.М.Герзель, М.М.Марчук, М.А.Фабрицький, О.П.Рижий; Нац. ун-т водн. гос-ва та природокорист. – Рівне : [НУВГП], 2008. - 199 с.

13. Мирошниченко Л. Автомобильные перевозки: организация и учт. / Л.Мирошниченко. - Харьков: Фактор, 2003.-522 с.

14. Вантажні перевезення. Управління вантажною і комерційною роботою: Підручник / С.В. Панченко, А.О. Каграманян, В.С. Блиндюк та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2016. – Ч. 2. – 462 с.

15. Горбачов П.Ф. Основи теорії транспортних процесів і систем : навчальний посібник / П.Ф. Горбачов, Н.В. Пономарьова, Є.В. Любий, Т.В. Волкова. – Х.: ХНАДУ, 2015. – 192 с.

УДК 656.073

**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ ТАЙМ-
СЛОТУВАННЯ**

Аулін В.В., д.т.н., проф., Головченко І.С., ТТ-21М

Центральноукраїнський національний технічний університет

Дзюра В.О., д.т.н., проф., Мостова К.Б., ст.гр. МН-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Abstract

The article proposes a method of logistic approach to the container transportation system based on the "white box" cybernetic model. This makes it possible to take into account the capabilities of the transport and logistics enterprise in relation to the order in more detail and to effectively choose order service schemes with minimal costs for carrying out transport work. A mathematical formulation of the task of effective organization of container transportation of goods with an assessment of the efficiency of transportation during the implementation of the developed time-slotting technology was made. The technology of time-slotting is considered for various types of mathematical regression models: linear, power, exponential.

Keywords: container transportation, road transport, time-slotting, "white box".

Вступ

Транспорт являє собою галузь виробництва, що забезпечує життєво необхідні потреби суспільства у перевезенні вантажів, входить до складу інфраструктури виробництва. Забезпечуючи переміщення вантажів, він вносить значний вклад у розвиток зовнішньоекономічних, науково-технічних, культурних, спортивних та інших зв'язків України, в першу чергу, з країнами Євросоюзу. Відповідно до цього, намічається тенденція збільшення попиту не тільки на внутрішні, але і на міжнародні транспортні послуги як за обсягом, так і за номенклатурою.

Перенасичення ринку, диктат споживача на ринку і жорстка конкуренція викликають серйозні труднощі у виробників, торгових і збутових підприємств в реалізації товарів. Для збереження об'ємів продажу виробники і торгові фірми вимушені йти на розширення збуту за рахунок виходу на ринки, розташовані в інших регіонах. І хоча інтеграція світового господарства і орієнтація політики зовнішньої торгівлі країн на вільну торгівлю значно спрощують це завдання, постає питання про те, як швидко і ефективно, з найменшими витратами, слід поставити товар на ринок.

Основною тенденцією у розвитку світового транспорту є швидке зростання контейнерних перевезень, які максимально відповідають вимогам ринкової економіки. Вони стають невід'ємною частиною розподільно-складської системи, що забезпечує безперебійну доставку продукції в торговельну мережу та вантажів виробничо-технічного призначення в галузь промислового виробництва.

Вантажі в контейнерах можна перевозити без перевантаження автомобільним, залізничним, морським та повітряним транспортом. Сучасні контейнери мають міцну конструкцію та повністю герметичні.

Контейнерні перевезення прискорили процес переміщення, а завдяки розвиненій інфраструктурі та наявності необхідних розвантажувальних пристроїв, значно підвищився рівень безпеки перевезеного матеріалу в контейнерах, також підвищилася конкурентоспроможність та екологічність транспортної продукції.

В умовах ринкової економіки та реструктуризації транспортної галузі виникає необхідність нового підходу в організації контейнерних перевезень, який дозволив би з одного боку скоротити витрати перевізників, з іншого – підвищити їхню привабливість для користувачів.

Розвиток та використання сучасних технологій при перевезенні вантажів у контейнерах розширює сферу застосування автомобільного транспорту, підвищує ефективність перевезення на значні відстані як при внутрішніх контейнерних перевезеннях, так і міжнародному сполученні. Це прискорює доставку експортних та імпорتنих вантажів.

Аналіз попередніх досліджень

Контейнерні перевезення між Україною та країнами Європейського Союзу визнані найбільш сучасним та якісним способом їх транспортування у міжнародному сполученні. Вони дозволяють знизити частку транспортної складової в кінцевій ціні товару від 2% до 11%. Підбір раціональної технології обслуговування замовлень і як результат, зниження витрат на доставку - пріоритетне завдання для багатьох компаній, основною метою яких, з логістичної точки зору, є надання потрібного товару в потрібній кількості, потрібної якості і в потрібний час [7]. Використання контейнерів підвищує ефективність перевезень, оскільки істотно знижуються витрати, пов'язані з переміщенням, зберіганням і перевалкою вантажів.

В Україні продовжуються відкриватися нові представництва великих компаній світу. Так у січні 2017 стало відомо, що міжнародний оператор FM Logistic почав працювати в сегменті морських контейнерних перевезень в Україні. В Одесі відкрилося третє за рахунком представництво компанії в країні. Компанія надає послуги мультимодальних перевезень, для створення єдиного ланцюжка доставки вантажу взаємодіє з портовими операторами, судновласниками і контейнерними лініями, митницею, залізницею, автоперевізниками. В даному напрямку також ефективно працює українська компанія "Inter Trans Logistic", що спеціалізується на мультимодальних морських контейнерних перевезеннях. Вона тісно співпрацює з провідними спеціалізованими лініями: MAERSK, CHINA SHIPPING, CGM та інші.

У першому півріччі 2018 року на контейнерних терміналах України було перероблено 340155 TEU. Це на 4,7% більше обсягів, перероблених за аналогічний період 2017 року. Зростання, в порівнянні з показниками минулого року, свідчить, що перевалка збільшилася на 24,4%, звичайно, не настільки вражаючий, але обнадіює темпом розвитку і стабільністю.

Розроблені рішення в системі обробки контейнерів на контейнерних

терміналах дозволили вдосконалити ефективність системи управління виробництвом з використанням сучасних технологій, які впровадженні в роботі портів Китаю [9-13]. Одним з важливих питань в цій системі є повернення порожніх контейнерів, яке вирішується за допомогою рішення отриманого на основі розроблених гравітаційних моделей [18]. Окрім того в дослідженні [14] пропонується рішення по ефективному використанню місткості контейнерів та площі контейнерного терміналу.

В системі доставки вантажів у міжнародному сполученні дуже важлива раціональна побудова інфраструктури порту, контейнерного терміналу та прилеглих ділянок, тому для визначення оптимальної конфігурації розташування була використана дворівнева система програмування, яка враховувала переміщення контейнера в часі та дозволила визначити витрати на доставку з максимальним позитивним ефектом для оператора [14].

У роботі [5] представлено нове удосконалене рішення для системи обробки контейнерних терміналів. Процес обробки виробничих операцій контейнерного терміналу описувався по робочим процесам і DFD. Була доведена інтегративність і надійність нової системи з використанням аналізу Petri Net. При цьому нове рішення полягає у перебудові логістичних процесів, що мають низьку вартість, високу якість, більшу гнучкість, швидке і розумне реагування на всю виробничу систему терміналу.

Авторами в роботі [16] основна увага приділяється питанням моделювання ланцюга поставок продукції. Стверджується, що методи ідентифікації підпросторів можуть бути використані для характеристики відносин між деякими параметрами системи поставок. Це може бути корисно, якщо внутрішня структура системи складна. Ланцюги поставок можуть бути ідентифіковані і змодельовані детермінованими моделями простору лінійних станів. Точність ідентифікованої моделі відображає взаємозв'язок між певними системними параметрами та оцінками їх чутливості [17-20].

Після нафтового кризису були створені японські логістичні системи Just-in-Time на великих відстанях взаємного співробітництва між виробником автомобілів, постачальниками запчастин, їх логістичними дочірніми компаніями та сторонніми логістичними постачальниками [21].

Процеси та операції в системі доставки вантажів можна тестувати, в залежності від прийнятних методик та підходів за кібернетичними моделями "чорною, білою та сірою скриньок" [22].

З метою захисту критичних даних і криптографічних ключів доставка дронів забезпечується на основі розробленої методики з використанням кібернетичної моделі "білої скриньки" [23]. Експериментальні результати показали, що запропонована методика була економічно ефективною і вона підходить для систем поставок з обмеженими ресурсами.

В сучасних ринкових умовах міжнародні контейнерні перевезення вантажів між Україною та країнами Євросоюзу мають перспективу розвитку, тому що з кожним роком збільшується кількість замовлень на адресу транспортних та транспортно-логістичних підприємств. Проведений аналіз виявив проблему, пов'язану з методикою організації контейнерної доставки

вантажів у міжнародному сполученні та формуванням раціональної технології обслуговування замовлень на основі кібернетичної моделі "біла скринька".

Мета та завдання

Підвищення ефективності перевезення вантажів у контейнерах за рахунок впровадження технології тайм-слотування.

Результати вирішення основних завдань

Критерієм оцінки ефективності перевезень є час перевезення вантажів у контейнерах, що визначається за такою формулою:

$$T_{пер} = t_{дв} + t_{см} + t_{рсм} + t_{обр} \rightarrow \min \quad (1)$$

де $t_{дв}$ - час руху автотранспорту, год;

$t_{см}$ - час стафування контейнера у вантажовласника, год. ($t_{см} = 1,87$ год. [25]);

$t_{рсм}$ - час розстафування контейнера у вантажоодержувача, год. ($t_{рсм} = 1,87$ год. [25]);

$t_{обр}$ - час обробки контейнера на терміналі, год.

Для впровадження технології тайм-слотування на контейнерному терміналі необхідно розрахувати такі параметри:

- середня кількість відвантажень на автотранспорт;
- середня кількість контейнерів, що надійшли з автотранспорту;
- кількість тайм-слотів;
- тривалість тайм-слотів.

Розрахунок кількості та тривалості тайм-слотів необхідно здійснювати, спираючись на показники імпорту або експорту.

Кількість тайм-слотів для обслуговування експортних замовлень дорівнює:

$$N_{m-c}^{екс} = \frac{\bar{K}_{над}}{E_{зн}}, \quad (2)$$

де $\bar{K}_{над}$ - середня кількість надходжень контейнерів з автотранспорту, конт/добу;

$E_{зн}$ - місткість зони накопичення автотранспорту.

Тривалість тайм-слотів розраховується за формулою:

$$t_{m-c} = \frac{24}{N_{m-c}^{екс}}, \quad (3)$$

де $N_{m-c}^{екс}$ - кількість тайм-слотів, од.

Середня кількість надходжень контейнерів з автотранспорту розраховується за формулою:

$$\bar{K}_{над} = Q_k \cdot r_{екс} \cdot r_{a/m}^{екс}, \quad (4)$$

де Q_k - добовий обсяг контейнерів, що обслуговуються, TEU's;

$r_{екс}$ - частка експортних контейнерів у загальному контейнерообіг терміналу, %;

$r_{a/m}^{екс}$ - частка експортних контейнерів, оброблюваних автотранспортом, %.

Час руху автотранспорту розраховується за такою формулою

$$t_{\text{дв}} = \frac{L}{V_T}, \quad (5)$$

де L – відстань перевезення між вантажовласником та вантажоодержувачем, км;

V_T – технічна швидкість руху автомобіля, км/год. ($V_T = 49$ км/год. [25]).

Час обробки контейнера на терміналі

$$t_{\text{обр}} = N_k \cdot (t_{\text{КПП}} + t_{\text{зо}} + t_{\text{нр}} + t_{\text{ТЗ}} + t_{\text{КПП}} + t_{\text{ож}}), \quad (6)$$

де N_k – кількість контейнерів на одне замовлення, TEU's;

$t_{\text{КПП}}$ – час проходження контрольно-пропускного пункту на в'їзді, год. ($t_{\text{КПП}} = 0,05$ год.);

$t_{\text{зо}}$ – час обслуговування у зоні огляду контейнера, год. ($t_{\text{зо}} = 0,32$ год.);

$t_{\text{нр}}$ – час навантаження-розвантаження одного контейнера, год. ($t_{\text{нр}} = 0,2$ год. [25]);

$t_{\text{ТЗ}}$ – час проходження митної зони, год. ($t_{\text{ТЗ}} = 0,1$ год.);

$t'_{\text{КПП}}$ – час проходження контрольно-пропускного пункту на виїзді, год. ($t'_{\text{КПП}} = 0,05$ год.);

$t_{\text{ож}}$ – час очікування черги обслуговування, год. ($t_{\text{ож}} = 2,28$ год.)

Кількість контейнерів на одне замовлення

$$N_k = \frac{Q}{q_k}, \quad (7)$$

де Q – обсяг перевезення, т;

q_k – місткість одного контейнера, т ($q_k = 21,92$ т [22]).

Представлена математична модель дозволяє визначити рівень впливу розглянутих параметрів на перевезенні вантажу і виходячи з результатів розрахунків скоригувати роботу автомобіля на маршруті.

Технологічний процес обробки рухомого складу із застосуванням технології тайм-слотування складається із шести етапів.

Перший етап – проходження контрольно-пропускного пункту (КПП) на в'їзді. Диспетчер підприємства формує віддалений візит у рамках обраного тайм-слоту та оформляє перепустку на контейнерний термінал (КТ). Автотранспорт подається до початку дії зарезервованого тайм-слоту до зони в'їзду на КПП. Охорона перевіряє відповідність даних автомобіля за кодом пропуску. Якщо дані водія, автотранспорту та тайм-слоту збігаються, роздруковується документ, що відображає основні дані рухомого складу, і далі автомобіль направляється в зону огляду.

Якщо дані візиту та транспорту не збігаються, автомобіль розгортається охороною. Якщо з якоїсь причини на КПП не сканується перепустка, то автомобіль прямує до зони накопичення при в'їзді та врегулюється питання зі співробітниками сервісного центру (СЦ).

Другий етап – обслуговування у зоні огляду. Згідно з документом, виданим на КПП, виписується перепустка, яка містить інформацію для водія про те, до якої операційної зони йому необхідно їхати далі. Усі необхідні дані співробітниками СЦ заносяться до інформаційної системи (ІВ).

Третій етап – проходження митного контролю. При в'їзді в зону митного контролю (ЗТК) перевіряється перепустка, видана в зоні огляду, перевіряється цілісність пломби, передається оригінал реліз-ордера (реліз - ордер - електронний документ, що видається агентом оператору, засвідчений електронним цифровим підписом, та містить вказівку оператору на видачу вантажу зазначений у реліз-ордері особі для подальшого розпорядження вантажем), та перевіряються всі необхідні документи. Необхідна інформація заноситься до ІС. У разі якщо у працівників ЗТК виникають підозри щодо документів, контейнера або вантажу, що перевозиться, проводиться митний огляд.

Вантажі, що підлягають експорту, заздалегідь оформлюються митним органом та їх обробка на контейнерному терміналі займає мінімальну кількість часу.

Оскільки автомобіль довозить контейнер лише до терміналу і не перетинає кордон, митний огляд проходять лише контейнери. Таким чином, час простою автомобіля у митній зоні вимірюватиметься лише часом перевірки необхідних документів (за потреби та час огляду контейнера).

Четвертий етап – обслуговування на самому терміналі. На даному етапі проводиться обробка рухомого складу, залежно від типу контейнера, статусу транспортного засобу (експорт, імпорт) та наявності вільних вантажно-розвантажувальних механізмів. На терміналі кожен автомобіль слідує на вказану операційну зону і чекає вантажно-розвантажувальних робіт. Спочатку з автотранспорту знімають контейнер, який експортується, а потім занурюється в порожній контейнер.

На цьому етапі тимчасові витрати виникають при пошуку необхідного штабеля, очікування вантажного обладнання, наявності вільних майданчиків для розвантаження контейнерів рефрижераторів.

П'ятий етап – проходження митного контролю. Виконуються аналогічні до третього етапу операції. Відмінність полягає у відсутності перевірки пломби та наявності огляду порожнього контейнера.

Шостий етап – проходження КПП на виїзді. Після проведення всіх операцій автотранспорт повертається до КПП, де закінчують оформлення в ІВ документів, що підтверджують обробку, та автотранспорт прямує на виїзд з КТ. Якщо виникають помилки, то автотранспорт має бути відведений на майданчик очікування в межах КТ для врегулювання цих помилок.

Технологічний процес обробки контейнерів показує, що час обслуговування рухомого складу на терміналі залежить від:

- часу проходження КПП на в'їзді та виїзді;
- часу обслуговування у зоні огляду контейнера;
- Час обслуговування на самому терміналі;
- Час проходження митної зони.

Узгодження виконання транспортно-термінальних операцій під час реалізації технології тайм-слотування має здійснюватися на основі тимчасової діаграми, представленої на рисунку 1.

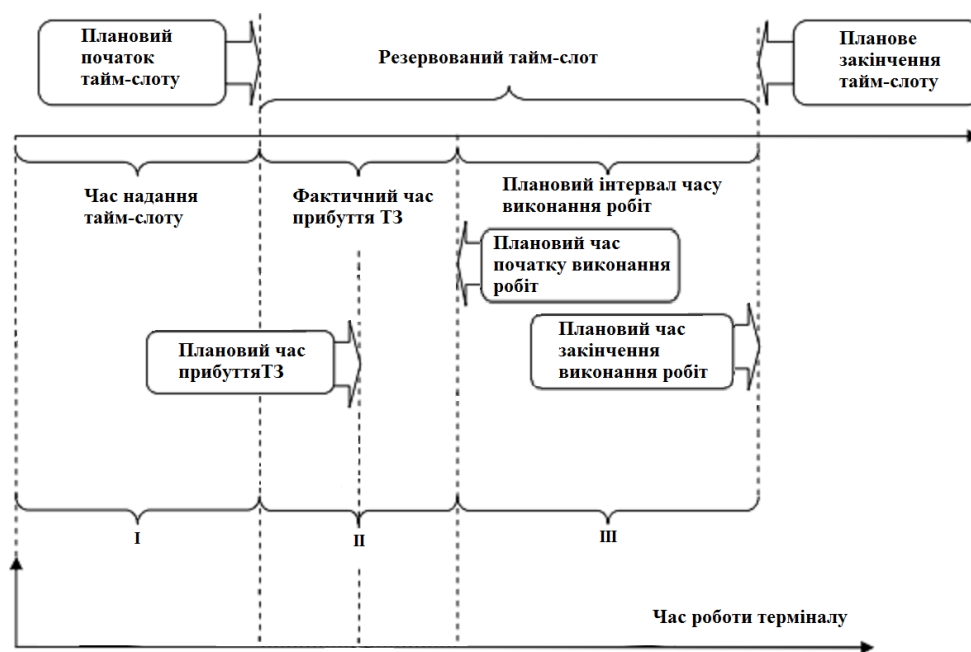


Рисунок 1 Діаграма погодження часу прибуття рухомого складу та надання тайм-слоту для його обробки

Якщо рухомий склад прибув раніше за встановлений час, виникають витрати, пов'язані з простоем автотранспорту в очікуванні обслуговування (інтервал I).

У тому випадку, якщо відбувається затримка в дорозі та рухомий склад прибуває на термінал пізніше за призначений термін (інтервал III), тобто не потрапляє в заданий інтервал фактичного часу прибуття контейнера на термінал, виникають додаткові витрати, пов'язані з очікуванням вільного тайм-слоту або очікуванням навантаження у загальній черзі.

Різниця у часі перевезення вантажів у контейнерах при використанні технології тайм-слотування (ТТС) та при не використанні в залежності від різних варіантів перевезення перевезення зазначена у таблиці 1.

Таблиця 1 Різниця у часі перевезення вантажів у контейнерах за різних варіантів

Варіант перевезення	Час перевезення без використання ТТС, год.	Час перевезення з використанням ТТС, год.	Різниця в часі перевезення вантажів, год.
Кропивницький - Кишинів (324 км) 21,92 т	16,74	14,46	2,28
Кропивницький - Люблін (935 км) 21,92 т	29,19	26,66	2,53
Кропивницький - Дрезден (1800 км) 21,92 т	43,47	40,66	2,81
Кропивницький - Кишинів (324 км) 153,44 т	34,74	19,98	14,76
Кропивницький - Люблін (935 км) 153,44 т	47,19	32,18	15,00
Кропивницький - Дрезден (1800 км) 153,44 т	61,47	46,18	15,29
Кропивницький - Кишинів (324 км) 284,9 т	52,74	25,51	27,23
Кропивницький - Люблін (935 км) 284,9 т	65,19	37,71	27,48
Кропивницький - Дрезден (1800 км) 284,9 т	79,47	51,71	27,77

Тепер розрахуємо витрати для 1-го варіанта перевезення та економічний ефект:

- витрати перевезення вантажів без використання ТТС:

$$Z_n^{сум} = 260,00 \cdot 16,74 = 4352,4 \text{ грн};$$

- витрати на перевезення вантажів з використанням ТТС:

$$Z_n^{\text{предл}} = 260,00 \cdot 14,46 = 3759,6 \text{ грн};$$

Економічний ефект для цього варіанта складе:

$$\Xi = 4352,40 - 3759,60 = 592,80 \text{ грн.}$$

Аналогічно розраховуються витрати на перевезення вантажів без використання ТТС та з її використанням, а також економічний ефект для інших варіантів (таблиця 2).

Таблиця 2 – Економічний ефект з різних варіантів перевезення

Варіанти перевезення	Витрати на перевезення вантажів без використання ТТС, грн	Витрати на перевезення вантажів з використанням ТТС, грн	Економічний ефект, грн	Економічний ефект, %
Кропивницький - Кишинів 21,92 т	4352,40	3759,60	592,80	15,8
Кропивницький - Люблін 21,92 т	7589,40	6931,60	657,80	9,5
Кропивницький - Дрезден 21,92 т	11302,20	10571,60	730,60	6,9
Кропивницький - Кишинів 153,44 т	9032,40	5194,80	3837,60	73,9
Кропивницький - Люблін 153,44 т	12269,40	8366,80	3902,60	46,6
Кропивницький - Дрезден 153,44 т	15982,20	12006,80	3975,40	33,1
Кропивницький - Кишинів 284,9 т	13712,40	6632,60	7079,80	106,7
Кропивницький - Люблін 284,9 т	16949,40	9804,60	7144,80	72,9
Кропивницький - Дрезден 284,9 т	20662,20	13444,60	7217,60	53,7
Всього	111852,00	76713,00	35139,00	45,8

Аналіз таблиці 2 показує, що при використанні технології тайм-слотування на контейнерному терміналі витрати на перевезення зменшуються від 6,9 до 106,7% залежно від обсягу перевезень і відстані. Особливо ця різниця відчутна під час перевезення вантажів на відстань 324 км, а найменш помітна різниця при перевезеннях на відстань 1800 км.

Тобто можна сказати, що найбільш значним фактором є відстань перевезення, і чим вона менша, тим більша різниця у витратах.

Отриманий економічний ефект доводить, що обрана технологія перевезень через контейнерний термінал з використанням технології тайм-слотування є доцільною та економічною, ніж при перевезеннях без використання ТТС.

Висновки

1. Виявлено, що запропонована методика логістичного підходу до системи контейнерних перевезень на основі кібернетичної моделі "біла скринька", дає змогу більш детально враховувати можливості транспортно-логістичного підприємства відносно замовлення та ефективно вибирати схеми обслуговування замовлення з мінімальними витратами на виконання транспортної роботи.

2. Математична постановка завдання ефективно організації контейнерних перевезень вантажів дає можливість оцінити ефективність перевезень при впровадженні розробленої технології тайм-слотування.

3. Технологія тайм-слотування розглянута для різних типів математичних моделей регресії: лінійної, степеневі, показникової.

Список використаних джерел

1. Аулін В. В., Лисенко С. В., Гриньків А. В., Голуб Д. В., Головатий А. О. Логістика постачання транспортних і виробничих підприємств, фірм, компаній: Навчальний посібник під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. – 325 с.
2. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем / монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 503 с.
3. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем : монографія / В. В. Аулін, А. В. Гриньків, А. О. Головатий [та ін.] ; під заг. ред. В. В. Ауліна. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2020. - 428с.
4. Аулін В.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія / В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків, С.В. Лисенко. – Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. – 370 с.
5. Рыженкова, Н. (2017) Обзор рынка контейнеров в портах Украины в I полугодии 2017. Ryzhenkova, N. (2017) Container market overview in Ukrainian ports in the first half of 2017 .
6. Liu, H. B. Wang, X.F.,Sun, H.S.,Zhang, W.Y. (2015). A Study on Operational Model of Container Multi-Modal Transport Virtual Enterprise Based on Multi-Agent Technology.Advanced Materials Research, 1065-1069, 3310-3313.
7. Li, B., Wu, C.W., Cao, J.X. (2014). The Integrated Optimization of Container Port Logistics System Resources.Applied Mechanics and Materials, 505-506,878-883.
8. Qian, X. W. (2014). The Application of SLP with Hungarian Method in the Spatial Layout Planning of Logistics Park-with Chengdu International Railway Container Logistics Park as an example.Advanced Materials Research, 838-841,1273-1280.
9. Chou, C.C.,Ding, J.D., Chang, T.M.,Wong, C.P., Lin, W.C.,Wang, C.Y.,Chang, W.C.,Lin, C.Y., Chang, K.E. (2013). Operation Management of Port Logistics in the Global Supply Chain.Advanced Materials Research, 706-708, 2087-2090.
10. Xu, C.X., Jiang, M.M.,Wang, Z.Y., (2012). Contrast Research on Containers Collecting and Distributing System of Guangzhou Port and Dalian Port.Applied Mechanics and Materials, 209-211, 667-670.
11. Zhang, X.,Song Lin, J., Zhao, Z. (2013). Study of Container Transport Planning Model and Algorithm.Advanced Materials Research,605-607, 570-573.
12. Rusgiyanto, F., Sjafruddin, A., Frazila, RB., Suprayogi. (2017). Discrete Event Simulation Model for External Yard Choice of Import Container Terminal in a Port Buffer Area. 3rd International Conference on Engineering, Technology, and Industrial Application, 1855, (pp. 040014-1-040014-8).
13. Zhong, W.Z., Fu, X.Q., Wang, Y.P. (2013). Petri Net Modeling: Container Terminal Production Operation Processing System Analysis.Applied Mechanics and

Materials, 409-410, 1320-1324.

14. Vadvári, T., Várlaki, P. (2015). Identification of supply chains based on input-output data. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 43(3), 162-167.

15. Pavlenko O., Velykodnyi D. (2017). The choice of rational technology of delivery of grain cargoes in the containers in the international traffic. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 7 (2), 164–176.

16. Carlo, H., Vis, I., JanRoodbergen, K. (2014). Storage yard operations in container terminals: Literature overview, trends, and research directions. *European Journal of Operational Research*, 235(2), 412-430.

17. Аулін В.В. Нормативно-правове забезпечення надійності функціонування транспортних систем в Україні / В.В. Аулін, Д.В. Голуб / Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія технічні науки. – 2016. – №2 (77). – С.28-35.

18. Aulin, V., Hrinkiv, A., Dykha, A., Chernovol, M., Lyashuk, O., Lysenko, S. Substantiation of diagnostic parameters for determining the technical condition of transmission assemblies in trucks (2018) *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (1-92), pp. 4-13.

19. Nojiri, W., Kaneko, J., Fujiwara, T. Long-Distance transportation of automotive parts by third-party logistics providers from the viewpoint of spatial organization of Just-in-Time systems, 2012, *Geographical Review of Japan*, 85(1), pp.1-21.

20. ISO/IEC/IEEE 24765:2017 Systems and software engineering – Vocabulary.

21. Seo, S.-H., Won, J., Bertino, E., Kang, Y., and Choi, D. A security framework for a drone delivery service. In *Proceedings of the 2Nd Workshop on Micro Aerial Vehicle Networks, Systems, and Applications for Civilian Use* (New York, NY, USA, 2016), *DroNet 16*, ACM, pp. 29-34.

22. Aulin V., Hryniv A., Lysenko S., Rohovskii I., Chernovol M., Lyashuk O., Zamota T. Studying truck transmission oils using the method of thermal-oxidative stability during vehicle operation, 2019, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1/6 (97), pp. 6-12.

23. Kryvoruchko, O., Shynkarenko, V., Popova, N. Quality management of transport services: Concept, system approach, models of implementation, 2018, *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7 (4.3 Special Issue 3), pp. 472-476.

24. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року: веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80> (дата звернення: 25.09.2019).

25. Орда О.О. Формування раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах кооперації учасників: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.22.01. Харків. 2019. 24с.

26. Кічка О.І. Вибір оптимальної схеми доставки вантажів логістичних системах. *Вісник СНУ ім. В. Даля*. 2015. №2 (219). С.9-11.

УДК 629.35

**НАДІЙНІСТЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОСТАВКИ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ В ТОРГІВЕЛЬНУ МЕРЕЖУ
ВІД АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА**

**Лисенко С.В., к.т.н., доц., Гриньків А.В., Гончар О.О., ТТ-21М, Надточій
А.І., ТТ-22МБ**

Центральноукраїнський національний технічний університет

Плекан У.М., к.е.н., доц., Мостова К.Б., ст.гр. МН-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Abstract

The paper analyzes the requirements for the parameters of reliability and efficiency assessment of the process of delivery of perishable agricultural products. Mathematical modeling of the reliability of quality and efficiency of the process of delivery of agricultural products from the producer to the trade network of Kropyvnytskyi was carried out. An assessment of the efficiency of the delivery of agricultural products along the specified routes was carried out. Simulation of the probability of the process of delivery of agricultural products was performed. According to the simulation results, it was established that in order to increase the probability of delivery of agricultural products along the specified routes, it is necessary to develop measures to reduce the delay time at all stages of the technological delivery process.

Keywords: delivery reliability, delivery efficiency, transport service, agricultural products

Вступ

Під надійністю та ефективністю транспортного обслуговування будемо розуміти сукупність характеристик транспортної послуги, що відносяться до її здібності задовольнити встановлені потреби клієнтів. Основними параметрами якості транспортного обслуговування споживача є:

- надійність, що означає здібність постачальника виконати своєчасну доставку необхідної продукції, в замовленому обсязі, в потрібне місце;
- доступність – легкість встановлення контактів між споживачем та постачальником;
- цілість вантажу;
- комунікабельність – здатність розмовляти на мові, що зрозуміла споживачу, ввічливість, щирий інтерес до споживача тощо.

Якщо оцінка якості обслуговування здійснюється за кількісними показниками, то мова йде про рівень якості транспортної послуги. Як правило, рівень якості обслуговування визначається долею замовлень, що відповідає тому чи іншому параметру якості, в загальному обсязі замовлень. Високий рівень якості обслуговування, за інших рівних умов, забезпечує більш високий рівень попиту на послуги й підвищує конкурентоздатність підприємства агропромислового виробництва (АПВ).

Оскільки основною потребою клієнтів є своєчасна доставка

сільськогосподарської продукції, то в даному дослідженні будемо вважати надійність доставки ключовим параметром якості транспортного обслуговування. Надалі під якістю послуги з доставки сільськогосподарської продукції та під рівнем якості обслуговування розуміється, відповідно, надійність доставки та рівень надійності, кількісною оцінкою якої є імовірність виконання замовлення "в зазначений термін".

В умовах конкуренції, коли постачальнику вкрай необхідно враховувати інтереси споживачів, все більшої актуальності набуває проблема, що полягає в тому, щоб постачальник з найменшими для себе витратами якнайкраще задовольнив вимоги клієнтів. У протилежному випадку виникне загроза, що клієнт надасть перевагу співпраці з іншими підприємствами АПВ.

Переорієнтація ринку на споживача виявила необхідність використання логістичного підходу до управління транспортним обслуговуванням, який би враховував економічні інтереси всіх учасників транспортного процесу. Аналіз робіт, присвячених логістичному підходу, дозволяє зробити висновки, що недостатньо враховується фактор випадковості при організації поставок у чітко призначений термін, що обмежує їх практичне застосування при здійсненні транспортного обслуговування торговельної мережі, особливо у випадку швидкопсувної сільськогосподарської продукції. Математичне обґрунтування питань взаємозв'язку якості послуг і відповідних витрат, а також задачі визначення оптимального рівня якості поставки, як відносно постачальника, так і споживача, мають значні прогалини в розробках. Це й визначило актуальність проведення наукових досліджень в галузі управління транспортним обслуговуванням.

Виходячи з вищенаведеного, виникає необхідність забезпечення надійності та ефективності процесу перевезення швидкопсувної сільськогосподарської продукції шляхом організації раціональних маршрутів та зменшення затримок під час виконання навантажувально-розвантажувальних операцій та руху на маршруті з подальшим прийняттям відповідних заходів.

Однак в даний час оцінка надійності та рівня якості процесу перевезення сільськогосподарської продукції в підприємствах АПВ практично не проводиться.

Виникає необхідність розробки і впровадження на підприємствах АПВ системи комплексної оцінки надійності, якості та ефективності процесу перевезення сільськогосподарської продукції, яка охоплювала б різні рівні реалізації перевізного процесу.

Оцінка показників надійності процесу доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції, рішення задач оптимізації, пов'язаних з підтриманням і відновленням працездатності виробничої системи забезпечення перевізного процесу, вимагає використання математичної теорії надійності.

Під надійністю розуміється властивість системи виконувати задані функції на певному інтервалі часу і при цьому підтримувати значення встановлених виробничих показників в заданих межах при відповідних умовах експлуатації, ремонту, зберігання і транспортування.

Виходячи з вищевикладеного слід зазначити, що забезпечення достатньої

надійності перевезень швидкопсувної сільськогосподарської продукції за допомогою об'єктивної оцінки надійності процесу доставки і оперативного прийняття заходів, є в даний період одним із актуальних завдань, що стоять перед перевізником.

Аналіз попередніх досліджень

Процес доставки вантажу від відправника до одержувача складається з трьох основних елементів: завантаження продукції на рухомий склад у пункті відправлення; переміщення вантажу рухомим складом від пункту відправлення до пункту призначення; розвантаження продукції з рухомого складу в пункті призначення. Різноманіття умов і вимог до організації транспортного процесу вимагає визначення системи показників ефективності окремих процесів, а також роботи підприємства агропромислового виробництва (АПВ), що включає різні показники.

Планування процесів перевезень виконується на різних рівнях. На першому етапі проводиться розробка перспективних і поточних планів. На цих рівнях планування вирішуються питання формування парку транспортних засобів (ТЗ). На їхній основі розробляються оперативні плани, що полягають у складанні змінних завдань з використання рухомого складу в процесі перевезення. Ці плани повинні бути узгоджені з середньодобовим обсягом перевезень і з даними про випуск рухомого складу за типами й моделями, що надходять від технічної служби підприємства АПВ.

Оперативне планування перевезень включає: визначення обсягу перевезень і вибору рухомого складу; розробку маршрутів перевезень; складання графіка роботи для кожного водія. Обсяги перевезень визначаються на основі обробки заявок на перевезення вантажів від замовників. Передбачуваність потоку вимог на перевезення визначається ступенем впливу випадкових факторів на процес виробництва й споживання матеріальних потоків. Дані про потреби в перевезеннях збираються в оперативному режимі. Це дозволяє постійно контролювати обсяги транспортного обслуговування.

Важливим завданням організації перевезень є вибір ефективних ТЗ, що найбільш повно відповідають конкретним умовам. При цьому вирішується дві задачі: визначається спеціалізація рухомого складу й підбирається вантажопідйомність. Вибір найбільш ефективного рухомого складу виконується шляхом порівняння результатів експлуатаційних і економічних розрахунків. При довгостроковому плануванні характерне порівняння широкого кола факторів: транспортних, дорожніх, природно-кліматичних, соціально-екологічних.

Показниками, за якими проводиться порівняльна оцінка рухомого складу, можуть виступати продуктивність, собівартість, рентабельність.

При цьому пропонують враховувати: собівартість перевезення; можливі втрати вантажу в процесі доставки; розмір матеріальних коштів, що знаходяться в обороті, витрати, пов'язані з використанням допоміжних коштів, що забезпечують транспортний процес; капіталовкладення в рухомий склад, навантажувально-розвантажувальні засоби та й ін. Кількість ТЗ при помашинних відправленнях пропонується визначати з урахуванням обсягу

перевезень, вантажопідйомності автомобіля, ступеня його використання, часу обертів автомобілів.

У формулюванні завдання маршрутизації важливою є роль усіх елементів транспортного процесу. Вибір маршрутів руху повинен здійснюватися з урахуванням багатьох факторів: масовості перевезень; розмірів перевезених партій вантажів; розташування відправників і одержувачів вантажів; типу й вантажопідйомності рухомого складу; термінів доставки вантажів; умов здійснення навантажувально-розвантажувальних робіт.

Найбільш розповсюдженими серед задач добового планування є задачі організації дрібнопартійних відправлень вантажу. Вони характеризуються сукупністю варіантів планів перевезення. В методах вирішення маршрутизації дрібнопартійних відправлень можна виділити дві групи. Перша група заснована на використанні постановок задачі лінійного програмування. В другій групі методів задача маршрутизації формулюється як загальна задача лінійного програмування.

Сучасна концепція забезпечення процесу доставки вантажів ґрунтується на логістичному підході, що розглядає систему постачання товарів комплексно, з урахуванням усіх витрат і часових факторів процесу доставки продукції до кінцевого споживача. Дискретний характер транспортних робіт і обмежені можливості транспортних систем вимагають упорядкування навантажувально-розвантажувальних робіт з метою узгодження роботи суміжних технологічних підсистем. При розробці єдиного технологічного процесу складаються графіки подачі автомобільного транспорту на об'єкти навантаження. Використання графіків створює умови для встановлення раціонального співвідношення навантажувально-розвантажувальних механізмів і рухомого складу з урахуванням виробничої потужності постачальників, попиту споживачів і можливостей підприємств АПВ. Робота всієї транспортної системи за правильно складеними графіками дозволяє значно скоротити витрати, пов'язані з простоем навантажувально-розвантажувальних механізмів, а також витрати, пов'язані з простоем вантажних автомобілів при очікуванні обслуговування (навантаження або розвантаження).

Показниками, що визначають якість графіків руху й обслуговування ТЗ, звичайно служать: сумарний час простою навантажувально-розвантажувальних механізмів, автомобілів і, пов'язані з цим простоем витрати; забезпеченість завантаження транспортних засобів у відповідності з графіками їхнього руху й пов'язані з нею доходи й витрати. Існуючі методи вирішення задач складання графіків спільної роботи підрозділяються на універсальні і спеціальні. Універсальні методи призначені для вирішення широких класів задач і є методами прикладної механіки на основі пакетів комп'ютерних програм. Спеціальні методи максимально використовують особливості конкретного класу задач і засновані на використанні оригінальних прийомів їхнього вирішення. Застосування графіків забезпечує використання раціональних форм організації перевезень вантажів; погодженість роботи окремих ланок, що здійснюють ці перевезення; створення єдиного транспортно-технологічного процесу.

Побудова моделі транспортного обслуговування споживачів і фірм ґрунтується на раціональних маршрутах перевезення і графіках доставки продукції споживачам. Регулярність і ритмічність роботи транспорту впливають на процеси поповнення і витрати запасів у логістичних системах, що включають підприємства, транспорт і перевалочні пункти. Терміни подачі рухомого складу й графіки його руху найчастіше порушуються за об'єктивними причинами. Тому при правильній розробці логістичних систем необхідно приймати до уваги цю нерівномірність роботи транспорту. Одним з методів зниження невизначеності транспортно-технологічних систем є організаційні методи, що регламентують послідовність окремих операцій транспортних і технологічних процесів. Тому для чіткої організації транспортного процесу виникає необхідність у аналізі факторів, що впливають на параметри транспортних процесів.

Транспортний процес перевезення вантажів здійснюється циклами. Цикл транспортного процесу можна розділити на два основних елементи: рух між пунктами навантаження-розвантаження; простій при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт. Основним фактором, що визначає ефективність технологічного процесу перевезення вантажів є тривалість доставки, як час перебування вантажів на шляху з моменту закінчення навантаження до початку розвантаження. Інші автори оцінюють транспортний процес терміном доставки, до якого входить час на початково-кінцеві операції, час на переміщення вантажу й час на додаткові операції.

Час доставки можна визначити при відомій швидкості руху, що служить критерієм, який характеризує різноманіття умов роботи автомобілів. При цьому середньотехнічна швидкість у визначеній мірі зростає зі збільшенням відстані перевезення вантажів.

При аналізі умов експлуатації ТЗ, побудовано ієрархічну структуру факторів зовнішнього середовища. Як дорожні умови виділялися категорія дороги, рельєф місцевості, стан покриття за погодною ознакою, рівність покриття, перешкодонасиченість маршруту. Для транспортних – відносна середньомасова характеристика ТЗ, середня відстань перевезення. Розрахункові норми технічної швидкості автомобіля залежать від дорожніх умов.

Швидкість руху автомобіля також залежить від інтенсивності транспортного потоку. Численні спостереження й теоретичні дослідження дозволили вивести лінійну залежність середньої швидкості автомобіля від інтенсивності руху.

Для обліку змінних факторів, що впливають на швидкість руху при вирішенні задач маршрутизації, деякі дослідники використовували моделі часових законів зміни інтенсивності дорожнього руху. Підвищення швидкості руху залежить від динамічних якостей і технічного стану рухомого складу, дорожніх і кліматичних умов, інтенсивності руху, можливого числа затримок, пов'язаних з регулюванням руху, відстані завантаженої їздки. Швидкість руху автомобілів між пунктами навантаження-розвантаження моделюється за нормальним законом розподілу.

У реальному процесі руху фактори, що відносяться до різних груп,

впливають на величину технічної швидкості одночасно й у різних поєднаннях. Виявити кількісний вплив усіх перерахованих вище факторів на рівень швидкості руху досить важко, відзначається авторами роботи. На думку даних дослідників, маршрутні середньотехнічні швидкості для вирішення задач оперативного планування повинні встановлюватися на основі натурних або статистичних досліджень, що відразу дозволяють врахувати сукупний вплив усіх факторів.

Навантажувально-розвантажувальні роботи є складовим елементом транспортного процесу, й значною мірою впливають на організацію транспортного процесу й продуктивність рухомого складу. Загальний час простою рухомого складу під навантаженням і розвантаженням включає наступні складові: очікування навантаження-розвантаження; маневрування рухомого складу в пунктах навантаження-розвантаження; безпосереднє виконання навантажувально-розвантажувальних робіт; оформлення документів. В більшості випадків час, витрачений на навантаження і розвантаження (без врахування часу очікування), підкоряється закону нормального розподілу. Скорочення тривалості простою автомобіля в пунктах відправлення і прибуття вантажів тісно пов'язане з виконанням навантажувально-розвантажувальних операцій.

Одним зі шляхів підвищення ефективності роботи підприємств АПВ є збільшення часу роботи рухомого складу. Діючими засобами зниження трудових витрат є вибір і використання транспортних засобів, що забезпечують найбільшу продуктивність на окремих операціях технологічного процесу, створення умов, при яких можуть бути скорочені втрати часу всіма виконавцями процесу.

Мета та завдання

Підвищення надійності та ефективності процесу перевезення сільськогосподарської продукції за рахунок вибору раціональних маршрутів та транспортних засобів постачальником.

Результати вирішення основних завдань

Під надійністю транспортного обслуговування найбільш часто розуміється дотримання перевізником зобов'язань за термінами перевезень і у відповідності до умов договору. Надійність обслуговування виступає як синонім гарантованості обслуговування споживачів і мінімізації ризиків. Таке розуміння надійності тісно пов'язане з інформаційним забезпеченням процесу перевезень.

Оцінювати надійність можливо в теорії надійності ймовірністю відсутності відмов у виконанні доставки. Для управління надійністю транспортної послуги необхідно враховувати фактори, що на неї впливають.

Надійність перевізного процесу визначається надійністю ТЗ (безвідмовність технічних об'єктів), надійністю водіїв (безаварійність роботи і дотримання графіка руху), надійністю організації перевезення і умовами її виконання (регулярність або відповідність заданим термінам; відповідність маршрутів руху транспорту; дорожньо-кліматичні чинники).

Основна проблема надійності функціонування логістичних систем

полягає в пошуку таких показників, за допомогою яких можна було б оцінити рівень надійності функціонування процесу доставки. Надійність доставки є складним комплексним параметром. Дослідження показують, що найбільш важливими параметрами, що враховуються при оцінці надійності системи доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції, є своєчасність доставки вантажів, відсутність затримок з різних причин (навантаження, розвантаження, оформлення документів, метеоумови, поломки ТЗ) і збереження вантажів. Отже можна вибрати два основних технологічних параметра, які впливають на надійність процесу перевезення швидкопсувних вантажів. Це час, витрачений на доставку вантажу від вантажовідправника до вантажоодержувача з урахуванням всіх супутніх технологічних операцій (навантаження, розвантаження, оформлення документів), а також час, який враховує різного роду затримки при виконанні всіх перерахованих вище технологічних операцій. Міжнародний стандарт ІСО 8402 містить таке визначення: "Якість – сукупність властивостей і характеристик продукції або послуги, які надають їм здатність задовольняти обумовлені або передбачувані потреби".

Згідно виконаного аналізу використаних джерел якість транспортних послуг можна оцінити наступними показниками:

- мінімальний термін доставки товару;
- збереження вантажу, що перевозиться;
- мінімальний термін від укладення договору до подачі під навантаження рухомого складу;
- зручність розрахунків за перевезення;
- своєчасне документальне підтвердження прийому (здачі) вантажу перевізником;
- повна і достовірна інформація про місцезнаходження вантажу під час перевезення.

Проведені дослідження у вигляді анкетування фахівців підприємств АПВ, які займаються перевезенням сільськогосподарської продукції, дозволили встановити пріоритетність вимог клієнтів до підприємств, які надають транспортні послуги: 55% клієнтів вимагають забезпечення необхідного терміну доставки, 35% - збереження вантажу при перевезенні та зберіганні, 5% - надання додаткових послуг, 5% - гнучкість в формі оплати. Аналіз проведеного анонімного анкетування дозволяє зробити висновок, що час доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції займає перше місце в рейтингу інших показників. Отже, при плануванні доставки сільськогосподарської продукції необхідно враховувати час доставки в установлені строки за договором. Різного роду затримки в доставці вантажів у встановлені терміни будуть знижувати як надійність, так і якість транспортного обслуговування. Тільки в цьому випадку клієнти будуть зацікавлені в укладанні договору на доставку вантажів.

В якості основних показників ефективності досить часто використовують технологічні параметри транспортного процесу: тривалість простоїв транспортних і вантажно-розвантажувальних засобів, тривалість перевезення

вантажу, коефіцієнт використання вантажопідйомності, довжина порожніх пробігів.

До числа додаткових показників ефективності транспортного процесу відносяться також енергоємність (паливомісткість), матеріаломісткість і металоємність перевезень. Застосування перерахованих показників виправдано для оцінки варіантів організації перевезень. Разом з тим треба мати на увазі, що для споживача транспортних послуг бажано зниження транспортних витрат на одиницю перевезеного вантажу, тоді як для підприємств АПВ в умовах ринкових конкурентних відносин природним є прагнення збільшити обсяги транспортної роботи і поліпшити свої фінансові результати.

Незважаючи на різноманітність критеріїв економічної ефективності транспортних послуг, в їх основі лежить єдиний принцип порівняння витрат і отриманого корисного результату.

Оскільки витрати ресурсів підприємства АПВ залежать в основному від кількості перевезеного вантажу, а також відстані перевезення, то, саме цими показниками доцільно вимірювати обсяг виконаної транспортної роботи. Поняття ефективності в цьому випадку пов'язано зі зменшенням витрат при збільшенні кількості перевезеного вантажу.

Скорочення загальних витрат в ланцюзі доставки при збереженні встановлених параметрів якості обслуговування - основне завдання вдосконалення роботи автомобільного транспорту при перевезенні вантажів.

Використанні математичного апарату, за допомогою якого можна формулювати такі поняття, як надійність, якість і ефективність, можна формалізувати процес доставки вантажів для забезпечення повного обліку всіх наявних обмежень і цілей. Математичний апарат повинен надавати можливість моделювати не тільки ті обмеження, дотримання яких жорстко і однозначно описується в термінах "виконано - не виконано", а й ті, для яких необхідно враховувати ступінь їх виконання (наприклад, "добре надана послуга", "доставка виконана вчасно" і т.д.).

На заданій транспортній мережі відома дислокація певного парку автомобілів підприємства-постачальника й одержувачів вантажу. У формі замовлень зазначена кількість вантажу, що підлягає доставці в обумовлений термін від відправника до кожного одержувача. Необхідно визначеним парком автомобілів найбільш надійно, якісно та ефективно доставити вантаж споживачам з урахуванням обмежень вантажопідйомності автомобілів і термінів поставок до кожного клієнта. Розглянемо докладніше, що потрібно визначити в ході рішення даного завдання.

По-перше, із заданого парку автомобілів підприємства потрібно вибрати ті автомобілі, які будуть брати участь у перевезеннях.

По-друге, кожному обраному автомобілю необхідно з урахуванням часових обмежень за термінами доставки задати маршрут руху із вказівкою пунктів призначення й кількості вантажів, що треба розвантажити у кожному пункті.

Час доставки вантажу в j -й пункт призначення залежить від того, скільки в дійсності було витрачено часу до прибуття в даний пункт T_j :

$$T_j = \tau_0 + \sum_{r=0}^{j-1} \left(\frac{S_{r,r+1}}{V_m} * 60 + t_{r+1,p} + t_{r+1,o} \right), \quad (1)$$

де τ_0 – час завантаження автомобіля, хв.; $S_{r,r+1}$ – відстань між r -м та $(r+1)$ -м пунктами, км.; V_m – технічна швидкість автомобіля на маршруті, км/год.; $t_{r+1,p}$ – тривалість часу розвантаження в $(r+1)$ -м пункті, хв.; $t_{r+1,o}$ – час оформлення супровідних документів у кожному пункті, хв.

Затримки в процесі доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції можна врахувати як затримки в процесі навантажувальних і розвантажувальних робіт, затримки під час руху на маршруті, затримки пов'язані з оформленням документів. Сумарний час затримок $T_{затр}$ можна представити наступною формулою:

$$T_{затр} = T_{ван} + T_{роз} + T_{рух} + T_{док}, \quad (2)$$

де $T_{ван}$ – час затримок при виконанні вантажних робіт, хв.;

$T_{роз}$ – час затримок при виконанні розвантажувальних робіт, хв.;

$T_{рух}$ – час затримок при русі на маршруті, хв.;

$T_{док}$ – час затримок при оформленні документів, хв.

Важливо відзначити, що величини T_j та $T_{затр}$ є випадковими. Звідси головним недоліком, що перешкоджає використанню вже наявних методик оперативного планування транспортувань, є те, що час доставки вантажу та час затримок в кожному з пунктів призначення залежить від випадкових величин, таких як час відхилення від запланованого часу початку завантаження автомобіля, його тривалість τ_0 , технічна швидкість автомобіля V_m , тривалість його розвантаження в кожному з пунктів $t_{j,p}$ і оформлення документів $t_{j,o}$ у пунктах призначення.

Надійність доставки швидкопсувних вантажів N_d можна оцінити з урахуванням двох фактичних параметрів: сумарного часу витраченого на доставку від початкового пункту "0" до кінцевого пункту "j", а також сумарного часу затримок від початкового до кінцевого пункту:

$$N_g = \frac{\sum_{i=0}^j T_j}{\sum_{i=0}^j T_{j0} + \sum_{i=0}^j T_{загj}}, \quad (3)$$

де $\sum_{i=0}^j T_j$ – сумарний час витрачений на доставку вантажів від пункту "0" до пункту "j", хв.;

$\sum_{i=0}^j T_{загj}$ – сумарний час затримок за всіма складовими процесу доставки, формула (2), від пункту "0" до пункту "j", хв.

З аналізу формули (3) випливає, що надійність доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції буде прагнути до одиниці, якщо буде відсутня різного роду затримка: при виконанні навантажувальних, розвантажувальних робіт, під час руху по маршруту, а так само при оформленні документів на

вантаж. При появі затримок надійність доставки менше одиниці.

За допомогою параметра надійності N_g можна оцінити внесок всіх складових процесу доставки сільськогосподарської продукції і розробити шляхи його поліпшення.

Якість доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції, з позицій перевізника, можна оцінити безрозмірним параметром, який названий мірою якості:

$$M_{я} = \frac{1 \cdot I_{0^4} \cdot m_B \cdot l^2}{T^2 \cdot H_n \cdot m_n}, \quad (4)$$

де m_B – маса вантажу, т;

l – загальний пробіг автомобіля з урахуванням холостого пробігу, км;

T – сумарний час доставки вантажу з урахуванням затримок, хв:

$$T = \sum_{i=0}^j T_j + \sum_{i=0}^j T_{загj}, \quad (5)$$

N_n - нижча теплота згоряння палива, на якому експлуатується вантажний автомобіль:

- бензин – 44 МДж/кг;
- дизельне паливо – 42 МДж/кг;
- природний газ – 36 МДж/кг;

m_n - маса витраченого палива транспортним засобом за весь маршрут доставки вантажів з урахуванням холостого пробігу, кг.

Підставивши розмірності параметрів в формулу (4) бачимо, що міра якості $M_{я}$ є безрозмірною величиною і враховує масу перевізного вантажу, відстань на яке перевозитися вантаж, час доставки, а також тип палива і його сумарні витрати на доставку. Параметр якості $M_{я}$ дозволяє вибрати транспортний засіб для перевезення вантажу, враховує час доставки і витрати, пов'язані з витратою палива. Формула (4) отримана автором даної роботи на основі аналізу розмірностей, які широко використовуються в теорії подібностей та моделювання.

Чим більше міра якості, тим більш раціонально обрані транспортні засоби для транспортування вантажів (менша витрата палива) і менше часу, витрачені на доставку.

Ефективність процесу доставки вантажів можна оцінити питомими витратами автотранспортного підприємства:

$$B = \frac{B_{мз} + B_{д}}{m_{взаг}}, \text{ грн/т}, \quad (6)$$

де $B_{мз}$ – основні витрати транспортного підприємства на перевезення вантажів, грн;

$B_{д}$ – додаткові витрати транспортного підприємства, грн;

$m_{взаг}$ – сумарна маса вантажу, що перевозиться за встановлений період транспортним підприємством, т.

Основні витрати підприємства на перевезення вантажів визначаємо за виразом:

$$B_{mз} = \sum_{i=1}^{N_{mз}} n_p (l_e + l_x) \cdot C_n \cdot 0,01 \delta_{100}, \text{ грн}, \quad (7)$$

де $N_{mз}$ - кількість транспортних засобів, визначається як:

$$N_{mз} = \frac{m_{взаг}}{q_n \cdot \gamma}, \quad (8)$$

де q_n - номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т;

γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності;

n_p – кількість рейсів;

l_e - пробіг транспортного засобу з вантажем, км;

l_x - холостий пробіг транспортного засобу, км;

C_n - вартість одного літра палива, грн/л;

δ_{100} - витрата транспортним засобом палива на 100 км пробігу, л/км

Додаткові витрати транспортного підприємства на перевезення вантажів визначається за виразом:

$$B_o = \sum_{i=1}^{N_{ог}} (B_{зн} + A_{mз} + B_{то} + B_{ін}), \text{ грн}, \quad (9)$$

де $B_{зн}$ – витрати на заробітну плату водіїв, грн;

$A_{mз}$ – амортизаційні відрахування від вартості транспортного засобу, грн;

$B_{то}$ – витрати на технічне обслуговування транспортного засобу, грн;

$B_{ін}$ – інші витрати, грн.

З аналізу формули (6) випливає, що ефективність вантажних перевезень можна підвищити зниженням основних і додаткових витрат транспортного підприємства, при одночасному збільшенні маси перевізного вантажу. Це можна досягти раціональним вибором транспортних засобів і маршрутів доставки вантажів.

На підставі отриманих статистичних даних та формулою (3), був розрахований коефіцієнт надійності доставки вантажів від виробника до супермаркетів м. Кропивницького. Результати розрахунку представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 Результати моделювання надійності процесу доставки сільськогосподарської продукції від виробника до торговельних мереж

Маршрут перевезення	Час доставки, T_o , хв	Час затримки, $T_{зам}$, хв	Загальний час доставки вантажу, T , хв	Коефіцієнт надійності доставки вантажу, N_o
с.Копанки - супермаркет "Файно маркет", м. Кропивницький	200	45	245	0,77
с.Копанки - супермаркет "АТБ", м. Кропивницький	185	40	225	0,78
с.Копанки - супермаркет "Велмарт", м. Кропивницький	215	45	260	0,79
с.Копанки - супермаркет "Сільпо", м. Кропивницький	275	60	335	0,78
с.Копанки - супермаркет "Епіцентр", м. Кропивницький	225	55	280	0,75

З аналізу результатів таблиці 1 можна зробити висновок, що коефіцієнт надійності доставки вантажів знаходиться в межах 0,75-0,79, що на наш погляд

є задовільним результатом. Пов'язано це з великим часом затримок по всіх технологічних операціях процесу доставки: оформлення документів, завантаження, рух по маршруту, розвантаження.

На підставі отриманих результатів можливо запропонувати два шляхи збільшення коефіцієнта надійності доставки вантажів протягом усього технологічного ланцюга.

1. Зниження часу затримок на кожній технологічній складовій процесу доставки. Зниження часу затримок є найефективнішим шляхом підвищення коефіцієнта надійності.

2. Збільшення часу перебування транспортного засобу на маршруті. Цей шлях впливає з формули (3). Проте є не таким ефективним, як перший шлях. Використання маятникових маршрутів з малим часом доставки не призводить до значного збільшення коефіцієнта надійності. Позитивний ефект можна отримати при збільшенні часу перебування транспортного засобу на маршруті. Наприклад, застосування розвізних маршрутів замість маятникових призведе до збільшення коефіцієнта надійності доставки вантажу.

Зроблені вище висновки підтвержені моделюванням зміни коефіцієнта надійності доставки N_{∂} при зміні часу доставки $T_{зат}$. Результати моделювання представлені на рис. 1.

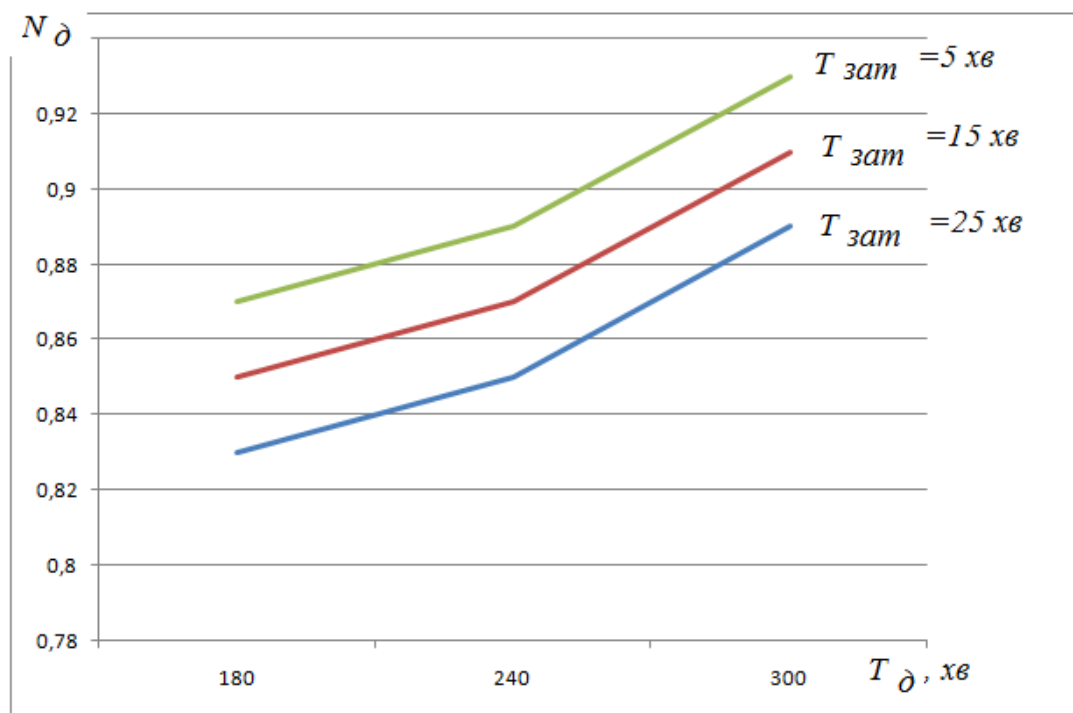


Рисунок 1 Залежності зміни коефіцієнта надійності процесу доставки сільськогосподарської продукції від часу доставки та часу затримок

Аналіз залежностей, представлених на рис. 1 і їх порівняння з значеннями коефіцієнта надійності, які наведені в таблиці 1, дозволяє твердити, що скорочення часу затримок при одночасному збільшенні часу перебування ТЗ на маршруті, збільшує коефіцієнт надійності від 0,75-0,79 (таблиця 1), до 0,82-0,93 (рис. 1). Такий результат є істотним, оскільки підвищує надійність процесу перевезення сільськогосподарської продукції на 9,3-17,7%. Для цього необхідно зменшити сумарний час затримок при виконанні всіх технологічних операцій в

процесі перевезення вантажів до 5-25 хвилин, а також застосовувати розвізні маршрути замість маятникових, які дозволять збільшувати час перебування транспортного засобу на маршруті від 240 до 300 хвилин.

Моделювання якості процесу доставки сільськогосподарської продукції виконаємо за формулою (4) з урахуванням вихідних даних. Результати моделювання представлені в таблиці 2.

Таблиця 2 Результати моделювання якості доставки сільськогосподарської продукції від виробника до торгівельної мережі

Маршрут перевезення	Маса вантажу, m_g , т	Загальний пробіг транспортного засобу, l , км	Загальний час доставки, T , хв	Міра якості, M_j
с.Копанки - супермаркет "Файно маркет", м. Кропивницький	2,6	104	200	8,3
с.Копанки - супермаркет "АТБ", м. Кропивницький	1,2	108	185	5,02
с.Копанки - супермаркет "Велмарт", м. Кропивницький	1,2	136	215	5,58
с.Копанки - супермаркет "Сільпо", м. Кропивницький	1,8	144	275	4,2
с.Копанки - супермаркет "Епіцентр", м. Кропивницький"	1,0	128	225	3,5

Аналіз результатів моделювання, наведених в таблиці 2, дозволяє зробити висновок, що збільшення маси вантажу, що перевозиться, при одночасному збільшенні відстані і скорочення часу на перевезення, збільшує значення міри якості. Як впливає з формули (4) для збільшення якості перевезень необхідно збільшувати, в першу чергу, відстань перевезень і скорочувати час витрачений на перевезення. У другу чергу: збільшувати масу перевізного вантажу і застосовувати транспортні засоби, де в якості моторного палива використовується газ або дизельне паливо.

Це підтверджується результатами моделювання, які представлені на рис. 2.

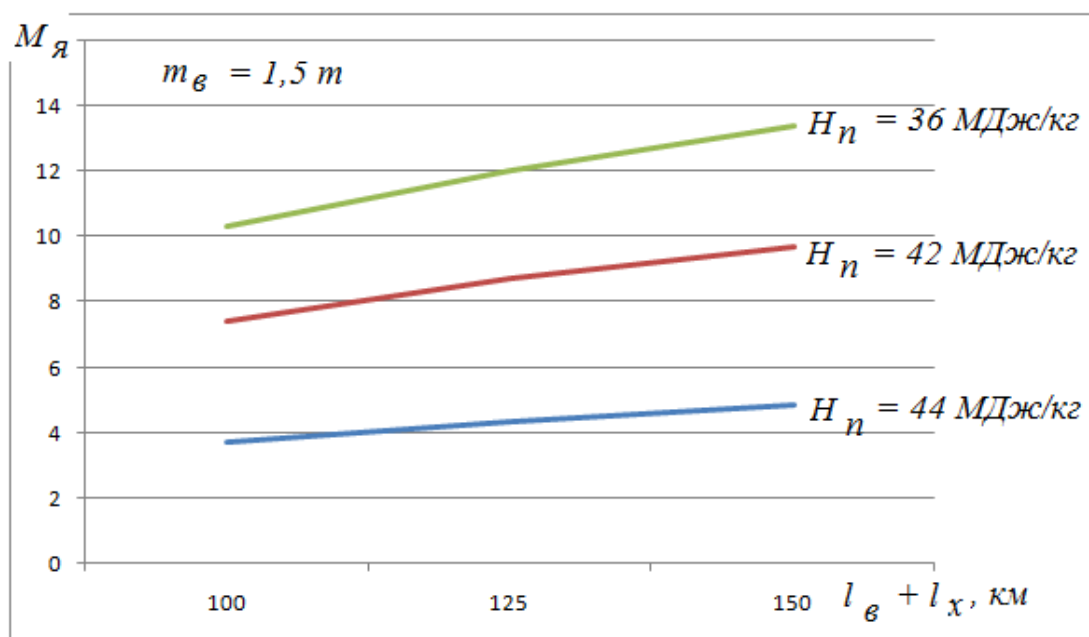


Рисунок 2 Залежності міри якості доставки сільськогосподарської продукції від загальної довжини маршруту та типу моторного палива ТЗ

Моделювання виконано для маси вантажу, що не перевищує 1,5 т. Отже доцільніше використовувати транспортні засоби вантажопідйомністю 1,5 т. Як впливає з представлених залежностей збільшення дальності перевезення призводить до збільшення показника якості в 1,3 рази.

Застосування транспортних засобів що працюють на газу або дизельному паливі, в порівнянні з бензином, мають кращі показники якості. Залежно від дальності перевезення і типу моторного палива міра якості доставки вантажу може змінюватися від 4,26 до 6,68 при масі вантажу, що перевозиться до 1,5 т.

Результати моделювання зміни запобіжного якості доставки вантажу масою 2,5 т і більше, представлені на рис. 3.

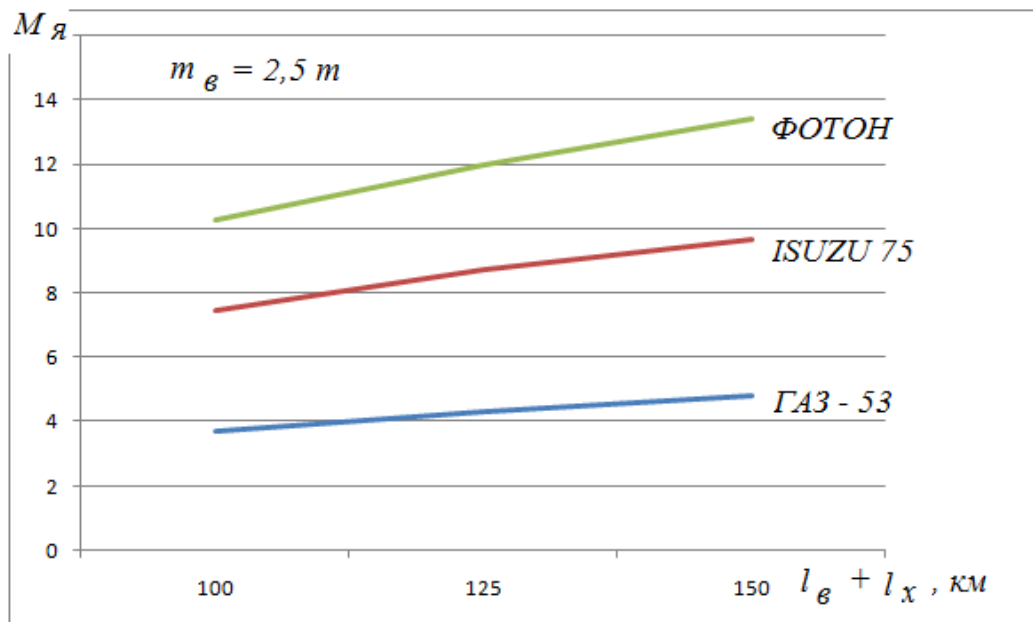


Рисунок 3 Залежності міри якості доставки сільськогосподарської продукції від загальної довжини маршруту та типу ТЗ

Як впливає з представлених залежностей при перевезенні вантажів понад 2,5 т і використанні транспортних засобів вантажопідйомністю 3-5 т міра якості може збільшуватися до 13,41. Це характерно для автомобілів ФОТОН і ISUZU вантажопідйомністю 3,5 і 5 т, які експлуатуються на дизельному паливі.

Результати моделювання зміни міри якості при зміні маси перевізного вантажу і дальності доставки, представлені на рис. 4.

Залежності, представлені на рис. 4 свідчать, що для збільшення якості доставки вантажів необхідно збільшувати масу вантажу і дальність доставки. При перевезенні вантажу масою 5 т на відстані 150 км можна забезпечити збільшення міри якості до 19,37.

Отримані результати дозволяють розробити шляхи збільшення якості доставки сільськогосподарської продукції від виробника (СТОВ "ХУТІРСЬКЕ") до торговельної мережі м. Кропивницького:

1. Укрупнення партії вантажів до маси 5 т і використання ТЗ з номінальною вантажопідйомністю 5 т.
2. Застосування розвізних маршрутів з довжиною розвезення не менше 150км, замість маятникових, де використовуються ТЗ вантажопідйомністю 1,5т.

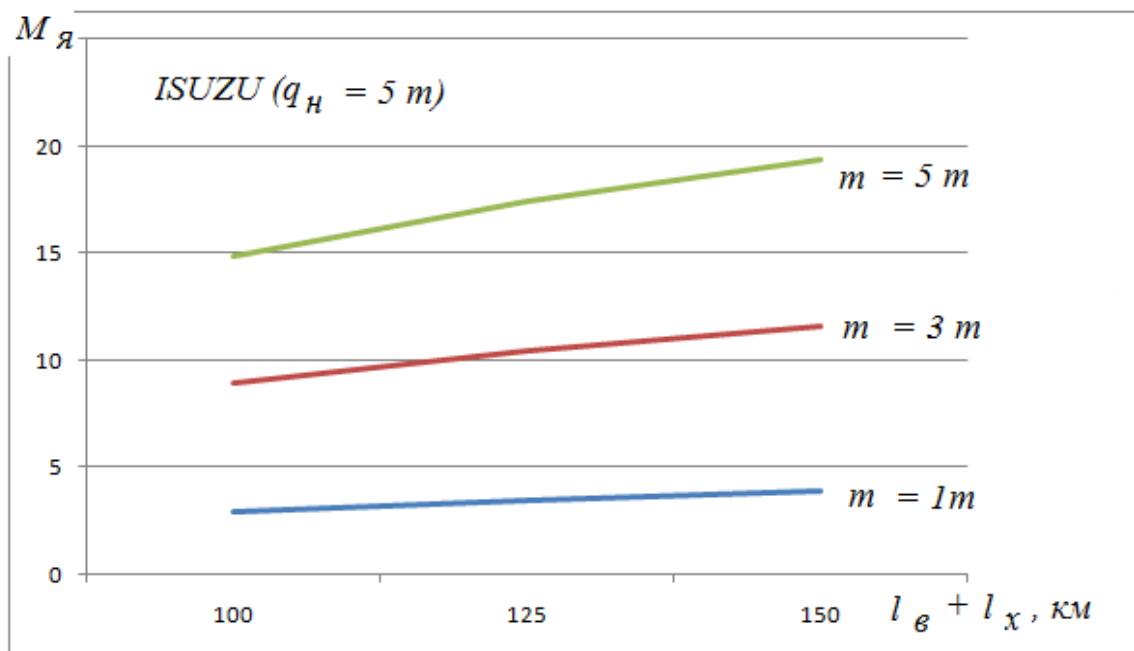


Рисунок 4 Залежності міри якості доставки сільськогосподарської продукції від загальної довжини маршруту та маси вантажу

Моделювання ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції виконано на підставі вихідних даних за формулами (6)-(9).

Результати моделювання за існуючими маршрутами представлені в таблиці 3.

Таблиця 3 Результати моделювання ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції від виробника до торговельної мережі

Маршрут перевезення	Маса вантажу, m_v , т	Тип транспортного засобу, (кількість)	Витрати на транспортний засіб, B_{mz} , грн	Додаткові витрати, B_d , грн	Питомі витрати, B , грн/т
с.Копанки - супермаркет "Файно маркет", м. Кропивницький	2,6	ЗіЛ – "Бичок" (1)	594	347	362
с.Копанки - супермаркет "АТБ", м. Кропивницький	1,2	"Газель" - бензин (1)	570	291	717
с.Копанки - супермаркет "Велмарт", м. Кропивницький	1,2	"Газель" - газ (1)	398	291	574
с.Копанки - супермаркет "Сільпо", м. Кропивницький	1,8	ЗіЛ – "Бичок" (1)	570	347	509
с.Копанки - супермаркет "Епіцентр", м. Кропивницький	1,0	"Газель" - газ (1)	312	291	607

Аналіз результатів моделювання свідчить, що питомі витрати перевізника можуть змінюватися від 362 грн./т до 717 грн./т. На величину питомих витрат впливає маса вантажу, що перевозиться, довжина маршруту, а також тип ТЗ і моторного палива. З таблиці 3 випливає, що мінімальні витрати притаманні автомобілю ЗІЛ "Бичок" при максимальному використанні вантажопідйомності.

Моделювання зміни величини питомих витрат в залежності від зміни

різних факторів представлено на рис. 5 і 6.

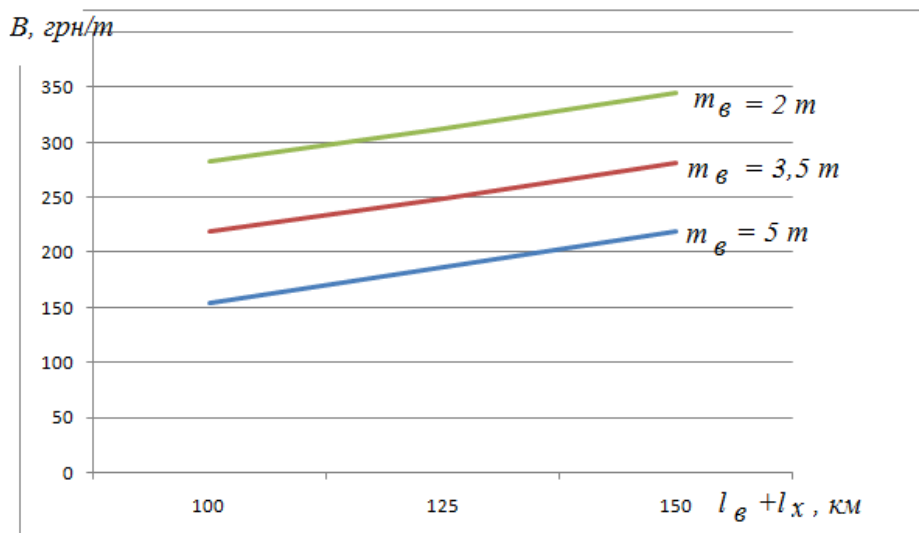


Рисунок 5 Залежності питомих витрат доставки сільськогосподарської продукції від загальної довжини маршруту та маси вантажу

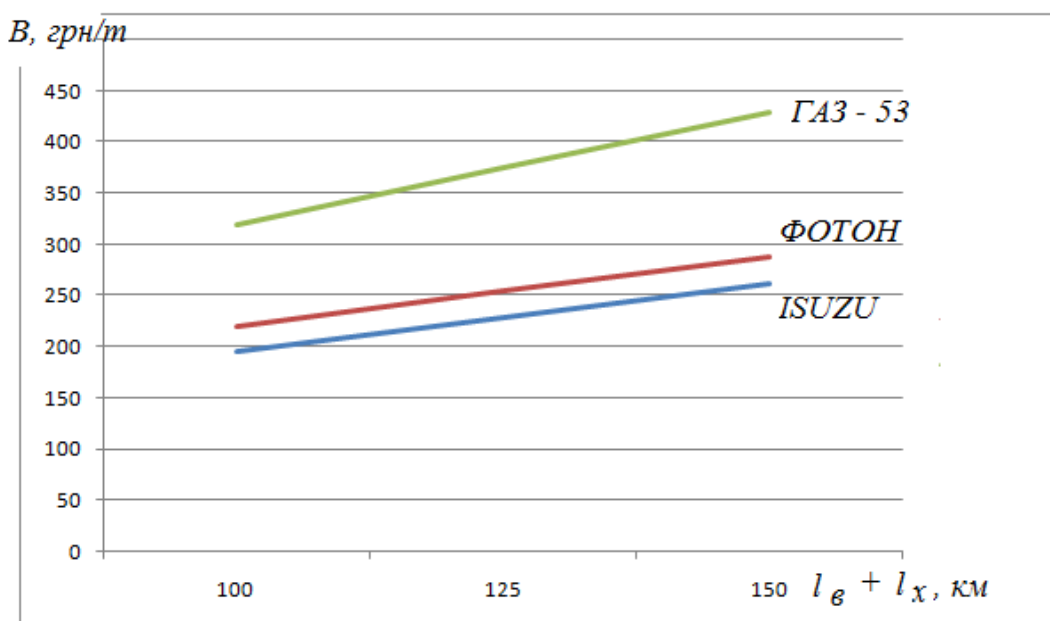


Рисунок 6 Залежності питомих витрат доставки сільськогосподарської продукції від загальної довжини маршруту та типу вантажного засобу

Аналіз залежностей на рис. 5 дозволяє стверджувати, що збільшення маси вантажу, що перевозиться від 2 до 5 тонн знижує питомі витрати в 1,57 раз. При цьому, як впливає з залежностей, збільшення дальності перевезення збільшує питомі витрати в 1,2 рази. З отриманих результатів можна зробити висновок, що збільшення маси перевезеного вантажу є більш значущим фактором.

Отримані результати свідчать, що використання вантажних автомобілів вантажопідйомністю 5 т забезпечить мінімальні питомі витрати 195-261 грн./т. При використанні автомобіля ГАЗ-53 вантажопідйомністю 3 т, моторне паливо – газ, витрати становитимуть 319-429 грн./т.

Моделювання характеру зміни питомих витрат на доставку сільськогосподарської продукції від виробника до торговельної мережі м.

Кропивницький, які характеризують ефективність доставки, дозволяє сформулювати напрямки підвищення ефективності процесу доставки – це збільшення маси вантажу, що перевозиться з використанням розвізних (кільцевих) маршрутів. Об'єднання маятникових маршрутів в кільцеві дозволить збільшити масу вантажу, що перевозиться з використанням ТЗ вантажопідйомністю 5 т.

Висновки

1. Проведено аналіз вимог до параметрів оцінки надійності та ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції, до яких відносяться: час навантажувальних та розвантажувальних робіт; час руху транспортних засобів на маршруті; час оформлення супровідних документів, а також витрати підприємства на доставку вантажу.

2. Проведено математичне моделювання надійності якості та ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції від виробника до торговельної мережі м. Кропивницький. Встановлено, що на надійність і якість процесу доставки істотно впливають два технологічних параметра: час затримок по кожній технологічній операції доставки і час знаходження транспортного засобу на маршруті. Зниження часу затримок при одночасному збільшенні часу перебування на маршруті призводить до збільшення коефіцієнта надійності від 0,75 до 0,93.

3. Встановлено, що укрупнення партії вантажу від 1,5 до 5 т, а також використання розвізних маршрутів, замість маятникових, дозволяє підвищити якість доставки сільськогосподарської продукції від виробника до замовника.

4. Виконано оцінку ефективності доставки сільськогосподарської продукції по заданих маршрутах. Розраховані питомі витрати на доставку сільськогосподарської продукції і встановлено, що об'єднання маятникових маршрутів в кільцеві, при одночасному збільшенні маси вантажу, є одним з напрямків підвищення ефективності перевезень.

5. Встановлено, що для підвищення ймовірності доставки сільськогосподарської продукції по заданих маршрутах необхідно розробляти заходи щодо скорочення часу затримок на всіх етапах технологічного процесу доставки.

6. Розроблено схему інформаційного потоку у підсистемі надійності та якості, яка дозволяє отримати на виході послугу з доставки готової продукції з оптимальним рівнем надійності та якості, виходячи з мінімізації загальних витрат, що включають як прями витрати так і додаткові.

7. На підставі виконаного аналізу п'яти маятникових маршрутів доставки сільськогосподарської продукції розроблено два розвізних маршрути. Застосування двох розвізних маршрутів замість маятникових дозволяє:

- підвищити коефіцієнт надійності доставки з 0,75-0,79 до 0,8-0,87;
- підвищити значення міри якості доставки з 3,5-8,3 до 5,2-6,9;
- зменшити питомі витрати на доставку з 362-717 грн./т до 231-311 грн/т;
- підвищити ймовірність доставки вантажів від виробника до замовника з 0,37-0,65 до 0,61-0,71.

Список використаних джерел

1. Раффа М.И. Грузовые автомобильные перевозки - К.: Вища школа, 1975. - 288 с.
2. Калиниченко А.П. Повышение эффективности совместной работы грузовых автомобилей и погрузочно-разгрузочных средств: Дисс. к. т. н: 05.22.01. - Харьков: ХНАДУ, 2003. - 177 с.
3. Единые технологические процессы централизованной доставки грузов /В.Б. Малиновский, Я.А. Попченко, Л.Г. Заенчик, Р.Н. Кисельман. - К.: Техника, 1988. - 167 с.
4. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут. - Киев: Вища школа, 1986.- 447 с.
5. Воркут А.И. Определение структуры парка автотранспортных средств с применением ЭВМ / А.И. Воркут, И.Г. Лебедь, С.М. Шарай. - Киев, 1993.- 12 с.
6. Стрижиченко К.А. Моделі управління транспортно-логістичним обслуговуванням торговельної мережі / К.А. Стрижиченко // Вісник Донецького університету економіки та права: зб.наук.пр. – Донецьк: ДонУЕП, 2008. – №1 – С. 22-28.
7. Корнійчук М.Т. Ризик і надійність: економіко-стохастичні методи й алгоритми побудови та оптимізації систем: Монографія / М. Корнійчук, І. Совтус. – К.: КНЕУ, 2000. – 212 с.
8. Попов А.В., Обрезанова Е.Р., Синябрюхова Е.Ю. Вероятностное моделирование логистической системы грузоперевозок.// Радіоелектронні і комп'ютерні системи, 2012, №1(53), с.144-151.
9. Аулін В. В., Лисенко С. В., Гриньків А. В., Голуб Д. В., Головатий А. О. Логістика постачання транспортних і виробничих підприємств, фірм, компаній: Навчальний посібник під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. – 325 с.
10. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем / монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 503 с.
11. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем : монографія / В. В. Аулін, А. В. Гриньків, А. О. Головатий [та ін.] ; під заг. ред. В. В. Ауліна. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2020. - 428с.
12. Аулін В.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія / В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків, С.В. Лисенко. – Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. – 370 с.
13. Aulin V. Concept of development and formation of transport-logistic systems in the agroindustrial complex / V. Aulin, D. Velykodnyi, V. Dyachenko // Modern Management: Logistics and Education. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2018. - P.165-169.
14. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В. Удосконалення системи транспортного обслуговування підприємств агропромислового виробництва //

Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 47, ч.ІІ. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. - С. 3-10.

15. Аулін В.В., Голуб Д.В., Великодний Д.О., Дьяченко В.О. Розв'язання проблеми надійності технологічних процесів вантажних перевезень підприємствами агропромислового виробництва // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – Вип. 1(32). – С. 36-45.

16. V. Aulin, O. Lyashuk, O. Pavlenko, D. Velykodnyi, A. Hrynkiv, D. Holub, S. Lysenko, Y. Vovk, V. Dzyura, M. Sokol Realization of the logistic approach in the international cargo delivery system, Communication – Scientific Letters of the University of Zilina. – 2019. Vol.21 (2), P. 5-14.

17. V. Aulin, A. Hrynkiv, O. Lyashuk, Y. Vovk, S. Lysenko, D. Holub, T. Zamota, A. Pankov, M. Sokol, V. Ratynskiy, O. Lavrentieva Increasing the functioning efficiency of the working warehouse of the "UVK Ukraine" company transport and logistics center, Communications. – 2020. Vol. 22(2). – P. 3-14.

18. Розробка графіка руху транспортних засобів при організації вантажних перевезень: навч. посіб. / Ю. О. Давідіч; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 345 с.

УДК 629.35

**ФОРМУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТРАНСПОРТУВАННЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ НА
АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

Аулін В.В., д.т.н., проф., Івасишена В.В., ТТ-21Мз

Центральноукраїнський національний технічний університет

Бабій М.В., к.т.н., доц., Миколюк Ю.М., ст.гр. МНм-52

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Abstract

In the work, from a theoretical point of view, the efficiency of cargo transportation is based on the carrying capacity and distance of transportation. The dependence of transportation costs and working time costs on the distance within and outside the enterprise of agro-industrial production is substantiated. The main ways of increasing the efficiency of the use of motor vehicles in agro-industrial production have been clarified.

Keywords: logistic model, vehicles, agricultural production.

Вступ

Транспортні засоби і транспортні технології мають велике значення для економічного зростання будь-яких галузей економіки держави в цілому. Без них неможливе нормальне її функціонування.

На фоні цього можна виділити деякі особливості автомобільного транспорту у агропромисловому виробництві, що полягають в наступному:

- велика економічність при перевезенні певних видів вантажів на відстань до 400 км, а також при перевезенні термінових, цінних і швидкопсувних вантажів;
- доставка вантажів "від дверей до дверей";
- мобільність;
- регулярність і хороша маневреність перевезень;
- забезпечення збереження, кількості і якості вантажу, що перевозиться;
- відносно висока швидкість доставки;
- пристосованість до різних дорожніх умов.

На автомобільному транспорті можна реалізувати різні вимоги, що пред'являються в даних умовах агропромислового виробництва (АПВ): швидкість, прохідність, плавність ходу, вантажопідйомність, маневреність, типаж вантажів, що перевозяться.

В Україні все гостріше встає питання про подальший розвиток АПВ. Складнощі полягають в тому, що тут існують різні форми власності і форми господарювання. Проте найбільш ефективно використання енергонасиченої техніки можливе лише у великих підприємствах АПВ, де інтенсифікація використання транспортних засобів (ТЗ) безпосередньо впливає на зростання продуктивності праці.

У зв'язку з економічними утрудненнями в країні і недостатньою

технічною оснащеністю АПВ важливого значення набувають питання організації ефективного використання наявних ТЗ, на основі науково - обґрунтованого визначення раціонального складу машинного парку.

Технічне оснащення АПВ сприяє збільшенню валової продукції і зниженню її собівартості. Тому потрібно обґрунтування оптимального кількісного і якісного складу машинного парку і раціонального використання техніки, яке забезпечило б виконання річного комплексу робіт в оптимальні агротехнічні терміни при мінімальній витраті пального.

Насьогодні найбільш ефективною формою використання техніки в господарствах є організація спеціальних машинно-транспортних комплексів для виконання різних видів сільськогосподарських робіт.

Проте в більшості випадків при організації машинно-транспортних комплексів їх кількісне використання, а також інтуїтивне складання технологічних ланок, приймаються керівниками підприємств АПВ без урахування природно - виробничих умов. При цьому не витримується і структура машинно-транспортних комплексів. Такі комплекси частенько далекі від раціональних розмірів і насправді є групою індивідуально працюючих агрегатів. При такій формі організації використання машин складно підвищити продуктивність машинних агрегатів і понизити витрати на їх зміст.

Підвищити якість організації робіт і виключити зайві витрати на здійснення, зокрема, транспортних вантажоперевезень дозволяють методи логістики. Оптимізація витрат здійснюється на усіх етапах виробничого процесу. Ще до здійснення вантажоперевезень необхідно правильно вибрати тип автотранспорту і його вантажопідйомність. При виборі маршруту треба враховувати не лише довжину шляху, але і передбачати можливі затори і пробки на дорогах, щоб уникнути простою. Правильне і своєчасне оформлення документів на транспортні вантажоперевезення дозволяє уникнути зайвих витрат часу на маршруті. Наявність високопродуктивних технічних засобів для вантаження дозволяє понизити загальні трудовитрати і заощадити час.

Аналіз попередніх досліджень

Основні труднощі, наявні на шляху розвитку логістики в Україні, :

- нераціональний розвиток систем розподілу товарів і послуг (відсутність продуманої стратегії розвитку систем розподілу в промисловості, АПВ і торгівлі, недолік організованих товарних ринків на рівні великого і середнього гурту);
- слабкий рівень розвитку сучасних систем електронних комунікацій, електронних мереж, систем зв'язку і телекомунікацій;
- відстала інфраструктура транспорту, передусім в області автомобільних доріг; недостатня кількість вантажних терміналів, а також їх низький техніко - технологічний рівень;
- відсутність практично на усіх видах транспорту сучасних транспортних засобів, що відповідають світовим стандартам; висока міра фізичного і морального спрацювання рухомого складу транспорту;

- низький рівень розвитку виробничо - технічної бази складського господарства; недолік сучасного технологічного устаткування по переробці продукції; слабкий рівень механізації і автоматизації складських робіт;
- недостатній розвиток промисловості по виробництву сучасної тари і упаковки;
- важка загальноекономічна ситуація і соціальна напруженість в усіх шарах суспільства

Досить серйозною проблемою є підготовка кадрів в області логістики. Потрібне швидке впровадження логістичного мислення в практику роботи менеджерів вищого і середнього рівня, персоналу різних підприємств і т.д.

Згідно з опитуванням до бар'єрів в розвитку логістики і управління ланцюгами постачань респонденти в основному відносили існуючий рівень розвитку інфраструктури (стан шляхів, споруд), що забезпечує рух товарів. На другому місці виявилася ситуація з логістичними кадрами на усіх рівнях: як на рівні операційного персоналу логістичних компаній, так і на рівні середнього і топ - менеджменту для торговельних і промислових підприємств. Нестача фахівців вищого рівня особливо гостро відчувається в регіонах. Такі фахівці повинні побудувати систему і сформувати службу логістики на підприємствах.

Відзначається також і те, що існуюча система підготовки і перепідготовки фахівців з логістики залишає бажати кращого. У вищій освіті має місце значний розрив між теорією і практикою. Це змушує багато компаній займатися навчанням фахівців з логістики усередині компанії і на робочих місцях. Далі, в якості бар'єру відзначається існуюча система управління логістикою в компанії. Так, перші особи компаній не завжди адекватно розуміють цілі і завдання логістики на підприємстві і іноді не можуть чітко сформулювати завдання підрозділів логістики. На ряду підприємств логістика продовжує асоціюватися тільки із складом і транспортом, але не більше того. Не усі розуміють, що логістику компанії слід вибудовувати відповідно до вимог партнерів в ланцюжках постачань. Відмічені адміністративні бар'єри, бюрократія і корупція, несприятливі умови для інвестицій інвесторів і девелоперів.

Одним з основних стратегічних завдань при організації логістики будь-якого підприємства АПВ, являється визначення оптимуму в кожній ланці логістичного ланцюга і його впливу на показники діяльності усього підприємства.

Незважаючи, на уявну простоту і очевидність цієї проблеми, вона досі не вирішена на більшості підприємств.

Для вирішення поставленого завдання - визначення оптимуму в кожній ланці логістичного ланцюга, в першу чергу, необхідно визначити стратегічну мету підприємства на даний момент і на перспективу, найчастіше це отримання максимального прибутку, але можливі і інші цілі, наприклад, поліпшення якості обслуговування клієнтів або часові рамки, навіть в збиток прибутку. Після цього необхідно зрозуміти і сформулювати, що треба для сприяння досягненню спільної мети підприємства в кожному елементі ланцюга. І не завжди це буде оптимізація витрат. Наприклад, при організації транспортного забезпечення, на перше місце можуть вийти терміни доставки або її надійність,

а не вартість, оскільки скорочення термінів може з великим ефектом вплинути на оптимізацію витрат підприємства в цілому, чим просто перехід на інший вид транспорту (чи використання послуг іншого перевізника) і скорочення таким шляхом вартості доставки.

Після визначення оптимуму в кожній ланці логістичного ланцюга необхідно розробити комплекс рішень, при реалізації яких можна досягти вказаного оптимуму. Нижче представлений напрям для розробки рішень, у разі транспортного забезпечення:

- впровадження системи маршрутизації (оптимізація логістичних витрат на 30...40%);
- зміна технології перевезень (оптимізація логістичних витрат до 50%);
- на основі аналізу динаміки товарного потоку ухвалення рішення про використання власного або найманого транспорту (оптимізація логістичних витрат до 30%).

Звичайно, це далеко не вичерпний перелік, проте це саме ті, напрями, які дають підприємствам вже при первинній оптимізації значний результат.

Мета та завдання

Розробка, формування і впровадження логістичних моделей автотранспортного обслуговування при організації збирання зернових сільськогосподарських культур на підприємствах агропромислового виробництва.

Результати вирішення основних завдань

Проблема інтенсифікації праці в значній мірі залежить від ефективності транспортних перевезень, об'єм яких постійно зростає. Не дивлячись на це, різні вантажі поступають до місць споживання, переробки і зберігання ще недостатньо оперативно і не без втрат. Особливо це відноситься до тих видів вантажів, які перевозять навесні, восени і зимою, а також в період напруження господарських циклів, коли ефективність транспортних робіт різко падає через погіршення дорожніх і кліматичних умов.

Роль і значення вантажного автомобільного транспорту на перевезеннях вантажів в АПВ України з кожним роком підвищується. На графіках (рис.1) показана залежність собівартості перевезення вантажів від їх розмірності і дальності перевезень. Крива 1 характеризує місцеві перевезення на середніх відстанях 10 -12км, крива 2 - міжміські перевезення на відстані в середньому 180км.

Можна бачити, що ефективність використання автомобільного транспорту в значній мірі залежить від дальності вантажів, що перевозяться, і розмірів одноразового перевезення, особливо в межах до 18...20 т.

Аналогічна тенденція є видимою і при аналізі графіків на рис.2 та 3.

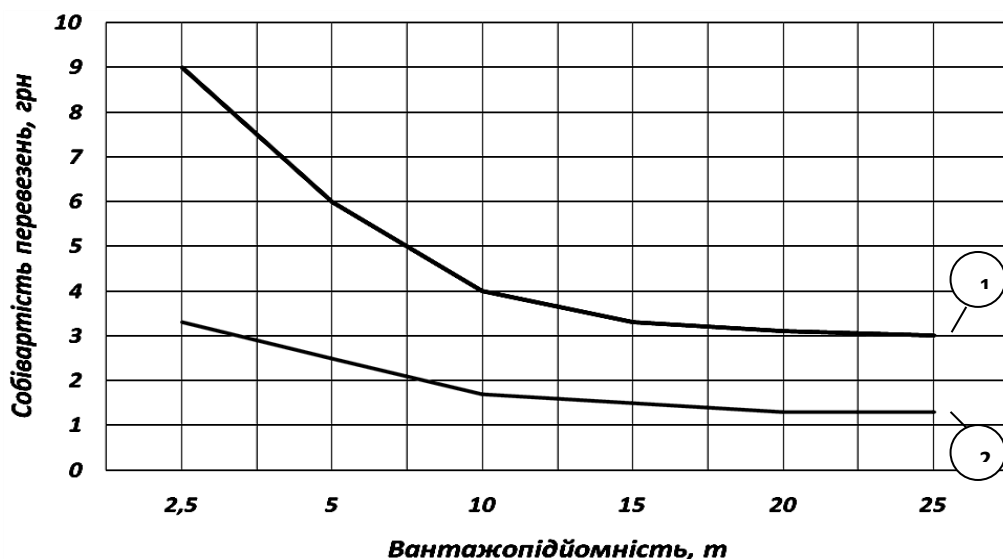


Рисунок 1 Залежність собівартості перевезень вантажів від вантажопідйомності транспортних засобів і дальності перевезень.

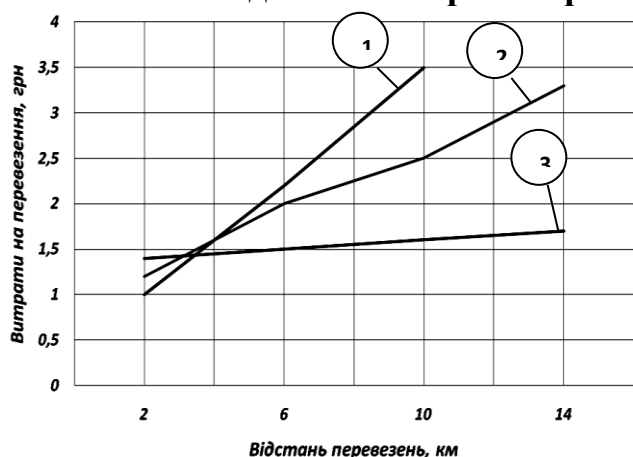


Рисунок 2 Залежність витрат на перевезення від відстані перевезень:

- 1 – при вантажопідйомності 4...5т;
- 2 - при вантажопідйомності 10...12т;
- 3 - при вантажопідйомності 20...25т.

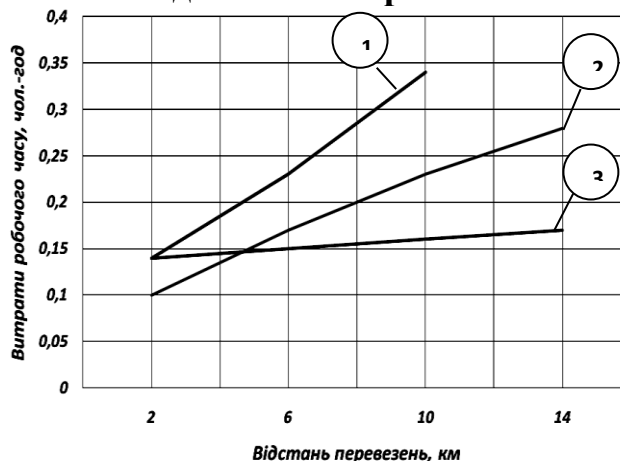


Рисунок 3 Залежність витрат робочого часу від відстані:

- 1 – при вантажопідйомності 4...5т;
- 2 - при вантажопідйомності 10...12т;
- 3 - при вантажопідйомності 20...25т.

Тому створення розвиненої мережі упорядкованих автомобільних доріг, сприяючих збільшенню вантажообігу і зниженню собівартості перевезень, є невідкладним народногосподарським завданням. Проте створення таких доріг потребує порівняно тривалого часу, а підвищення ефективності використання наявного автотранспорту - завдання сьогодення. Одним з основних джерел підвищення ефективності використання автотранспорту є збільшення вантажопідйомності автомобілів. Для підвищення вантажопідйомності автомобільного парку з осьовим навантаженням, що не перевищує 6т, доцільний перехід від двовісних автомобілів великої вантажопідйомності на тривісні і багатовісні автопоїзди з причепами і напівпричепами. В цьому відношенні найбільш ефективною компоновальною схемою є сидельний тягач з напівприцепом. Використовуючи цю схему, відношення ваги автомобіля в спорядженому стані до фактичної вантажопідйомності, тобто коефіцієнт спорядженої ваги, можна поліпшити приблизно в 2 рази. У сучасних

закордонних зразків вантажних автомобілів коефіцієнт спорядженої ваги складає 0,55...0,65 замість 0,9...1,0 у тривісних одиночних автомобілів. Вітчизняні автомобілі мають також порівняно хороший коефіцієнт спорядженої ваги - 0,81 і 0,48.

Автомобілі загальнотранспортного призначення, що добре зарекомендували себе, виконуючі величезні об'єми перевезень в народному господарстві, часто виявляються недостатньо ефективними у разі, коли на перший план висуваються вимоги прохідності, руху по ґрунтах з низькою несучою здатністю, спільної роботи з тихохідними технологічними машинами.

Тому перед автомобільною промисловістю стоїть завдання створення і освоєння виробництва транспортно-технологічних автопоїздів універсального типу, розрахованих на роботу в технологічних ланцюгах і здатних ефективно виконувати транспортну роботу не тільки на дорогах з твердим покриттям, але і на ґрунтових, а також в польових умовах.

Збільшення використання автомобілів малої і великої вантажопідйомності, автопоїздів, спеціалізованих і універсальних автомобілів, при деякому скороченні використання автомобілів середньої вантажопідйомності, більш відповідатиме структурі вантажів, що перевозяться, і тим самим сприяє підвищенню продуктивності автотранспорту і зниженню собівартості транспортованих вантажів, або підвищенню ефективності використання автомобільного транспорту.

Найбільшу частку із усіх витрат складають експлуатаційні витрати. Зазвичай вони досягають 75...80% всіх витрат залежно від типу автомобіля.

Таким чином, підвищення ефективності автомобілів зв'язане, головним чином, з поліпшенням їх експлуатаційних властивостей та зниженням експлуатаційних витрат.

Для вантажних автомобілів точнішою є оцінка їх ефективності по корисній продуктивності:

$$\Pi = \frac{QL_m}{t_0}, \quad (1)$$

де Q – об'єм перевезеного вантажу;

L_m – протяжність найкоротшого маршруту;

t_0 – час перевезення.

Виражаючи об'єм Q вантажу, що перевозиться, через вантажопідйомність m_g , коефіцієнт вантажопідйомності k_g і коефіцієнт використання пробігу β , а час t_0 через складові, отримаємо:

$$\Pi = \frac{k_g m_g \beta v_{cp} k_m}{(1 + v_{cp} k_s)}, \quad (2)$$

де k_m – коефіцієнт можливого подовження маршруту;

k_s – інтегральний коефіцієнт, що враховує виконання робіт по обслуговуванню машини і підтримці її в готовності до використання.

Одним з визначальних чинників продуктивності є середня швидкість руху. При цьому залежність продуктивності від швидкості нелінійна. У

діапазоні щодо малих і середніх швидкостей руху збільшення v_{cp} приводить до значного підвищення продуктивності, а в діапазоні великих швидкостей вплив приросту v_{cp} істотно менший. Якщо $30 \leq v_{cp} \leq 40$ км/год, то збільшення середньої швидкості руху приводить до майже пропорційного підвищення продуктивності, а при вищих швидкостях темп підвищення продуктивності в порівнянні із збільшенням v_{cp} знижується в 2...2,5 рази.

Таким чином, збільшення середньої швидкості найефективніше там, де дорожні умови істотно обмежують реалізацію швидкісних властивостей автомобіля. Це в першу чергу відноситься до ґрунтових доріг із змінним мікропрофілем і труднопрохідним маршрутом, на яких здійснення заходів по підвищенню середніх швидкостей руху, зокрема, вдосконалення систем підресорювання і поліпшення показників прохідності, робить визначальний вплив на продуктивність і ефективність автомобіля.

Продуктивність, як це витікає з виразу (2), в значній мірі залежить від показників готовності до використання, надійності і експлуатаційної технологічності автомобілів, що враховується коефіцієнтом k_s . На відміну від середньої швидкості вплив цього чинника виявляється в зоні підвищених швидкостей. Для автомобілів, що рухаються на підвищених швидкісних режимах, поліпшення показників готовності, надійності і експлуатаційній технологічності, тобто зниження коефіцієнта k_s , впливає на продуктивність більше, ніж підвищення вантажопідйомності. Так, при швидкості близько 40...50 км/год, фактичне збільшення вантажопідйомності в 2 рази дає підвищення продуктивності всього на 40%, тоді як такий же приріст продуктивності може бути досягнуте зниженням коефіцієнта k_s на 25...35%.

Коефіцієнт k_m у виразі (2) пов'язаний не тільки з вибором маршруту залежно від протяжності але і з типом автомобіля, його прохідністю на даному маршруті, швидкісними якостями і надійністю роботи. Природно, що за однакових дорожніх умов і середньої швидкості скорочення довжини маршруту (збільшення k_m) приводить до підвищення продуктивності.

Розглянута оцінка ефективності автомобіля, безумовно, неповна. Вона відображає тільки його транспортні можливості. Тому при техніко - економічних розрахунках використовують оцінку по питомій продуктивності, тобто по відношенню продуктивності до сумарних приведених витрат. Для спрощення визначення останніх іноді рахують лише витрати на паливо або застосовують показник, рівний відношенню продуктивності до дорожньої витрати палива.

Таким чином, можливо відмітити, що ефективність перевезень залежить від вантажопідйомності і дальності перевезень, причому вартість перевезень різко знижується при вантажопідйомності транспорту, починаючи від 18т. Тому одним з основних джерел підвищення ефективності використання автотранспорту є збільшення вантажопідйомності автомобіля.

Автомобілі загальнотранспортного призначення часто виявляються недостатньо ефективними у разі, коли на перший план висуваються вимоги прохідності, руху по ґрунтах з недостатньою несучою здатністю, спільної роботи з тихохідними технологічними машинами.

Доцільний перехід від двовісних автомобілів великої вантажопідйомності на тривісні та багатовісні автопоїзда з причепами і напівпричепами. В цьому відношенні найбільш ефективною компоувальною схемою є сідельний тягач з напівприцепом.

Найбільшу частку із усіх транспортних витрат складають експлуатаційні витрати. Зазвичай вони досягають 75...80% всіх витрат залежно від типу автомобіля.

Висновки

1. З теоретичної точки зору обґрунтовано ефективність перевезень вантажу від вантажопідйомності та дальності перевезень.

2. Обґрунтовано залежність витрат на перевезення та витрат робочого часу від відстані в межах підприємства агропромислового виробництва і поза ним.

3. З'ясовані основні шляхи підвищення ефективності використання автотранспорту у агропромисловому виробництві.

Список використаних джерел

1. Единые технологические процессы централизованной доставки грузов /В.Б. Малиновский, Я.А. Попченко, Л.Г. Заенчик, Р.Н. Кисельман. - К.: Техника, 1988. - 167 с.

2. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут. - Киев: Вища школа, 1986.- 447 с.

3. Воркут А.И. Определение структуры парка автотранспортных средств с применением ЭВМ / А.И. Воркут, И.Г. Лебедь, С.М. Шарай. - Киев, 1993.- 12 с.

4. Аулін В. В., Лисенко С. В., Гриньків А. В., Голуб Д. В., Головатий А. О. Логістика постачання транспортних і виробничих підприємств, фірм, компаній: Навчальний посібник під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. – 325 с.

5. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем / монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 503 с.

6. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем : монографія / В. В. Аулін, А. В. Гриньків, А. О. Головатий [та ін.] ; під заг. ред. В. В. Ауліна. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2020. - 428с.

7. Аулін В.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія / В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків, С.В. Лисенко. – Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. – 370 с.

8. Aulin V. Concept of development and formation of transport-logistic systems in the agroindustrial complex / V. Aulin, D. Velykodnyi, V. Dyachenko // Modern Management: Logistics and Education. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2018. - P.165-169.

9. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В. Удосконалення системи транспортного обслуговування підприємств агропромислового виробництва // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання,

виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 47, ч.ІІ. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. - С. 3-10.

10. Аулін В.В., Голуб Д.В., Великодний Д.О., Дьяченко В.О. Розв'язання проблеми надійності технологічних процесів вантажних перевезень підприємствами агропромислового виробництва // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – Вип. 1(32). – С. 36-45.

11. V. Aulin, O. Lyashuk, O. Pavlenko, D. Velykodnyi, A. Hrynkiv, D. Holub, S. Lysenko, Y. Vovk, V. Dzyura, M. Sokol Realization of the logistic approach in the international cargo delivery system, Communication – Scientific Letters of the University of Zilina. – 2019. Vol.21 (2), P. 5-14.

12. V. Aulin, A. Hrynkiv, O. Lyashuk, Y. Vovk, S. Lysenko, D. Holub, T. Zamota, A. Pankov, M. Sokol, V. Ratynskiy, O. Lavrentieva Increasing the functioning efficiency of the working warehouse of the "UVK Ukraine" company transport and logistics center, Communications. – 2020. Vol. 22(2). – P. 3-14.

13. Розробка графіка руху транспортних засобів при організації вантажних перевезень: навч. посіб. / Ю. О. Давідіч; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 345 с.

14. Мойса М.Я. Організаційно-економічні чинники підвищення ефективності аграрних підприємств / М.Я. Мойса, Є.В. Голубков // Економіка АПК №1. –2010. – С. 86-93.

15. Косарева Т. В. Аграрна логістика: сутність і багатоаспектність / Т. В. Косарева // Економіка АПК. – 2008. – № 10. – С. 37 – 43.

16. Битов В. П. Логістичний менеджмент в діяльності агропромислових підприємств [Електронний ресурс] / В. П. Битов // Економічний форум. - 2018. - № 2. - С. 208-214.

17. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://zerno-ua.com/?p=1200>

18. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://soagro.com.ua/index.php?target=catalog&a=33>

19. Електронний ресурс. Режим доступу: http://www.usinsk.eu/2003/07/07/reorganizaciya_atp.html

20. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://autovision.com.ua/blogsection/sistema-teletrack>

21. Електронний ресурс. Режим доступу: http://selhozpostavka.com.ua/cat.storage_grain/storage-bins

22. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://agro-technology.kiev.ua/ru/kinze/item/26-pritsepkinke.html>

23. Електронний ресурс. Режим доступу: http://atagos.com.ua/product/peregruztchiki_zerna/

УДК 621.891

**СИНТЕЗ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ КОМПОЗИЦІЙНОЇ ДОБАВКИ
ДО МОТОРНОЇ ОЛИВИ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК МОТОРНОЇ ОЛИВИ**

**Аулін В.В., д.т.н., проф., Лисенко С.В., к.т.н., доц., Литвинчук А.О., АТ-
21М, Чаплигін С.Г., ТТ-22МБ**

Центральноукраїнський національний технічний університет

Ляшук О.Л., д.т.н., проф., Матвій С.І., ст.гр. МАМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Abstract

Increasing the durability of power units of trucks while improving the indicators and properties of motor oil by adding a composite additive based on a geomodifier is considered. The method of choosing the composition of the composite additive to motor oil and its synthesis and the method of optimizing the components of the composite additive based on the geomodifier KGMT-1 in the working motor oil of the power unit of the truck using the desirability function are proposed. The mathematical planning of the experiment obtained the rational and optimal composition of the composite additive based on the KGMT-1 geomodifier.

Keywords: additive, additive, motor oil, tribological indicators

Вступ

Надійність, екологічність двигунів автомобілів, у зв'язку з підвищенням з кожним роком навантажень, почали визначати в основному не показниками міцності, а трибологічними показниками вузлів і деталей рухомих спряжень. Чим більше зростатимуть навантаження, тим більшу роль будуть здійснювати трибологічні показники. У зв'язку з цим трибологічні явища повинні враховуватися під час проектування та експлуатації автомобільних двигунів. Втрати коштів від тертя та зносу досягають 4...5 % національного доходу, а подолання опору тертя викликає втрату у всьому світі 20...25 % енергії. Розробка нових ефективних мастильних матеріалів є одним із шляхів підвищення довговічності вузлів тертя та зниження енергоємності сучасної техніки. Принципово нові мастильні матеріали створюються протягом десятиліть.

Поліпшення триботехнічних показників вже наявних мастильних матеріалів шляхом введення в них добавок є найбільш перспективним способом вирішення даної проблеми. В даний час розроблено велику кількість присадок і добавок до оливо, що надають на властивості останнім різноманітний вплив. Більшість присадок та добавок багатofункціональні. Відсоткове співвідношення застосування присадок та добавок зростає. Все це вимагає нових підходів, нових розробок присадок та добавок для змащувальних матеріалів двигунів автомобілів.

Аналіз попередніх досліджень

Одним з головних завдань покращення експлуатаційних властивостей і показників оливо є підвищення довговічності силових агрегатів автомобілів.

Найбільш ефективним способом реалізації цього є додавання до них спеціальних присадок і добавок. Проте, далеко не завжди поєднання їх з різними функціональними властивостями забезпечує хорошу якість моторних оливо, відомі випадки, коли одні присадки погіршують дію інших, а взаємопосилююча дія присадок спостерігається значно рідше. Незважаючи на це, отримання високоякісних товарних оливо може бути тільки за допомогою оптимально підбраної композиції присадок, яка дозволить збільшити термін служби мастильного матеріалу і час безаварійної експлуатації спряжень деталей або самого силового агрегату автомобіля.

До оливо додають антиокислюючі присадки, що підвищують стійкість оливо при окисленні киснем повітря; протизнос і протизадири, покращують антифрикційні властивості; в'язкісні і дисперсні присадки, що покращують в'язкісно-температурні і низькотемпературні властивості; запобігаючі спінюванню оливи, миючо-диспергуючі присадки, що перешкоджають відкладенню продуктів окислення на деталях двигунів внутрішнього згорання. Найбільш прийнятні багатофункціональні присадки, що покращують одночасно різні експлуатаційні властивості моторної оливи.

Питання про термін служби моторних оливо актуальне і викликає суперечки серед дослідників. Насьогодні немає єдиної думки про оптимальні терміни служби моторних оливо, оскільки їх стан оцінюють за одним або декількома діагностичними показниками. Потрібно відмітити, що зміна рівнів цих показників по різному впливають на міру старіння моторної оливи і, отже, на швидкість зношування деталей силових агрегатів автомобілів.

Більшість дослідників вважають, що потрібно встановити дійсний термін заміни оливи по фактичному стану, базуючись на комплексній оцінці різних фізико-хімічних показників працюючої оливи силових агрегатів. З точки зору економіки і надійності роботи силових агрегатів автомобілів необхідно оптимізувати термін їх служби. Часта зміна моторних оливо не вигідна не лише економічно, але і технічно, оскільки олива набуває оптимум експлуатаційних властивостей, зокрема протизносних, тільки після певного напрацювання.

Розробляючи методи підвищення довговічності силових агрегатів автомобілів, слід враховувати наступні впливові чинники: попаданні абразиву в змащувальну систему; підвищенні вмісту сірки в паливі; накопиченні в оливі води або іншої охолоджуючої рідини; підвищенні хімічної активності оливи; збільшенні витрати оливи на чад унаслідок підвищеного зносу ЦПГ і т.д.

При цьому особливе значення має знос, що виникає у момент пуску двигуна. Такий знос більше, ніж знос при роботі двигуна на сталому режимі. Він залежить від в'язкості оливи – змащувальні матеріали з малою в'язкістю забезпечують більш низький знос унаслідок кращого підтікання оливи спряжень деталей. Для роботи в сталому режимі перевага віддається більш в'язким оливам. Щоб зменшити тертя і зношування спряжень деталей силових агрегатів автомобілів використовуються оливи з хорошими в'язкісно-температурними властивостями, що забезпечують нормальний пуск і надійну роботу силового агрегату в подальший період.

Для підвищення надійності роботи силового агрегату автомобіля

використовуються також і інші способи, що приводять до зниження зносу. Для цього збільшують ефективність роботи засобів очищення, що видаляють з оливи механічні домішки, воду і інші продукти, присутність яких може негативним чином відобразитися на надійності роботи двигуна в процесі його експлуатації. Наприклад, наявність в оливі води знижує її здатність протидіяти зношуванню спряжень деталей.

Велика увага приділяється також спрацьовуванню присадок і добавок при роботі моторних олив в силових агрегатах автомобілів. Встановлено, що в перші години роботи силових агрегатів найінтенсивніше зменшується вміст миючих присадок, а в подальшому поступово зменшується спад присадок до стабілізації її концентрації в оливі. Аналіз вказує на те, що зменшення вмісту миючих присадок в оливі викликане різними причинами. Серед них безпосередня адсорбція присадки на елементах оливних фільтрів, що фільтрують, а також видаляють елементами оливних фільтрів нерозчинні в оливі продукти забруднення, що фільтрують, разом з адсорбованою на них присадкою; зрештою, розпад присадки з утворенням нерозчинних в оливі продуктів забруднення.

Застосування моторних олив необхідного рівня якості залежить від їх технічної необхідності та економічної доцільності і розглядається в сукупності із проблемою збереження змащуваних спряжень деталей силового агрегату. Значення фізико-хімічних показників робочої оливи являє собою комплексну інформацію по знос спряжень деталей силових агрегатів або дефекти окремих його деталей, а також відображає характер протікання робочого процесу в системі змащення.

Для підвищення якісних показників моторних олив до них додають композиційні присадки, що підвищують стійкість олив при окисненні киснем повітря; протизносні і противозадирні, що забезпечують антифрикційні властивості; в'язкісні і депресорні присадки, що покращують в'язкісно-температурні і низькотемпературні властивості; протипінні, запобігаючи спінюванню оливи; миючі-диспергуючі присадки, що перешкоджають відкладенню продуктів окиснення на деталях силових агрегатів.

За аналізом даних встановлено, що існує два способи підвищення експлуатаційної надійності силових агрегатів автомобілів, працюючих без розбирання в процесі експлуатації. Це такі як вплив присадками на роботу моторних олив у спряженнях деталей та зменшення зносу при нестационарних режимах роботи "пуск-зупинка" методом подачі оливи перед початком пуску силового агрегату. У процесі експлуатації автомобілів моторна олива в їх силових агрегатах зазнає постійних змін, характер і величина яких залежить від умов експлуатації автомобілів і властивостей самих олив.

У більшості випадків, ці зміни такі, що не виключають можливості повторного використання олив після належного очищення і видалення продуктів старіння. Вибір способу відновлення моторних олив цілком визначається двома факторами: характером вимог, що пред'являються до якості свіжої оливи даного призначення; природою і кількістю забруднень і продуктів старіння, що містяться в оливі. Чим вище вимоги до якості свіжої оливи і чим

далі зайшов процес старіння, тим більші затрати енергії потрібні для її відновлення. Вибір оптимального способу відновлення можливий тільки при наявності достовірних даних про фізико-хімічних властивостях свіжих олив і вимог, які пред'являються до механізмів, що забезпечують підтримку їх якості в умовах роботи оливи і характер продуктів старіння і забруднень, що потрапили ззовні.

Мета та завдання

Синтез та оптимізація композиційної добавки до моторної оливи на основі геомодифікатору КГМТ-1 для підвищення властивостей та фізико-хімічних характеристик

Результати вирішення основних завдань

Отримані закономірності процесів надходження частинок зносу і спрацювання частинок присадки в повній мірі не забезпечують контролю динаміки їх кількості. Фізико-хімічні реакції та фізичні процеси, що протікають в моторній оливі, носять ймовірнісний характер. Ці зміни можуть бути обумовлені як одним ресурсовизначальним фактором або діагностичним параметром, так і їх сукупністю. Значення випадкової величини певного діагностичного параметру стану оливи описуються функцією щільності експоненціального розподілу, при $P \geq 0$:

$$f(P) = \lambda_P \exp(-\lambda_P P), \quad (1)$$

де λ_P – параметр інтенсивності спрацювання моторної оливи за вектором діагностичних параметрів P їх стану.

Основний вуглеводневий склад в процесі старіння олив не зазнає істотних змін, а тому мало впливає на їх ресурс. Стан працездатності моторних олив значною мірою характеризують механічні домішки, внаслідок спрацювання робочих поверхонь спряжених деталей силових агрегатів автомобілів, в'язкість, лужне та кислотне число олив, які знаходяться в хорошій кореляційній залежності із змінами антиокисних, протизносних і антикорозійних показників та їх властивостей.

Зміну властивостей моторних олив можна з достатньою точністю прогнозувати за результуючим критерієм у вигляді коефіцієнта запасу працездатності $k_{зан}$, що представляє собою добуток середніх значень зміни різних контрольованих діагностичних показників якості моторної оливи і враховує зміни умов експлуатації. Коефіцієнт $k_{зан}$, у найпростішому випадку представлений у вигляді:

$$k_{зан} = 1 - k_{зн} k_{пр}. \quad (2)$$

Використовуючи отримані вирази зміни величини в'язкості динаміки зміни концентрації механічних домішок, як продуктів зношування, спрацювання присадок та визначимо величину напрацювання до заміни оливи:

$$T = T_{пл} (1 - k_{зан}) \ln \left[\frac{(\eta - \eta_0) V_p}{2,5 \eta_0 (V_{спр0} + V_{пр0})} \right], \quad (3)$$

де $T_{пл}$ – планове напрацювання силового агрегату до зміни оливи, мото-год.

Формула (3) забезпечує моніторинг якості моторної оливи і дозволяє коригувати нормативне напрацювання дизеля автомобіля до чергової зміни оливи з урахуванням різних умов їх експлуатації, зміни в'язкості, накопичення продуктів зносу та спрацювання присадки. Вона також дозволяє чисельно контролювати інтенсивність зміни показників якості моторної оливи: кінематичну в'язкість, спрацювання присадок і накопичення механічних домішок.

Інтенсивність спрацювання присадок може бути визначена непрямим шляхом за величиною зміни лужного числа, або кислотного числа:

$$V_{np} = V_{np0} (P_{лч} / P_{лч0}), \text{ або } V_{np} = V_{np0} (P_{кч0} / P_{кч}), \quad (4)$$

де $P_{лч}$, $P_{кч}$ – фактичне значення лужного числа, мг КОН/г; $P_{лч0}$, $P_{кч0}$ – значення лужного числа в непрацюючій оливі, мг КОН/г.

$$P_{лч} = P_{лч0} \exp(-b_{лч}t); \quad P_{кч} = P_{кч0} \exp(-b_{кч}t). \quad (5)$$

Інтенсивність накопичення механічних домішок так само може бути визначена непрямим шляхом за величиною оптичної щільності:

$$V_{зн} = V_{зн0} (C_{зн} / C_{зн0}), \quad (6)$$

де $C_{зн}$ – фактичне значення концентрації продуктів зношування, %; $C_{зн0}$ – концентрація продуктів зношування у непрацюючій оливі, %.

Зміни концентрації присадок і механічних домішок здійснюють безпосередній вплив на показник оптичної щільності моторної оливи. Відпрацьовані присадки і механічні домішки випадають в осад, що збільшує показник оптичної щільності:

$$P_{оптц} = V_{зн} + V_{np} = V_p (C_{ф} / C_{зн0}), \quad (7)$$

де $P_{оптц}$ – показання приладу за визначенням оптичної щільності оливи.

З урахуванням виразів (5) і (6) напрацювання дизеля автомобіля до чергової зміни моторної оливи визначається за формулою:

$$T = T_{пл} - T_{пл} k_{зам} \ln \left[\frac{(\eta - \eta_0) V_p}{2,5 \eta_0 P_{оптц} \cdot 10^4} \right]. \quad (8)$$

Працездатність моторної оливи визначається стабільністю дисперсного її стану, що відображається формулою (4), яка дозволяє визначати фактичні терміни T заміни моторної оливи і представити отримані значення у вигляді таблиць для практичного використання з урахуванням змін показників кількості домішок, лужного (кислотного) числа і динамічної (кінематичної) в'язкості оливи.

Інтенсивність накопичення механічних домішок у вигляді частинок зносу залежить від ефективності і тривалості роботи системи очищення моторної оливи. Важливим з елементів очищення моторної оливи в системі змащення двигуна є оливний фільтр, через який подається 8...20% оливи. Робота системи змащення двигуна здійснюється таким чином: олива від насоса надходить у внутрішню порожнину фільтра через протидренажний клапан, проходить фільтроелемент і прямує в систему змащення через центральний штуцер. Засмічення фільтра призводить до зростання перепаду тисків до 0,05...0,06 МПа, при яких спрацьовує перепускний клапан, пропускаючи оливу повз

фільтруючого елемента, що є істотним недоліком.

При тривалій роботі на поверхні фільтроелемента накопичується велика кількість частинок розміром понад 25...40 мкм. У процесі роботи перепад тиску на елементі зростає, і при напрацюванні двигуна 400...500 мото-год відбувається перше відкриття перепускного клапана. При цьому великі частки змиваються з поверхні елемента потоком оливи через відкритий клапан в магістраль, що викликає прискорений знос і пошкодження деталей двигуна.

На високофорсованих дизелях, встановлюють пристрої для охолодження оливи, а в якості фільтра – центрифугу. Центрифуга забезпечує хороше очищення оливи від частинок більше 0,5...1,0 мкм при малому гідравлічному опорі, тому їх застосовують при послідовному і паралельному включених в оливній системі. При відцентровому очищенню відокремлюються найбільш щільні домішки, що володіють абразивними властивостями, тому зношування робочих поверхонь деталей при такому очищенні скорочується в 3...4 рази.

Класична схема оливної системи володіє істотним недоліком – періодично в двигун надходить неочищена моторної олива і такої короткочасної роботи цілком достатньо, щоб змінити режим тертя, коли в дисперсній системі "робоча поверхня деталі-моторна олива-середовище" буде реалізований тип системи, а крива інтенсивності спрацювання, за весь період експлуатації двигуна матиме ступінчастий характер.

Усувається цей недолік доповненням системи змащення датчиком контролю забрудненості моторної оливи. Покази датчика зчитуються періодично, через певний проміжок часу, і використовуються для розробленого алгоритму визначення інтенсивності накопичення механічних домішок під час зношування поверхонь спряжень деталей з урахуванням конкретних умов експлуатації силового агрегату автомобіля. У систему змащення додатково встановлюється мініфільтр, розташований за перепускному клапаном і призначений для забезпечення короткочасної роботи двигуна при відкритому перепускним клапані. Використання модернізованої системи змащення дозволяє виключити попадання неочищеної моторної оливи до поверхонь тертя рухомих спряжень деталей силових агрегатів автомобіля.

Аналіз основних компонентів композиційної добавки на основі геомодифікатора КГМТ-1 дав можливість запропонувати наступні складові: геомодифікатор КГМТ-1, що представляє собою дисперсійний порошок глини з Катеринівського родовища Кіровоградської області; олеат натрію; сульфат міді; люмінофор ТАТ 33. Кожен з цих компонентів відіграє значну роль під час тертя. КГМТ-1 дає можливість активувати робочу поверхню металевих зразків та формує на робочих поверхнях тертя керамічне покриття, а також армує своїми частинками гелеву складову, яка може створюватись з олеату натрію в поверхневому шарі. Також його частинки частково відкладаються на поверхнях металевих деталей і слугують твердим змащенням в граничних режимах тертя. Люмінофор ТАТ 33 дає зменшення утворення задирів під час активації КГМТ-1. Кількість кожного елементу складу композиційної присадки підбирали експериментальним шляхом. КГМТ-1 попередньо проходить етап очищення та подрібнення. Очищення відбувається шляхом розмочування неочищеного

порошку 300 г/л в дистильованій воді і перемішування на протязі 30 хв. при швидкості обертання, рівній 300 об/хв. гомогенізатором HG-15A рис. 1.



Рисунок 1 Гомогенізатор HG-15A

Після цього розчин залишають на 3 хв., щоб важкі частинки абразивних домішків осіли. Верхній шар 95% від об'єму отриманого розчину зливали і піддавали випаровуванню при температурі 373 К.

Наступним етапом є подрібнення частинок компонентів композиційної присадки. Це проходить з використанням відцентрованого лабораторного млина FM 100 (рис. 2). Подрібнення виконується на протязі 35 хв. для кожної порції порошку.



Рисунок 2 Відцентровий млин FM100

Закінчивши операцію помолу, порошок просіювали на лабораторному ситі, щоб отримати фракцію розміром не більше 100 мкм і частинки присадки практично не зазнавали явища седиментації. Для просіювання обрано лабораторне сито GB/T6003.1-2012 з розміром комірки 74 мкм (рис.3).



Рисунок 3 Сито GB/T6003.1-2012 з коміркою 74 мкм

Після просіювання фракції порошкового матеріалу проходить етап формування композиційної присадки. Зважування кожного компоненту присадки виконували на вагах TBE-0.21-0.001, другий клас точності ДСТУ EN 45501 рис. 4.



Рисунок 4 Лабораторні ваги ТВЕ-0.21-0.001

Попереднім підбором складових композиційної присадки в лабораторних умовах встановлено: базова олива 50 мл; КГМТ-1 (1500...3000 мг); олеат натрію (500...2000 мг); сульфат міді (500...2000 мг); люмінофор ТАТ 33 (500...2000 мг).

Рідку дисперсію формували за допомогою гомогенізатора перемішування кожної проби на протязі 20 хв. при кімнатній температурі, кількість обертів збільшували через кожні 5 хв. на 1000 об/хв., початкове значення обертів гомогенізаторів 1000 об/хв. Формування робочої оливи здійснювали при перемішуванні 50 мл композиційної добавки з 1 л свіжої оливи, перемішування виконували гомогенізатором 10 хв. при 1000 об/хв.

Зазначимо, що при виконанні технічного обслуговування в моторну оливу додавали композиційну присадку на основі геомодифікатора КГМТ-1 концентрацією 70 г/л моторної оливи і композиція заповнює систему змащення силового агрегату автомобіля.

Для виявлення раціонального та оптимального вмісту компонентів композиційної добавки на основі геомодифікатора КГМТ-1 в моторній оливі силового агрегату автомобіля використовували метод математичного планування експерименту на чотирикульковій машині тертя ЧМТ-1.

В процесі експерименту досліджували вплив складу композиційної добавки на основі геомодифікатора КГМТ-1 на зміну трибологічних характеристик. Відгуками або результуючими ознаками підчас проведення експерименту обрано: Y_1 – показник зносу (мм) \rightarrow min; Y_2 – критичне навантаження (Н) \rightarrow max, які визначали на машині ЧМТ-1. Запропоновані фактори та їх рівні представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 Фактори та їх рівні у дослідях експерименту

Фактори	Рівні	
	Нижній (-1)	Верхній (+1)
X_1 – КГМТ-1, мг/50мл	1500	3000
X_2 – олеат натрію, мг/50мл	500	2000
X_3 – сульфат міді, мг/50мл	500	2000
X_4 – люмінофор ТАТ 33, мг/50мл	500	2000

Кількість дослідів, які повинні проводитись, розраховували за формулою:

$$N_e = 2^{n_f} \quad (9)$$

де 2 – кількість рівнів, n_f – кількість факторів.

Визначено, що проведення 16 дослідів потрібні для вирішення завдань оптимізації. З метою зменшення впливу на результати відгуку, експерименти

необхідно виконувати у випадковій послідовності.

Аналіз даного плану експерименту виконували з використанням портативного програмного забезпечення (Statistica 10.0.1011.0, CD-key 42347678921334567692). Обробку результатів експерименту починали з регресійного аналізу, тобто будували математичні моделі у вигляді регресійних рівнянь з невідомими коефіцієнтами:

$$Y = b_0 + b_1 \cdot (X1)^2 + b_2 \cdot (X2)^2 + b_3 \cdot (X3)^2 + b_4 \cdot (X4)^2 + b_5 \cdot X1 \cdot X2 + b_6 \cdot X1 \cdot X3 + b_7 \cdot X1 \cdot X4 + b_8 \cdot X2 \cdot X3 + b_9 \cdot X2 \cdot X4 + b_{10} \cdot X3 \cdot X4 \quad (10)$$

Виявлено, що ефекти взаємодії факторів практично відсутні, а тому вони не були включені в загальний вигляд математичної регресійної моделі (10). Визначення невідомих сталих коефіцієнтів моделі проводили за методом найменших квадратів. Значення коефіцієнтів регресійної моделі (10) розраховували за наступними формулами:

$$b_0 = \sum_{i=1}^N Y_i / N; \quad b_j = \sum_{i=1}^N Y_i / N; \quad b_{j^2} = \sum_{i=1}^N Y_i (X_{ji})^2 / N. \quad (11)$$

Опис факторів та відгуків математичної моделі (10) характеризується коефіцієнтом детермінації, який повинен бути не менше 0,95. Для якісного опису об'єкту дослідження цей коефіцієнт оцінюється за формулою:

$$R^2 = 1 - \frac{\sigma_{zd}^2}{\sigma_Y^2} = 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2} \right), \quad (12)$$

де σ_{zd}^2 , σ_Y^2 – дисперсії залишків регресії, відгуку; Y_i , \bar{Y} , \hat{Y}_i – фактичне, середнє та розрахункове значення відгуку.

Стандартна помилка, яка характеризує відхилення досліджуваних коефіцієнтів регресії від середнього значення, розраховується за формулою:

$$S_{b_{j^r}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^N (X_{ij} - \bar{X}_j)^2} \cdot \frac{1}{n-2}}, \quad (13)$$

де n – об'єм вибірки.

З статистичної точки зору оцінку значень коефіцієнтів регресії здійснювали за критерієм Стюдента. При цьому порівнювали розрахункове значення з табличним при заданому довірчому рівні значущості 0,05, та враховували ступінь вільності:

$$\left| t_{\alpha, f} \right| = \left| \frac{b_{j^r}}{S_{b_{j^r}}} \right| > t_{\alpha/2, f_{nb}}, \quad (14)$$

де b_{j^r} – оціночні коефіцієнти регресії, α – довірчої ймовірності 0,95, f – ступінь вільності. При значимому коефіцієнті регресії розрахунковий критерій Стюдента більший за табличний.

Розрахунок граничної похибки відхилення встановлювали за формулою:

$$\Delta_{j^r} = t_{\alpha, f.tb} \cdot S_{b_{j^r}}. \quad (15)$$

Визначення довірчого інтервалу для кожного коефіцієнту регресії

проводили згідно нерівності:

$$b_{j'} - \Delta_{j'} \leq b_{j'} \leq b_{j'} + \Delta_{j'} . \quad (16)$$

Відповідність математичної регресійної моделі експериментальній базі даних, тобто її адекватність, визначали за критерієм Фішера F . При цьому розрахункове значення критерію повинно бути більшим за його табличне значення:

$$F = \frac{\sigma_X^2}{\sigma_Y^2} = \frac{R^2}{1-R^2} \cdot \frac{f_2}{f_1} \geq F_{\alpha, f, tbl} , \quad (17)$$

де $\sigma_X^2 = \left(\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 \right) / f_1$ – дисперсія фактору; f_1 – ступінь вільності; $\sigma_Y^2 = \left(\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2 \right) / N - f_1 - 1$ – дисперсія відгуку, N – кількість експериментів, R^2 – коефіцієнт детермінації.

Для вирішення завдання оптимізації використовували метод аналізу функції бажаності Е.К.Харрінгтона. Цей метод має корисні властивості безперервності, монотонності та гладкості. В методі здійснюється перерахунок конкретних параметрів в абстрактні числові значення. За основу перерахунку використовували логічну функцію вигляду:

$$d_i = \exp(-\exp(-Y_i)) , \quad (18)$$

де Y_i – функція відгуку.

Логічна функція (12) характеризується двома ділянками насичення ($d \rightarrow 0$ та $d \rightarrow 1$) та лінійною ділянкою ($d \rightarrow 0.2$ та $d \rightarrow 0.63$). Для більш якісного абстрактного уявлення функції бажаності необхідно її розбити на діапазони, де конкретні значення шкали бажаності відповідають досліджуваному показнику. Формування багатофакторної оптимізації функцію бажаності здійснювали за наступною формулою:

$$Z = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i} . \quad (19)$$

Подальше дослідження функції бажаності передбачало аналіз відносно досліджуваних відгуків та факторів процесу. Значення умови оптимуму відгуку задавали межами бажаного рівня відгуку. В цих межах відбувається відбір найбільш відповідних значень факторів. Зазначимо, що метод функції бажаності є візуальним.

На основі проведених експериментальних досліджень на чотирикульковій машині тертя ЧМТ-1 свіжої моторної оливи з додаванням композиційної добавки на основі геомодифікатора КГМТ-1 сформовано наступну експериментальну базу даних (табл. 2).

При побудові табл.2 використано дані табл.1 та формули (9) і (10). Обробка експериментальних даних з використанням прикладного програмного забезпечення дає можливість автоматизувати розрахунки, за наведеними формулами (11-16). При проведенні регресійного аналізу експериментальних результатів незначимі коефіцієнти в них відкидали.

Таблиця 2 Експериментальна база даних математичного планування експерименту

Порядковий номер проведення лабораторних випробувань	Фактори				Функції (Відгуки)	
	X1	X2	X3	X4	Y1, мм	Y2, Н
1	-1	-1	-1	-1	0,366	844
2	+1	-1	-1	-1	0,332	881
3	-1	+1	-1	-1	0,281	956
4	+1	+1	-1	-1	0,316	896
5	-1	-1	+1	-1	0,287	963
6	+1	-1	+1	-1	0,351	938
7	-1	+1	+1	-1	0,256	1014
8	+1	+1	+1	-1	0,377	911
9	-1	-1	-1	+1	0,308	892
10	+1	-1	-1	+1	0,328	915
11	-1	+1	-1	+1	0,231	1033
12	+1	+1	-1	+1	0,322	952
13	-1	-1	+1	+1	0,252	973
14	+1	-1	+1	+1	0,367	931
15	-1	+1	+1	+1	0,227	1041
16	+1	+1	+1	+1	0,402	925

Для більш точного відображення результатів експерименту математичну регресійну модель ускладнювали до другого порядку залежності факторів з їх взаємодією, при умові, що коефіцієнт детермінації (12) повинен мати значення не нижчі 0,95. Аналізуючи отримані дані можливо зробити висновок, що всі включені фактори є статистично значимі. Про що свідчить рівень їх значимості у математичних регресійних моделях, що описують процес тертя кульок в чотирикульковій машині ЧМТ-1 в середовищі з композиційною присадкою. Підставляючи дані таблиць у загальний вигляд регресійних рівнянь (10), отримаємо наступні рівняння регресії:

– для показника зносу (усередненого діаметру плям зносу кульок):

$$Y_1 = 0.53 - 5.67 \cdot 10^{-5} \cdot (X_1)^2 - 9.45 \cdot 10^{-5} \cdot (X_2)^2 - 8.51 \cdot 10^{-5} \cdot (X_3)^2 - 9.09 \cdot 10^{-5} \cdot (X_4)^2 + 9.22 \cdot 10^{-9} \cdot X_1 \cdot X_2 + 3.67 \cdot 10^{-9} \cdot X_1 \cdot X_3 + 2.39 \cdot 10^{-8} \cdot X_1 \cdot X_4 + 2.1 \cdot 10^{-8} \cdot X_2 \cdot X_3 + 4.03 \cdot 10^{-8} \cdot X_2 \cdot X_4 + 2.86 \cdot 10^{-8} \cdot X_3 \cdot X_4 ; \quad (20)$$

– для критичного навантаження:

$$Y_2 = 675.60 + 0.04 \cdot (X_1)^2 + 0.13 \cdot (X_2)^2 + 0.09 \cdot (X_3)^2 + 0.06 \cdot (X_4)^2 - 1.9 \cdot 10^{-5} \cdot X_1 \cdot X_2 + 9.89 \cdot 10^{-6} \cdot X_1 \cdot X_3 - 7.22 \cdot 10^{-6} \cdot X_1 \cdot X_4 - 2.43 \cdot 10^{-5} \cdot X_2 \cdot X_3 - 2.28 \cdot 10^{-5} \cdot X_2 \cdot X_4 - 3.92 \cdot 10^{-5} \cdot X_3 \cdot X_4 . \quad (21)$$

Оцінку адекватності моделей проводили за допомогою дисперсійного аналізу експериментальних даних, за формулами (17) і визначали критерій Фішера F . Дані дисперсійного аналізу свідчать, що включені фактори в математичні моделі (20) і (21) адекватно описують досліджуваний процес тертя в середовищі оливи з композиційною присадкою, оскільки рівень значимості p , для кожного фактору є нижчим за допустимий рівень.

Додатково оцінимо викиди залишків між спостережувальними та прогнозованими значеннями за математичними моделями (20) і (21). Значні викиди в розмірі 10% від максимальних прогнозованих значень, що

впливають з графіку математичної моделі відповідної функції відгуку, не повинні бути присутніми в аналізованих даних експерименту, оскільки запропонована математична модель не буде задовільно описувати фізичний зміст досліджуваного процесу. Графічно зазначена процедура представлена на рис. 5.

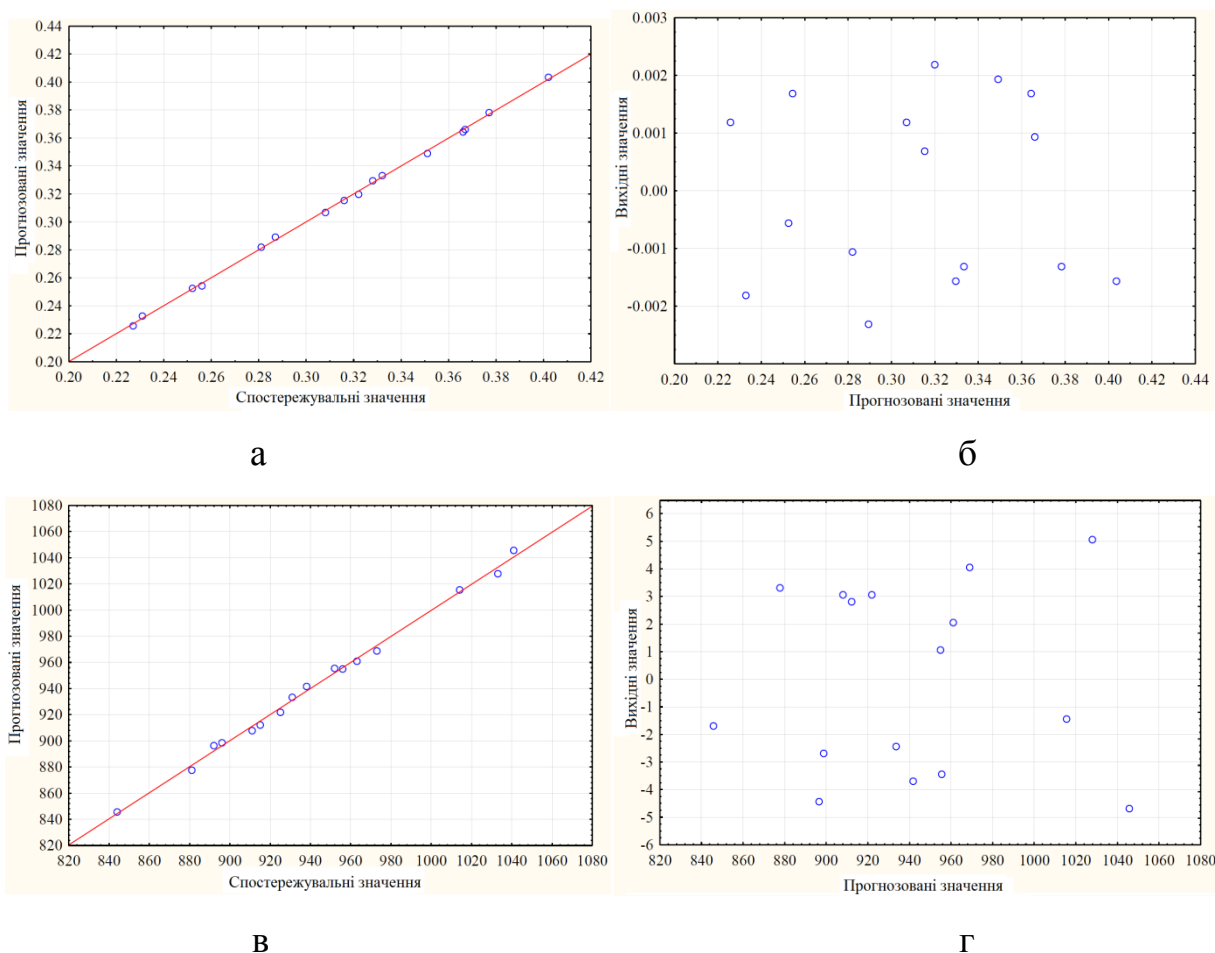


Рисунок 5 Графік прогнозованих та спостережуваних залишків, а також оцінка їхнього розмаху: а, б – для функції величини зношування; в, г – для функції величини критичного навантажування

З графічної інтерпретації (рис.5) візуально видно, що значних викидів бази даних немає, а тому математичні регресійні моделі (20) і (21) можна прийняти як достовірні.

Поверхні відгуку розвитку досліджуваних функцій процесу тертя з наявністю в оливі композиційної добавки на основі гемодифікатора КГМТ-1 з відображенням значень факторів та шкалою бажаності мають ідентичний характер і представлені на рисунку 6. Рівні відгуку функції за шкалою бажаності наведено на рисунку 7.

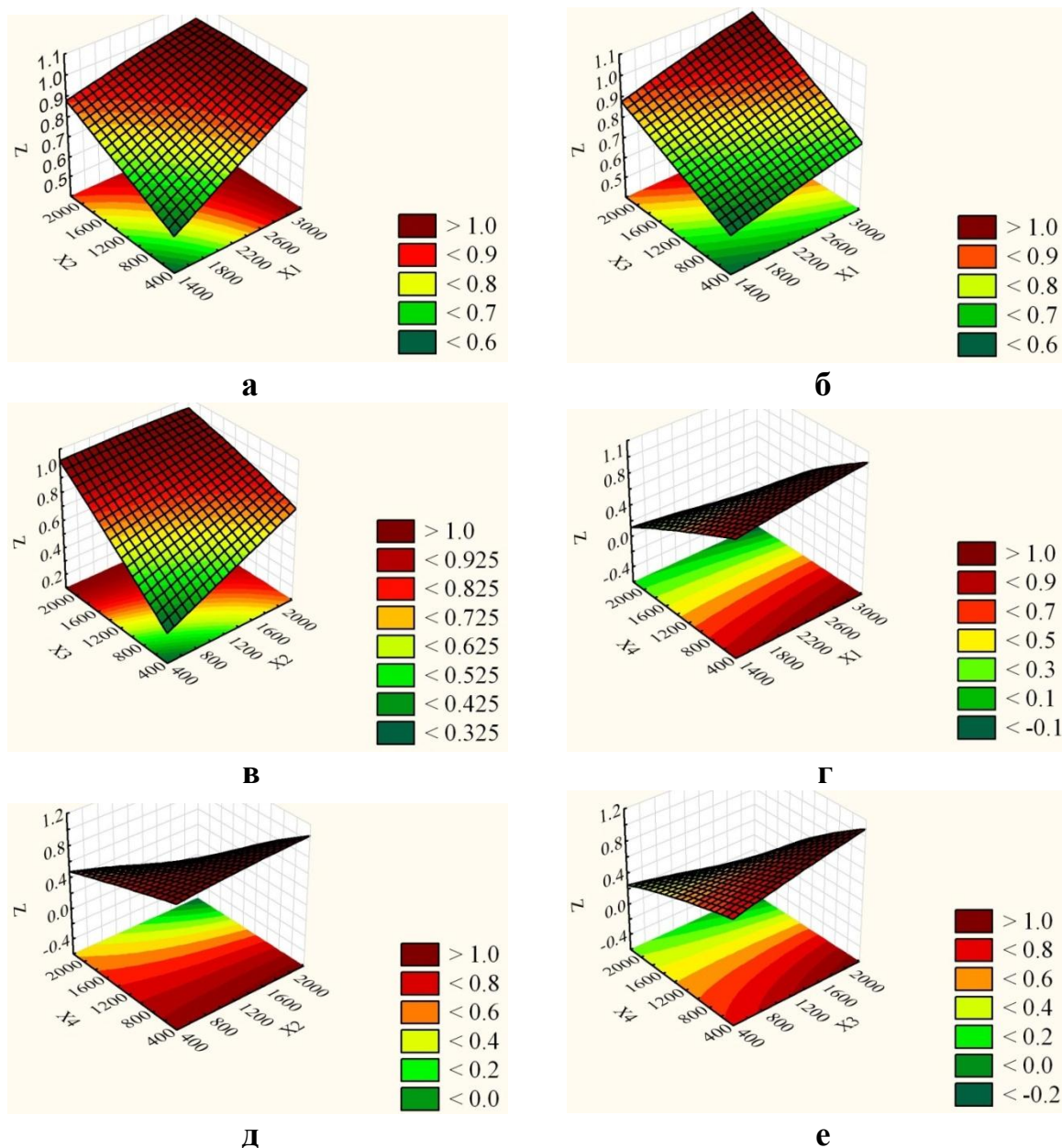


Рисунок 6 Графічне відображення поверхонь відгуку за шкалою бажаності запропонованої композиційної добавки: а – залежність Z від X_2 та X_1 ; б – залежність Z від X_3 та X_1 ; в – залежність Z від X_3 та X_2 ; г – залежність Z від X_4 та X_1 ; д – залежність Z від X_4 та X_2 ; е – залежність Z від X_4 та X_3

Аналізуючи дані графіків (рис.6 і рис.7), можливо однозначно зазначити, що раціональний та оптимальний склад композиційної добавки на основі геомодифікатора КГМТ-1, як трибологічної добавки, присутні, в досліджуваних діапазонах значень факторів X_1 , X_2 , X_3 , X_4 . Реалізація оптимізації складу композиційної добавки на основі геомодифікатора КГМТ-1 до оливи, за розробленою моделлю можлива за допомогою функції бажаності. Функцію бажаності необхідно розглядати в межах $[0; 1,0]$. Всі результати за межами цього діапазону не задовольняють фізичний зміст завдання дослідження. Розбиття значень шкали бажаності $[0; 1,0]$ відносно різних груп факторів виконується в межах 10 до 20 % зміни кожного рівня в автоматизованому режимі. Нижні і верхні значення функції бажаності обмежуються заданими рівнями факторів табл.2.

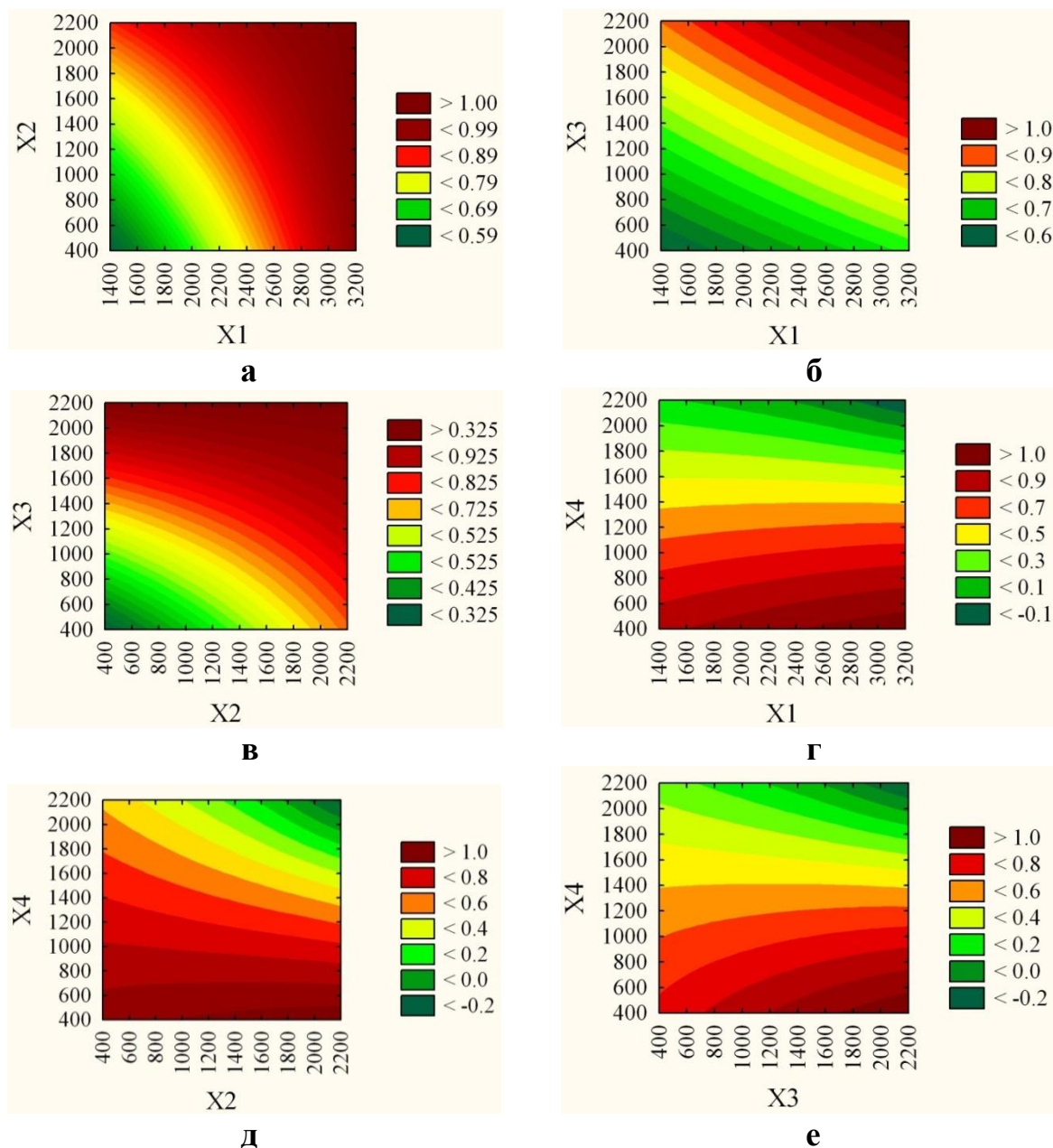


Рисунок 7 Графічне відображення рівнів відгуку за шкалою бажаності запропонованої композиційної добавки на основі геомодифікатора КГМТ-1: а – залежність Z від X_2 та X_1 ; б – залежність Z від X_3 та X_1 ; в – залежність Z від X_3 та X_2 ; г – залежність Z від X_4 та X_1 ; д – залежність Z від X_4 та X_2 ; е – залежність Z від X_4 та X_3

Для визначення раціонального складу композиційної добавки на основі геомодифікатора КГМТ-1 встановимо межі досліджуваних відгуків за рівняннями регресії (20) і (21), що будуть включати в себе весь обсяг експериментальної бази даних, яка доступна для аналізу. За таких умов можливо знайти необхідні максимальні значення відгуку за функцією бажаності та формування багатofакторної її оптимізації. Проаналізуємо кожний фактор та кожну функцію відгуку. Реалізацію процедури визначення оптимізації складу композиційної присадки на основі геомодифікатора КГМТ-1 представлено на рисунку 8.

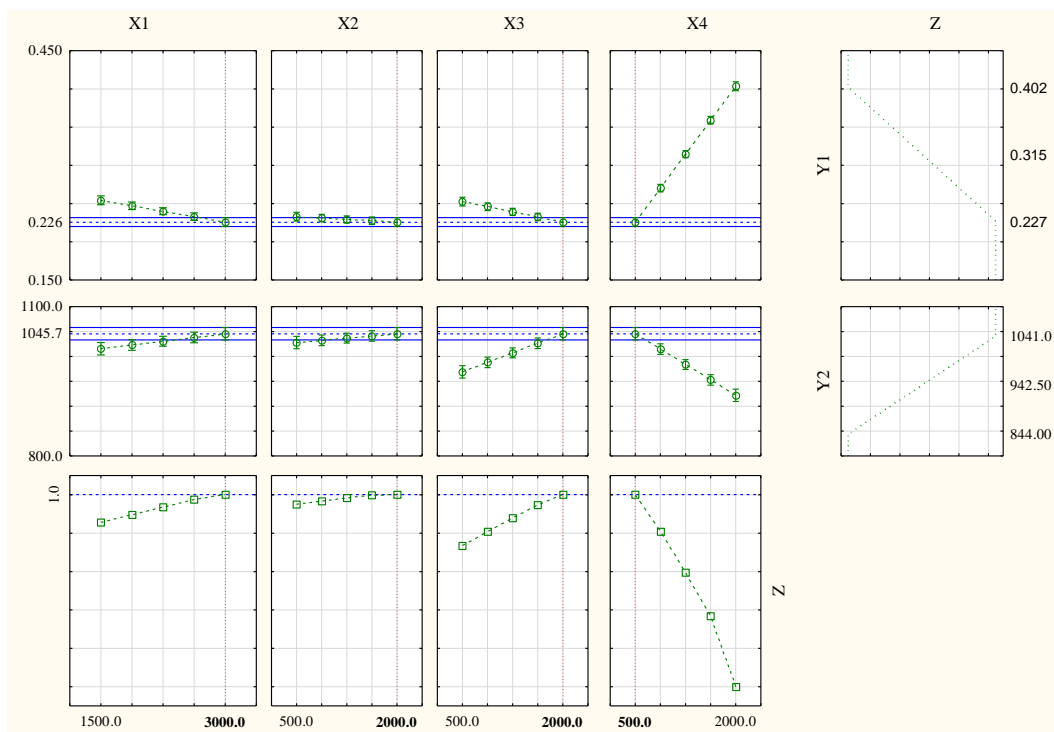


Рисунок 8 Графічне відображення процедури знаходження оптимального складу композиційної добавки на основі геомодифікатора КГМТ-1 за профілем функції бажаності

З рисунку 8 можна бачити, що оптимальний варіант компонентів композиційної добавки знаходиться на перетині максимального значення функції бажаності в зазначеному інтервалі кожного фактору. Максимально досяжна бажаність за експериментальною базою даних та умовами оптимізації складає 1,0. Для даної величини бажаності раціональний склад композиційної добавки буде містити: геомодифікатор КГМТ-1 на проміжку [1500,0...3000,0 мг/50мл]; олеат натрію на проміжку [500,0...2000,0 мг/50мл]; сульфат міді на проміжку [500,0...2000,0 мг/50мл]; люмінофор ТАТ 33 на проміжку [500,0...2000,0 мг/50мл]. При складі композиційної присадки: геомодифікатор КГМТ-1 3000,0 мг/50мл; олеат натрію 2000,0 мг/50мл; сульфат міді 2000,0 мг/50мл; люмінофор ТАТ 33 500,0 мг/50мл, можливо стверджувати про оптимальність вирішення прикладного завдання. Порівняльні результати оптимізації складу запропонованої присадки дають можливість оцінити її ефективність за усередненими показниками для моторної оливи М-10Г₂к.

Запропонована композиційна добавка на основі геомодифікатора КГМТ-1 дає можливість збільшити якість моторної оливи. Це підтверджують дані таблиці 3.

Таблиця 3 Усереднені результати випробувань на чотирикульковій машині тертя ЧМТ-1 у моторному мастильному середовищі

Усереднені показники	Базова олива М-10Г ₂ к	Базова олива М-10Г ₂ к + сформована добавка
Показник зносу, мм	0,548±0,02	0,419±0,02
Критичне навантаження, Н	1235±5,0	1,602±4,0
Навантаження зварювання, Н	1960±12,0	2497±11,0

В лабораторних умовах спостерігається зменшення показника зношування в трибологічному контакті, збільшення критичного навантаження

та навантаження зварювання. При додаванні в моторну оливу М-10Г₂ запропонованої композиційної добавки на основі геомодифікатора КГМТ-1 показник зносу зменшується на 23,5%. Критичне навантаження збільшується на 29,6%, а навантаження зварювання – на 27,4%.

Для приготування композиційної добавки в моторну оливу досягнення максимальних значень функцій відгуку при процесі тертя, необхідно забезпечити раціональний склад компонентів добавки, при якому функція відгуку має область максимуму за функцією бажаності.

Запропонована композиційна присадка дає можливість формувати функціональні поверхневі шари, які володіють локальною міцністю та мають більш низький коефіцієнт тертя. Для детальшого дослідження функціональних створюваних покриттів, або антифрикційних плівок та специфічного приповерхневого шару з "золь-гель" перетвореннями, потрібно проводити спектрометричний аналіз оливок та робочих поверхонь трибоспрями зразків і деталей. Запропонована композиційна добавки для моторної оливи може бути використана для підвищення довговічності силових агрегатів автомобілів в процесі експлуатації.

Висновки

1. З'ясовано, яким чином здійснюється підвищення довговічності силових агрегатів вантажних автомобілів при покращенні показників і властивостей моторної оливи додаванням композиційної добавки на основі геомодифікатора.

2. Розроблено методику вибору складу композиційної добавки до моторної оливи та її синтезу.

3. Розроблено методику оптимізації компонентів композиційної добавки на основі геомодифікатора КГМТ-1 в робочу моторну оливу силового агрегату вантажного автомобіля з використанням функції бажаності.

4. Методами математичного планування експерименту отримано раціональні та оптимальний склад композиційної добавки на основі геомодифікатора КГМТ-1. Обґрунтовано вплив кожної компоненти на показники і властивості оливи та робочої поверхні рухомих спряжень деталей силового агрегату вантажного автомобіля.

Список використаних джерел

1. Аулін В. В., Лисенко С. В., Гриньків А. В., Голуб Д. В., Головатий А. О. Логістика постачання транспортних і виробничих підприємств, фірм, компаній: Навчальний посібник під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. – 325 с.

2. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем / монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 503 с.

3. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем : монографія / В. В. Аулін, А. В. Гриньків, А. О. Головатий [та ін.] ; під заг. ред. В. В. Ауліна. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2020. - 428с.

4. Аулін В.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та

підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія / В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків, С.В. Лисенко. – Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. – 370 с.

5. Аулін В.В., Лисенко С.В., Гриньків А.В. та ін. Вплив процесів, що відбуваються в рухомих спряженнях деталей транспортних машин під дією компонентів геомодифікатора, на ефективність триботехнологій припрацювання і відновлення. Центральнотраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). С.250-265.

6. Лисенко С.В. Системно-спрямований підхід підвищення експлуатаційної надійності транспортних машин на етапах їх життєвого циклу //Центральнотраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2022. Вип. 5(36) ч.І. С.278-289.

7. Aulin, V., Hrynkiv, A., Lysenko, S., Zamota, T., Pankov, A., Tykhyi, A. Determining the rational composition of tribologically active additive to oil to improve characteristics of tribosystems (2019) Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (12-102), pp. 52-64.

8. Aulin, V., Lyashuk, O., Hrynkiv, A., Lysenko, S., Zamota, T., Vovk, Y., Pankov, A., Tykhyi, A., Horkunenko, A. Determination of the rational composition of the additive to oil with the use of the katerynivka friction geo modifier (2019) Tribology in Industry, 41 (4), pp. 548-562.

9. Aulin, V., Lysenko, S., Lyashuk, O., Hrinkiv, A., Velykodnyi, D., Vovk, Y., Holub, D., Chernai, A. Wear resistance increase of samples tribomating in oil composite with geo modifier KgMf-1 (2019) Tribology in Industry, 41 (2), pp. 156-165.

10. Аулін В.В. Вплив експлуатаційних факторів на режим змащування і зносостійкість деталей дизельних двигунів автомобілів / В.В. Аулін, О.В. Диха, С.В. Лисенко, А.В. Гриньків // Проблеми трибології (Problems of tribology). Хмельницький. ХНУ, 2018. – №4 – С.41-53.

11. Wear resistance increase of samples tribomating "Steel 45-cast iron SCH20" with geo modifier KGMF-1 / V. Aulin, S. Lysenko, A. Hrynkiv [et al.] // Problems of Tribology. - 2019. - Vol. 92. - № 2. - P. 55-60.

12. Аулін В.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія / В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків, С.В. Лисенко. – Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. – 370 с.

13. Войтов В.А., Мазепа В.А., Ярошно С.Ю. Системный подход при подборе моторных масел к ДВС и определении сроков их смены. Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета, 2007. Вип. 39. С. 48-51.

14. Аулін В.В., Лисенко С.В., Кузик О.В. Підвищення експлуатаційної надійності машин шляхом модифікування моторної оливи. Вісник Харківського нац. техн. університету сільськ. господарства. Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва. 2010. Вип. 100. С. 127-133.

15. Singh, Y. Tribological behavior as lubricant additive and physiochemical

characterization of Jatropha oil blends. Friction, 2015. Vol 3(4). P. 320-332.

16. Левченко А. В., Наглюк И. С., Осипенко Д. В. Системный подход в применении добавок, обеспечивающих восстановление эксплуатационных параметров двигателей внутреннего сгорания. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2016. Вип. 74. С. 100-106

17. ДСТУ ГОСТ 33-2003 Нафтопродукти. Прозорі і непрозорі рідини. Визначення кінематичної в'язкості і розрахунок динамічної в'язкості (ГОСТ 33-2000 (ИСО 3104-94), ІДТ).

18. Гомон Д. А., Дудка А. М., Начовний І. І. Порівняльні дослідження ефективності протизношувальних присадок до моторних мастил. Хімія та сучасні технології: VIII Міжнародна науково-технічна конференція. Том V. м.Дніпро. 26-28 квітня 2017. С.125.

УДК 656.072

**РОЗРОБЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ
ПРИВАБЛИВОСТІ МІСЬКОЇ ПАСАЖИРСЬКОЇ МЕРЕЖІ**

**Лисенко С.В., к.т.н., доц., Голуб Д.В., к.т.н., доц., Лукашук І.П., ТТ-21М,
Побива В.А., ТТ-21СКЗ**

Центральноукраїнський національний технічний університет

Гевко Б.Р., к.е.н., ас., Олексюк А.В., ст.гр. МНМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Abstract

The paper analyzes the factors that influence the formation of passenger traffic on urban passenger transport, provides a theoretical justification for the attractiveness of urban passenger transport routes, and determines the criteria of attractiveness when passengers choose urban passenger transport routes. The method of mathematical planning of a three-factor experiment is proposed, the range of variation of factors and the method of surveying the actual redistribution of passenger flows on the busiest urban passenger transport routes of Kropyvnytskyi are determined. The experimental study revealed the actual redistribution of passenger flows between the selected routes. It was found that 53.2% of passengers chose route No. 10 (trolleybus), 30.9% of passengers chose route No. 274 (bus), and only 15.9% of passengers chose route No. 44 (route taxi). According to the obtained results of the simulation in the Excel environment, it can be concluded that route No. 44 (route taxi) is less attractive than route No. 10 (trolleybus) and route No. 274 (bus) according to such indicators as: travel interval, fare and availability of free seats. Therefore, these indicators should be given the greatest attention on other routes.

Keywords: transport service, city passenger transport, route network, passenger flow, waiting time.

Вступ

Транспорт є однією з ключових галузей будь-якої держави. Обсяг транспортних послуг багато в чому залежить від стану економіки країни. Сам транспорт часто стимулює підвищення рівня активності економіки. Він дає можливість розширити масштаби виробництва, тобто зв'язати виробництво й споживачів. Особливе місце транспорту в сфері виробництва складається в тому, що з одного боку транспортна промисловість становить самостійну галузь виробництва, а з іншого – є продовженням процесу виробництва. Особливе місце серед різних видів транспорту займає автомобільний. Він найбільш мобільний по своїй природі й менше залежить від зовнішніх факторів. В Україні автомобільний транспорт займає провідне місце по обсягах перевезень пасажирів.

Організація перевезень пасажирів міським транспортом має велике значення в розвитку і функціонуванні будь-якого міста. Проблемою міського пасажирського транспорту є підвищення ефективності та продуктивності автомобільного транспорту загального користування. На продуктивність міського транспорту впливає: незадовільний розвиток маршрутної мережі міста; нераціональне використання транспорту загального користування;

недостатня якість транспортного обслуговування; зменшення транспортних одиниць на маршрутах; недосконалість системи швидкісних та експресних автобусних маршрутів у містах. Перед розв'язанням проблем ефективності пасажирських перевезень в місті Кропивницький поставлені завдання: визначення розподілу пасажиропотоку, обирання маршрутів пересуванням пасажирів, покращення рівня техніко-експлуатаційних показників роботи транспортних засобів, збільшення ефективності використання рухомого складу, збереження лідируючих позицій на ринку транспортних послуг.

Планувати технологічний процес перевезення пасажирів неможливо без даних про розподілення пасажиропотоку. Не дивлячись на значні обсяги перевезень, досягнуті кількісні та якісні показники все ще не співпадають з техніко-економічними можливостями міської транспортної системи. Збільшення чисельності населення через біженців зі східних та південних регіонів та через обмеженість використання особистого транспорту (через паливно-енергетичні й фінансові проблеми), не завжди вчасно задовольняються потреби населення в перевезеннях, тому пасажирам подовгу доводиться чекати транспортні засоби. Одним з найбільш прийнятних методів оцінки ефективності функціонування міського пасажирського транспорту є раціональне використання економічних і трудових ресурсів із застосуванням методів моделювання процесів перевезень. Методи моделювання міських пасажирських перевезень дозволяє найбільше ефективно оцінювати різні наслідки зміни параметрів маршрутної мережі. Вони значно дешевші й ефективніші, ніж оцінка параметрів її функціонування за допомогою дослідного впровадження різних варіантів маршрутної мережі. Одним з ключових елементів моделювання роботи міського пасажирського транспорту є встановлення закономірностей перерозподілу пасажиропотоків на міських пасажирських маршрутах.

Аналіз попередніх досліджень

На основі проведеного аналізу літературних джерел можна виділити єдину організаційну структуру моделі функціонування міського пасажирського транспорту (МПТ). Основними елементами моделі МПТ є моделі транспортної мережі, маршрутної мережі, потреби пасажирів у перевезеннях і розподіл пасажиропотоків по маршрутах мережі міста.

Модель транспортної мережі призначена для опису вулично-дорожньої мережі (ВДМ) міста, по якій можливий рух транспортних засобів (ТЗ) міського пасажирського транспорту. Модель будується на основі теорії графів. Вона представляє собою граф, у якому вершинами є центри транспортних районів, кінцеві зупинки або перетинання вулиць. Ребрами графа є ділянки ВДМ по яких можливий рух ТЗ загального користування. Моделі транспортної мережі можна розділити на два типи, які відрізняються по кількості дуг між кожною парою транспортних районів. До першого типу відносяться моделі з єдиною дугою між суміжними парами вершин, які застосовуються при моделюванні міських пасажирських перевезень у містах з одним видом міського пасажирського транспорту, найчастіше автобусним. До другого класу ставляться моделі з безліччю дуг між суміжними вершинами графа

транспортної мережі, кожна з яких описує зв'язку відповідного їй виду МПТ. Кращим є другий підхід до опису транспортної мережі міста. При цьому методі представлені транспортної мережі не виникає труднощів з моделюванням маршрутної мережі, у якій є присутнім декілька видів МПТ.

Модель функціонування маршрутної мережі являє собою опис трас маршрутів і їхніх провізних можливостей. Траса маршруту може бути представлена у вигляді переліку вершин графа транспортної мережі, через які він проходить. До параметрів, що характеризують провізні можливості маршруту відносяться такі показники, як довжина маршруту, час руху в прямому й зворотному напрямках, кількість і марка працюючих на маршруті ТЗ. Використання цих показників забезпечує легкий розрахунок інших параметрів маршруту. Через те, що елементи маршрутної мережі впливають на всі інші елементи маршрутної системи, завдання маршрутизації має першочергову роль у плануванні й організації роботи системи міського пасажирського транспорту в цілому. У роботах присвячених моделюванню маршрутної мережі завдання формування схеми маршрутів представляється як визначення таких трас і провізних можливостей маршрутів, які забезпечують мінімальне або максимальне значення функціонала прийнятого в якості критерію оцінки її ефективності. При рішенні задач маршрутизації обов'язковими є умови виконання вимог, які забезпечують достатній рівень транспортного обслуговування населення: всі транспортні райони і ділянки вулично-дорожньої мережі, по яких здійснюється рух МПТ, повинні бути охоплені маршрутами сформованої маршрутної мережі.

Існує багато методик формування маршрутної мережі серед яких можна виділити три найбільш характерні групи: емпіричний підхід, математична оптимізація, евристичні методи.

Емпіричний підхід заснований на використанні досвіду транспортних працівників, нормативних документів, стандартів транспортного обслуговування. У цьому методі використовуються спрощені моделі розподілу пасажиропотоків по маршрутній мережі. Використання цього методу обмежене через те, що може бути розглядається незначна кількість варіантів маршрутної мережі. При цьому обрана маршрутна мережа може бути не близька до оптимальної. На практиці цей підхід використовується при маршрутизації в малих населених пунктах або при маршрутизації окремих районів міст.

Математична оптимізація, заснована на теорії математичного програмування дозволяє формувати таку маршрутної мережі, яка забезпечує оптимальне значення обраного критерію. Досягнення оптимального рішення повинне забезпечуватися більшою кількістю конкурентних маршрутів, незалежністю від існуючої маршрутної мережі і, можливо, частковим використанням точних методів математичної оптимізації. Теоретична обґрунтованість методики маршрутизації передбачає внутрішню погодженість алгоритму, логічність виконуваних дій і використання знань сучасної науки про МПТ. Прийнята гіпотеза взаємодії пасажирів при виборі шляху пересування повинна відповідати сучасним уявленням про взаємодію людини в транспортній системі. Результати обстежень пересувань населення, які

проведені в нашій країні й за кордоном, дозволяють зробити висновок про можливий характер процедури вибору шляху пересування пасажирів при здійсненні пересувань і природно, що при формуванні маршрутної мережі міст обласного масштабу не можна обмежувати однозначністю шляхів пересування між кожною парою транспортних районів міста.

До найпоширеніших методів маршрутизації можна віднести евристичні методи. Вони займають проміжне місце між емпіричним підходом і математичною оптимізацією. У цих способах використовуються систематичні процедури для формування й удосконалення маршрутів. Складність проблеми в цілому скорочується за рахунок її декомпозиції на компоненти. У рамках кожного компонента утворюється раціональне, а іноді й оптимальне рішення, за даних обмежень. Складність завдання значно скорочується за рахунок обмеження кількості взаємодій між компонентами розрахунку. Використання ПК дозволяє розглянути велику кількість варіантів маршрутної мережі і вибрати той варіант мережі, що забезпечує ефективність роботи МПТ. Початок розробки евристичних алгоритмів маршрутизації вченими в нашій країні поклав метод НИИАТ, що одержав найбільше поширення. Ця методика одержала свій подальший розвиток у роботах вчених, які розширили можливості її застосування, за рахунок збільшення розмінностей розглянутої топологічної схеми, скорочення часу розрахунку за рахунок використання ПК, включення в нього нових перспективних маршрутів. Серед цих робіт великий інтерес для формування маршрутної мережі міст представляють роботи Долі В.К., Горбачова П.Ф., Ауліна В.В., Ольховського С.Ю., Коцюка А. Я., Штанова В.Ф. У цих роботах розглядаються питання підвищення ефективності маршрутної системи МПТ із урахуванням всіх наявних у місті видів масового міського пасажирського транспорту й вони відповідають основним вимогам. В дослідженнях Коцюка А.Я. збільшений діапазон розглянутих маршрутів мережі за рахунок включення в множину конкурентних маршрутів тих шляхів пересування між кінцевими пунктами, час пересування, по яких відрізняється від мінімального не більше ніж на певне значення.

У роботах Горбачова П.Ф. процес формування раціональної маршрутної мережі проводиться доти, поки не буде отримане очікуване значення цільової функції. Цільова функція маршрутизації, відповідно вихідних даних, визначає суму витрат на експлуатацію транспорту за розглянутий період і вартісну оцінку наслідків транспортного процесу (зниженням продуктивності праці пасажирів на основному виробництві внаслідок транспортної стомлюваності).

У роботах Ауліна В.В., раціональна маршрутна мережа повинна забезпечувати можливість вибору пасажирами декількох альтернативних варіантів задоволення потреби в пересуванні, які незначно відрізняються від найкоротшого за часом між пунктами відправлення й призначення. Ця вимога дозволяє знизити значення коефіцієнта заповнення салонів транспортних засобів на маршрутах МПТ і скоротити витрати часу руху в транспорті.

У результаті огляду літературних джерел проведений аналіз переваг і недоліків методів маршрутизації.

Модель потреби пасажирів у пересуваннях звичайно представляється у вигляді матриці кореспонденцій. Для її одержання використовують два підходи. Перший підхід базується на проведенні натурних обстежень пересувань і дозволяє одержати максимально достовірну інформацію про трудові пересування. У другому підході використовують різні теоретичні моделі розселення. Другий підхід найбільш кращий. Це пояснюється тим, що він вимагає значно менших працевтрат для збору вихідної інформації й проведення розрахунку матриці кореспонденцій у порівнянні з методами, заснованими на натурних спостереженнях.

Модель розподілу пасажиропотоків по маршрутній мережі призначена для прогнозування розмірів пасажиропотоків на маршрутах, і дозволяє визначити обсяг перевезень по кожній ділянці маршруту. Цей процес є найменш вивченим і становить великий інтерес для вчених. Найбільше поширення на практиці одержали дві основні моделі розподілу пасажиропотоків по маршрутній мережі. Перша модель припускає розподіл кореспонденцій по єдиному найкоротшому шляху пересування, заданому тривалістю часу пересування. Ця гіпотеза дає однозначний розподіл пасажиропотоків, однак, не враховує ймовірного його характеру, можливості вибору пасажиром різних шляхів сполучення по привабливості різних видів МПТ, різної вартості проїзду, різного рівня комфорту поїздки пасажирів. Друга модель перерозподілу пасажиропотоків по маршрутній мережі базується на ймовірнісному характері процедури вибору пасажиром шляху пересування. При цьому варіанті, завдання розподілу пасажиропотоків на маршрутній мережі зводиться до визначення ймовірності вибору пасажиром кожного з альтернативних шляхів пересування. Розглядати, у якості альтернативних, всю безліч шляхів пересування між кожною парою транспортних районів дуже важко, і не завжди має сенс, оскільки гірші із цих шляхів навряд чи будуть використовуватися пасажиром. Для спрощення розрахунків доцільно розглядати частину шляхів пересування між парою районів. При цьому розглядаються тільки ті варіанти шляху пересування, які відрізняються від найкоротшого на певне значення показника, що характеризує труднощі, (кількість пересаджень, дальність або час пересування і т.п.). У цьому випадку передбачається рівна перевага шляхів пересування з області згладжування. Існує також підхід до визначення шляху пересування пасажиром, заснований на психофізичному законі Вебера-Фенхера, що визначає залежність зміни реакції людини на зміну величини подразника. Як основні приймалися такі параметри шляху руху як час пересування, кількість пересаджувальних і вартість проїзду. Відзначимо, що створення загальної моделі розподілу пасажиропотоків по маршрутній міській мережі може привести до негативних результатів. Для цього необхідно розбити процедуру визначення пасажиропотоків на маршрутній мережі на ряд етапів. В етапах процес вибору шляху пересування досить добре вивчений. Також потрібно визначити завдання моделювання й точність рішення, а потім визначити який метод розподілу пасажиропотоків задовольняє висунутим вимогам.

Мета та завдання

Встановити закономірності перерозподілу пасажиропотоків на міських маршрутах для підвищення ефективності пасажирських перевезень і привабливості маршрутів.

Результати вирішення основних завдань

Вибір пасажирами маршруту міського пасажирського транспорту формує пасажиропотоки на них. Відбувається під впливом сукупності різноманітних факторів. Одні з них пов'язані з соціально-економічними законами розвитку суспільства та не здійснюють прямого впливу на обсяг перевезень та пасажиропотік, інші багато в чому залежать від рівня та форми організації транспортного процесу та безпосередньо впливають на обсяг транспортної роботи. Ступінь впливу різних факторів неоднаковий. Фактори, які впливають на утворення пасажиропотоків можливо розділити на 4 групи:

- соціально-економічні фактори – можливість користування транспортом та матеріальний добробут різних груп населення;
- територіальні фактори – виробничо-господарче та культурно-побутове значення міста, району; чисельність населення, його щільність, розселення жителів відносно об'єктів тяжіння;
- організаційні фактори – щільність маршрутної мережі, частота руху транспорту, вид транспорту, витрати часу населення, якість обслуговування та ін.;
- природно-кліматичні фактори.

Аналіз факторів що впливають на утворення пасажиропотоків дозволив створити єдину структурно – логічну схему дослідження (рис. 1).



Рисунок 1 Структурно-логічна схема дослідження привабливості маршрутів міського пасажирського транспорту

При дослідженні привабливості маршрутів МПТ як критерій ефективності при виборі найбільш привабливого маршруту, буде виступати середній час очікування пасажиром транспортних засобів на зупиночному пункті, тобто:

$$\bar{T}_{оч} \rightarrow \min. \quad (1)$$

Тривалість очікування пасажиром транспортних засобів на зупиночному пункті визначається за формулою:

$$\bar{T}_{оч} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{TC_i} - T_{nac}}{n}, \quad (2)$$

де T_{TC} – час прибуття транспортного засобу на зупинку, хв.;

n – кількість пасажирів;

T_{nac} – час прибуття пасажирів на зупинку, хв.

Час прибуття ТЗ на ЗП дорівнює:

$$T_{mc} = T_{noch} + N \cdot I + t_{n.k} + \Delta T_{TC}, \quad (3)$$

де T_{noch} – час початку роботи маршруту (приймаємо 7:00, тому що модель розробляється для ранкового періоду "пік" з 7 до 9-ї ранку), хв.;

N – порядковий номер рейсу;

I – інтервал руху ТЗ, хв.;

$t_{n.k}$ – час простою на кінцевій зупинці, хв.;

ΔT_{mc} – відхилення від часу прибуття ТЗ на ЗП (приймаємо, що розподіляється за нормальним законом), хв.

Час прибуття пасажирів на ЗП оцінюється за формулою:

$$T_{nac} = T_{e} + t_{nid} + \Delta t, \quad (4)$$

де T_{e} – час виходу пасажирів із дому, хв.;

t_{nid} – час на підхід пасажирів до ЗП, хв.;

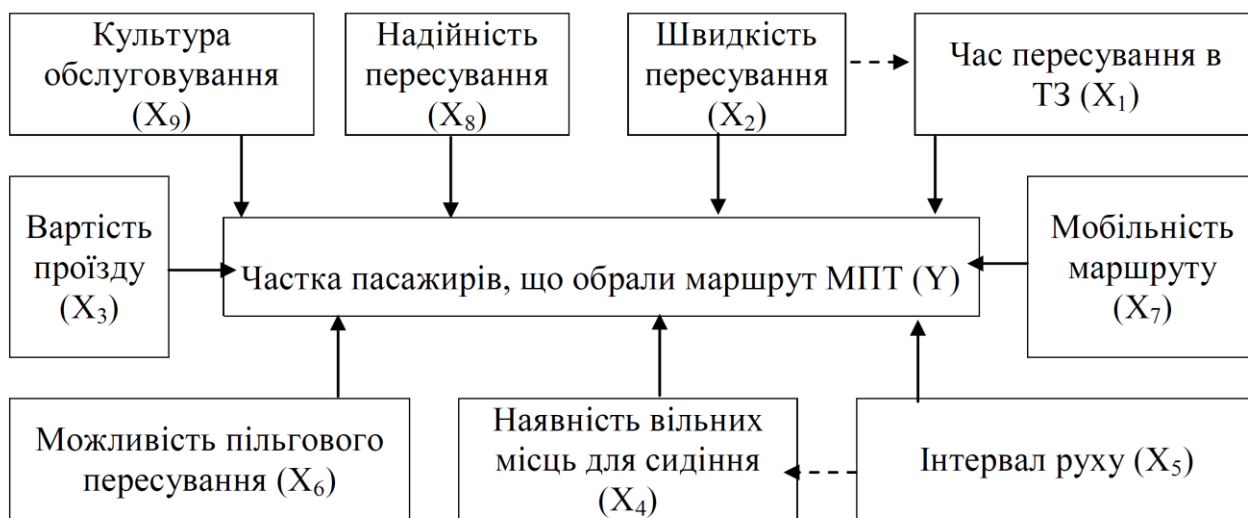
Δt – відхилення від часу виходу пасажирів із дому (приймаємо, що розподіляється по експоненціальному закону розподілу), хв.

Враховуючи попереднє, маємо, що значення критерію ефективності визначеним через час очікування пасажиром МПТ на ЗП дорівнює:

$$T_{оч} = \frac{\sum_{i=1}^n (T_{noch} + N \cdot I + t_{n.k} + \Delta T_{TC} - T_{ран}^e - t_{nid} - \Delta t)}{n} \rightarrow \min. \quad (5)$$

Щоб визначити закономірності перерозподілу пасажиропотоків спочатку треба виконати моделювання процесу вибору маршруту на основі значення часу очікування пасажиром. Для побудови імітаційної моделі необхідно описати за допомогою математичного апарату процесу, що виникають при очікуванні пасажиром міського транспорту.

Майже всі елементи, що являються входами об'єкта дослідження взаємодіють між собою та всі показники, що входять до моделі впливають на результуючу величину. Схематично зв'язки між вхідними факторами (X_1, X_2, \dots, X_9) і результуючою ознакою Y наведено на рис.2.



- > сильний зв'язок між елементами об'єкта дослідження;
- - -> слабкий зв'язок між елементами об'єкта дослідження.

Рисунок 2 Схематичне відображення зв'язків між вхідними факторами та (X_1, X_2, \dots, X_9) і вихідною результируючою ознакою Y

Зв'язок між X_1 та Y зворотно-пропорційний, через те що менший час пересування в ТЗ на маршруті МПТ, тим більша частка пасажирів, що обере цей маршрут. Зв'язок між X_2 та Y прямо-пропорційний, тому що чим більше швидкість пересування на маршруті, тим більше буде частка пасажирів, що оберуть такий маршрут МПТ. Зв'язок між X_3 та Y зворотно-пропорційний, тому що чим менша вартість проїзду на маршруті, тим більше буде частка пасажирів, що оберуть цей маршрут МПТ. Зв'язок між X_4 та Y прямо-пропорційний, тому що чим більше буде вільних місць для сидіння в ТЗ, тим більше буде частка пасажирів, що оберуть такий маршрут МПТ. Зв'язок між X_5 та Y зворотно-пропорційний, тому що чим більше буде інтервал руху на маршруті, тим менше буде частка пасажирів, які оберуть цей маршрут МПТ. Зв'язок між X_6 та Y прямо-пропорційний, тому що чим більше буде можливість пільгового пересування, тим більше буде частка пасажирів (у яких є можливість пільгового пересування), які оберуть такий маршрут МПТ. Зв'язок між X_7 та Y прямо-пропорційний, тому що чим більше буде мобільність маршруту (можливість проїзду без пересаджень на інший ТЗ, можливість зупинки по вимозі), тим більше буде частка пасажирів, що оберуть такий маршрут МПТ. Зв'язок між X_8 та Y прямо-пропорційний, тому що чим більше буде надійність маршруту, тим більше буде частка пасажирів, що оберуть такий маршрут МПТ. Зв'язок між X_9 та Y прямо-пропорційний, тому що чим більше буде культура обслуговування на маршруті, тим більше буде частка пасажирів, що оберуть такий маршрут МПТ.

Зв'язок між X_5 та X_4 зворотно-пропорційний, тому що чим більше буде інтервал руху на маршруті, тим менше буде вільних місць для сидіння, тому що виникне велика черга на такий маршрут.

Зв'язок між X_2 та X_1 зворотно-пропорційний, тому що чим більше буде швидкість пересування на маршруті, тим менше буде час поїздки в транспортному засобі.

Для отримання інформації про принципи, за якими пасажери обирають маршрути МПТ для пересування, необхідне спеціальне спостереження за ними у вигляді анкетування. Анкета це не просто список питань, а досить тонкий і гнучкий інструмент для збору інформації. Вона вимагає ретельної уваги при складанні питань при звертанні до населення, до тих або інших його груп, з метою вивчення їхніх відносин до певних явищ. При цьому дослідження проводяться в спільних інтересах. Люди повинні бути об'єктивно зацікавлені в опитуванні. Однак ця об'єктивна зацікавленість далеко не всіма може бути усвідомлена, тому нерідкі випадки відмови від участі в опитуванні, недбалість, неухважність, нещирість у відповідях. Кореспондент, видаючи ті або інші відомості про заповнення анкети, залучає до себе увагу опитуваних людей. При цьому в них складаються певні уявлення, модель дій ходу думок дослідника, формуються припущення про наслідки своєї взаємодії з ним і т.п. Кореспондент повинен бути комунікабельним, мати привабливу зовнішність, чарівну посмішку на обличчі. Він повинен пояснити учасникам опитування, що пройти це дослідження в їхніх інтересах.

Для людини, що попали у вибірку, участь в опитуванні являє собою незрозуміле значення, і він звичайно смутно уявляє собі, що саме треба повідомляти досліднику. Тому дослідник повинен пояснити, з якою метою проводиться анкетування та дати точні інструкції по заповненню анкети. Інструкція повинна допомагати людям, щоб у них не виникало додаткових труднощостей при заповненні анкети. У цілому інструкція повинна бути коректною. Учасники опитування здають анкети дослідникові. Останній переглядає кожну з них. Помітивши пропуск відповіді, дослідник просить звернути увагу учасника опитування на ці факти, дослідник з'ясовує, чи зрозуміло питання, і після внесення виправлень забирає анкету. У цілому обов'язки дослідника зводяться у наступному: повідомлення людям мети дослідження й правил роботи з анкетною; контроль над процесом заповнення анкети; прийом анкет. Перелік обов'язків, звичайно ж, сам по собі не дозволяє з достатньою ясністю представити, яким образом сформувати в людей готовність брати участь в опитуванні, викликати в них бажання відповідати самостійно й докладно. Загальна вимога – поважне звертання до учасників опитування.

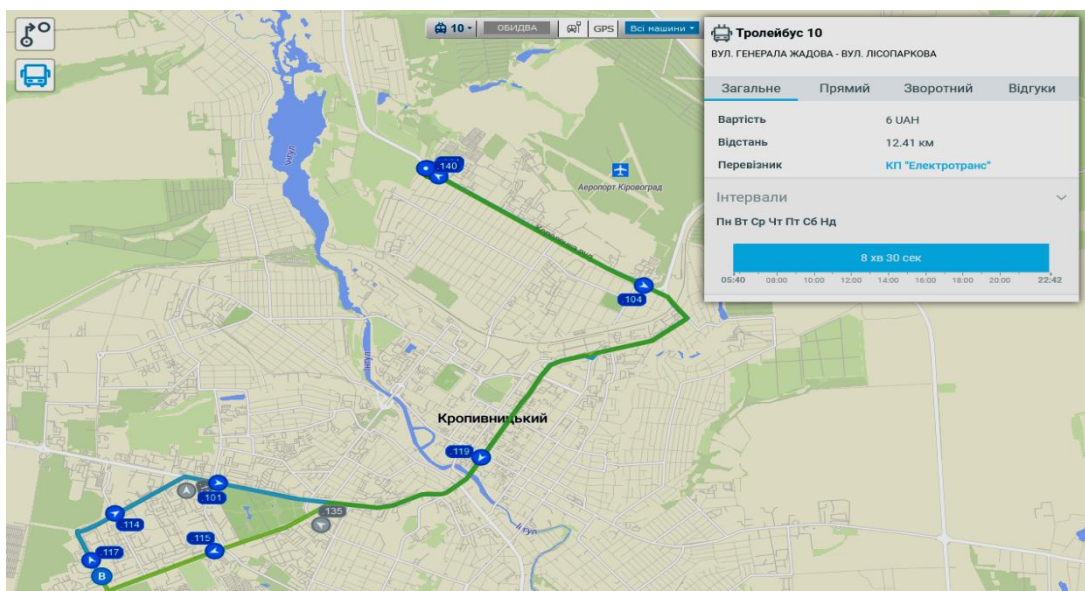
Розроблена анкета у даній роботі містить 5-ть питань, в яких закладені 13-ть принципів поведінки пасажера при виборі маршруту МПТ, щоб визначити принцип, за яким пасажир обирає ТЗ для пересування, на поставлені питання відповідь – "так", треба дати лише одного разу. В анкеті закладені принципи вибору маршруту пасажера (табл. 1).

Визначивши, за якими принципами пасажери обирають маршрут міського пасажирського транспорту, та визначивши час очікування пасажирами транспортних засобів на зупиночних пунктах, можливо розробити модель вибору пасажирами найбільш привабливих маршрутів МПТ.

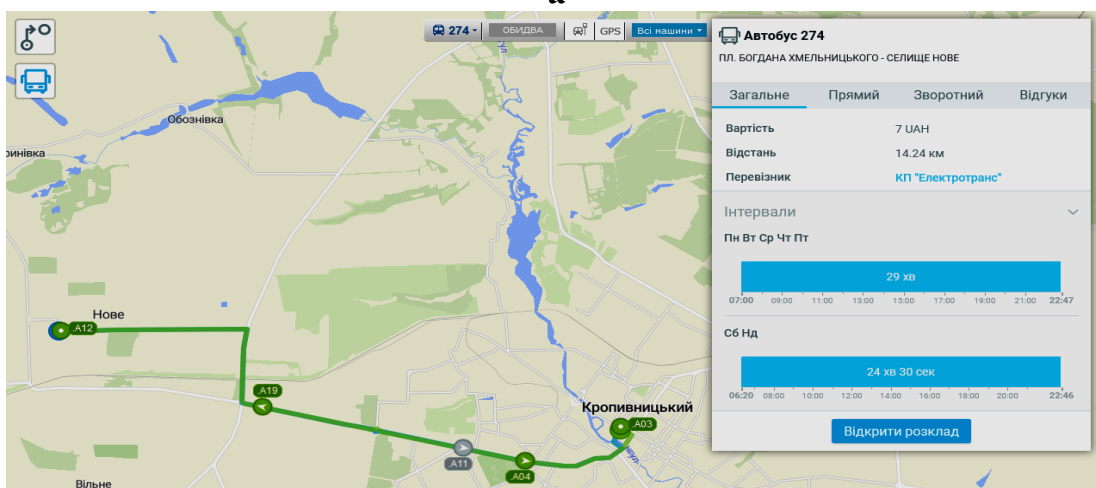
Таблиця 1 Стратегії поведінки пасажира при виборі маршруту

Номер принципу	Стислий зміст поведінки пасажира
1	Пасажир чекає перший приємний для здійснення поїздки маршрут МПТ.
2	Пасажир чекає маршрут МПТ, який самий дешевий до 5-ти хвилин.
3	Пасажир чекає маршрут МПТ, який самий дешевий від 5-ти до 15-ти хвилин.
4	Пасажир чекає маршрут МПТ, який самий дешевий більше ніж 15-ть хвилин.
5	Пасажир чекає маршрут МПТ, який має саму високу швидкість доставки до 5-ти хвилин.
6	Пасажир чекає маршрут МПТ, який має саму високу швидкість доставки від 5-ти до 15-ти хвилин.
7	Пасажир чекає маршрут МПТ, який має саму високу швидкість доставки більше ніж 15-ть хвилин.
8	Пасажир чекає маршрут МПТ, в якому гарантовано є вільні місця для сидіння до 5-ти хвилин.
9	Пасажир чекає маршрут МПТ, в якому гарантовано є вільні місця для сидіння від 5-ти до 15-ти хвилин.
10	Пасажир чекає маршрут МПТ, в якому гарантовано є вільні місця для сидіння більше ніж 15-ть хвилин.
11	Пасажир чекає маршрут МПТ, в якому йому дозволений пільговий проїзд до 5-ти хвилин.
12	Пасажир чекає маршрут МПТ, в якому йому дозволений пільговий проїзд від 5-ти до 15-ти хвилин.
13	Пасажир чекає маршрут МПТ, в якому йому дозволений пільговий проїзд більше ніж 15-ть хвилин.

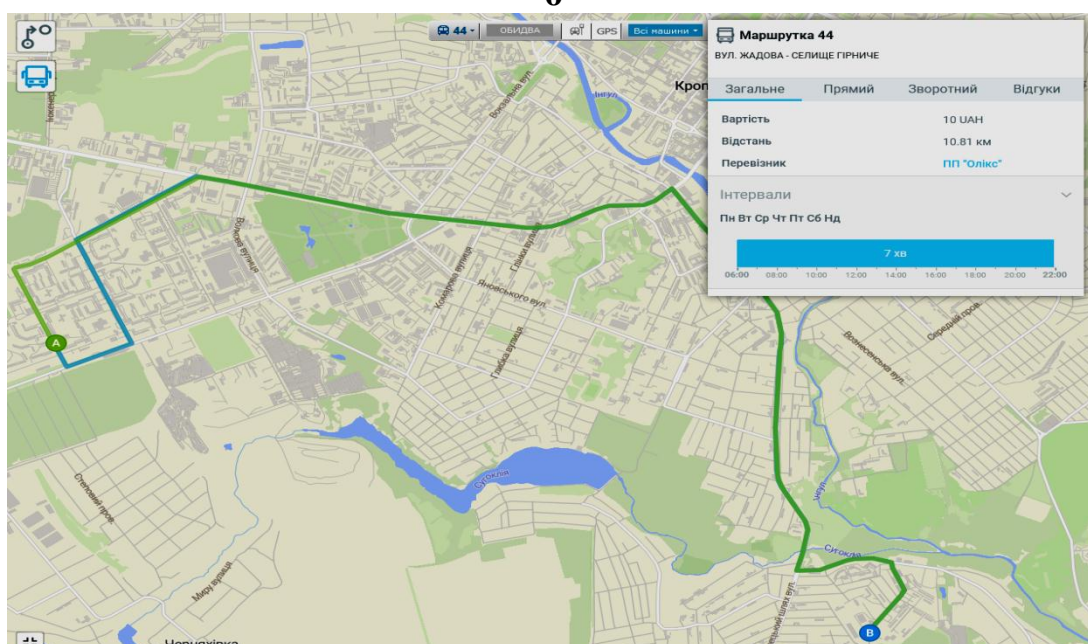
Для дослідження привабливості маршрутів міського пасажирського транспорту в м. Кропивницький були обрані три маршрути різних видів транспорту. Це тролейбусний маршрут №10 "вул. Генерала Жадова – вул. Лісопаркова" (рис.3, а), автобусний маршрут №274 "селище Нове – пл. Богдана Хмельницького" (рис.3, б), та мікроавтобусний маршрут №44 "вул. Генерала Жадова – селище Гірниче" (рис.3, в).



а



б



в

Рисунок 3 маршрути різних видів транспорту: а – тролейбус №10; б – автобус №274; в – маршрутне таксі №44.

Для отримання інформації про принципи, за якими пасажирів обирають маршрути міського пасажирського транспорту для пересування, організоване спеціальне спостереження за пасажирами – анкетування. Анкети видавалися пасажирам на зупинках вул. Генерала Жадова та пл. Богдана Хмельницького, в анкеті додатково просилося вказати приблизний час виходу пасажира з дому, анкети після заповнення також збиралися на зупинках вул. Генерала Жадова та пл. Богдана Хмельницького

При дослідженні фіксувався час простою ТЗ на кінцевій зупинці, номер рейсу, час відправлення ТЗ та кількість пасажирів, які обрали маршрут.

Для оцінки ступеня впливу вхідних факторів на вихід системи складається регресійна модель. Тому що модель вибору пасажирами маршрутів міського пасажирського транспорту базується на результатах анкетного опитування користувачів МПТ, а саме на стратегіях поведінки пасажирів, то регресійну модель можливо побудувати тільки від одного параметру (інтервалу руху). Регресійну модель можна представити у вигляді апроксимуючого поліному першого порядку:

$$Y = a_0 + a_1 \cdot I, \quad (6)$$

де Y – функція відклику (частка пасажирів, які обрали маршрут МПТ) ;

a_0, a_1 – коефіцієнти регресії;

I – інтервал руху ТЗ.

Коефіцієнти регресійної моделі та їх значимість розраховуємо за допомогою програми Excel.

Регресійна модель має вигляд:

$$Y = 263,4 - 30,595 \cdot I. \quad (7)$$

де Y – частка пасажирів, які обрали маршрут МПТ, %;

I – інтервал руху ТЗ, хв.

Значущість показників, які входять до моделей, оцінюється "Р-значенням", це значенням не повинно перевищувати 5%, а "Р-значення" всіх показників, які входять до розробленої імітаційної моделі на багато нижче ніж 5%, отже показники значимі. Значення "R-квадрата" для розробленої імітаційної моделі дорівнює лише 0,2, це свідчить про те, що в регресійній моделі не враховано 80% факторів, а тільки 20% враховано, тобто вибір пасажирами маршрутів залежить не тільки від інтервалу руху, а і від інших, не врахованих в даній регресійній моделі, факторів. Тому необхідно проаналізувати, як зміниться вибір пасажирами маршрутів МПТ, якщо зміниться стратегія їх поведінки та інтервал руху.

Ситуація перша. Для пасажирів пріоритетною є перша стратегія вибору маршруту МПТ, значення інтервалу руху ТЗ змінюється від 3 до 12 хвилин, тобто 42% пасажирів обирають маршрут по першій стратегії (пасажир очікує перший підходящий для здійснення поїздки маршрут міського пасажирського транспорту), 24% пасажирів обирають маршрут по третій стратегії (пасажир очікує маршрут міського пасажирського транспорту, який самий дешевий від 5-ти до 15-ти хвилин), 6% пасажирів обирають маршрут по сьомій стратегії (пасажир очікує маршрут міського пасажирського транспорту, який має саму

високу швидкість доставки більше ніж 15 хвилин), 16% пасажирів обирають маршрут по дев'ятій стратегії (пасажир очікує маршрут МПТ в якому гарантовано є вільні місця для сидіння від 5-ти до 15-ти хвилин), 12% пасажирів обирають маршрут по тринадцятій стратегії (пасажир очікує маршрут МПТ, в якому йому дозволений пільговий проїзд більше ніж 15-ть хвилин). Залежність часу очікування пасажирами маршрутів від інтервалу руху ТЗ при першій ситуації представлена на рисунку 4.

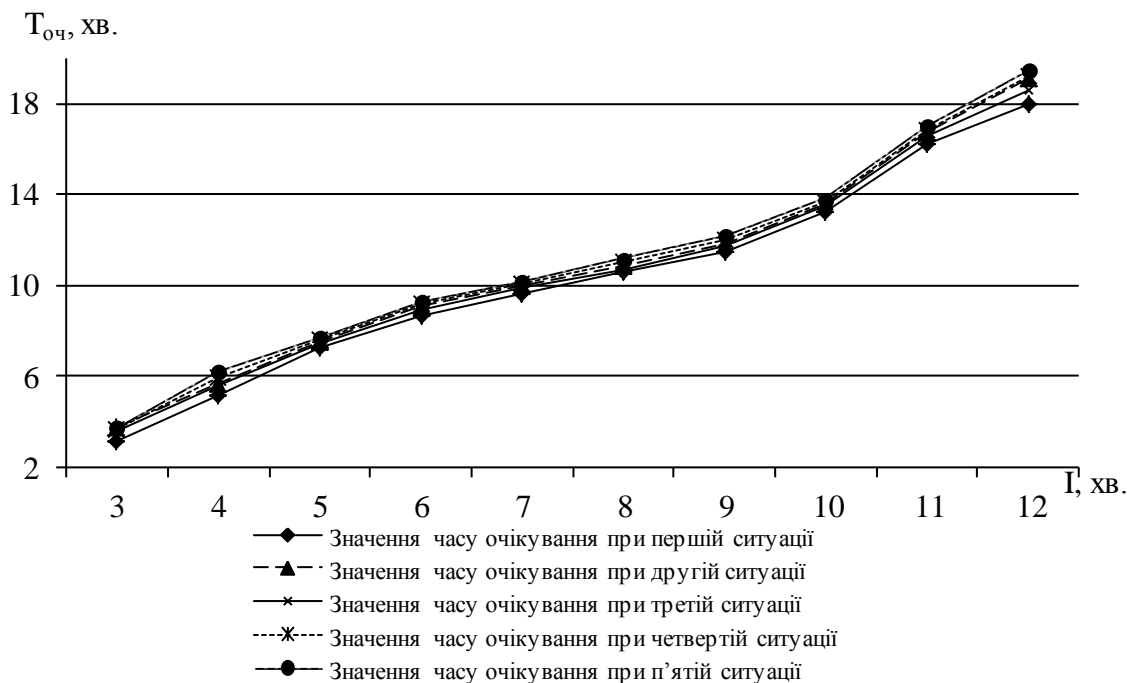


Рисунок 4 Залежність часу очікування пасажирами маршрутів від інтервалу руху

Гістограма залежності кількості пасажирів, що обрали маршрут МПТ від інтервалу руху ТЗ при першій ситуації представлена на рисунку 5.

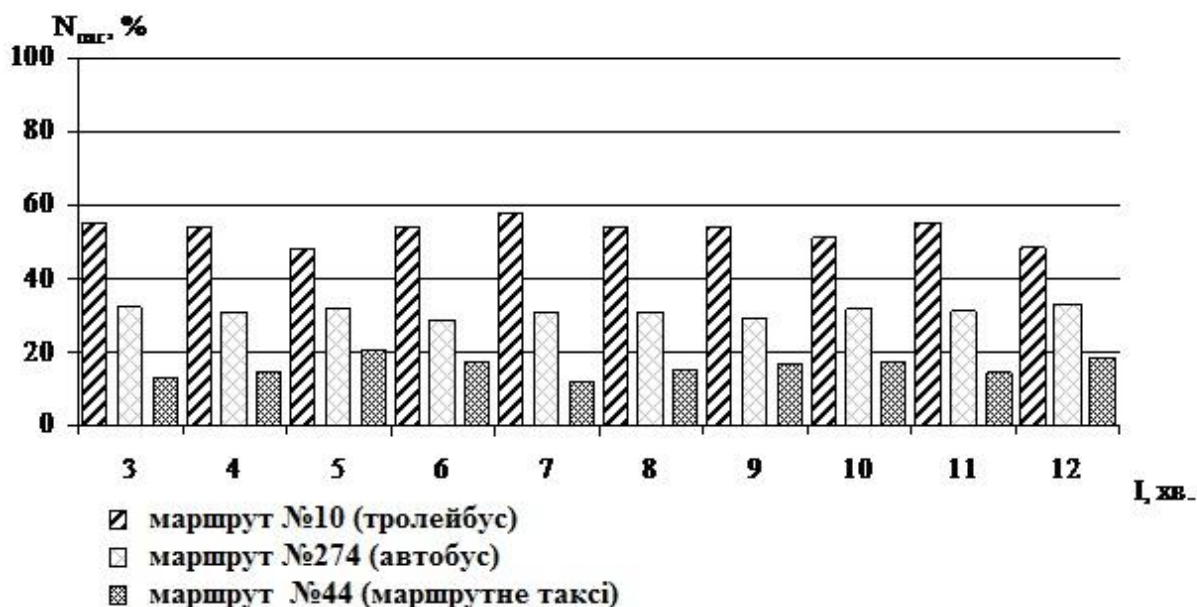


Рисунок 5 Гістограма залежності кількості пасажирів, що обрали маршрут МПТ від інтервалу руху при першій ситуації

Ситуація друга. Для пасажирів пріоритетною є третя стратегія вибору маршруту МПТ, а значення інтервалу руху ТЗ змінюється від 3 до 12 хвилин, тобто 15% пасажирів обирають маршрут по першій стратегії (пасажир очікує перший підходящий для здійснення поїздки маршрут міського пасажирського транспорту), 40% пасажирів обирають маршрут по третій стратегії (пасажир очікує маршрут міського пасажирського транспорту, який самий дешевий від 5-ти до 15-ти хвилин), 15% пасажирів обирають маршрут по сьомій стратегії (пасажир очікує маршрут міського пасажирського транспорту, який має саму високу швидкість доставки більше ніж 15 хвилин), 15% пасажирів обирають маршрут по дев'ятій стратегії (пасажир очікує маршрут МПТ в якому гарантовано є вільні місця для сидіння від 5-ти до 15-ти хвилин), 15% пасажирів обирають маршрут по тринадцятій стратегії (пасажир очікує маршрут МПТ, в якому йому дозволений пільговий проїзд більше ніж 15-ть хвилин). Залежність часу очікування пасажирами маршрутів від інтервалу руху ТЗ при четвертій ситуації. Гістограма залежності кількості пасажирів, що обрали маршрут МПТ від інтервалу руху ТЗ при другій ситуації представлена на рисунку 6.

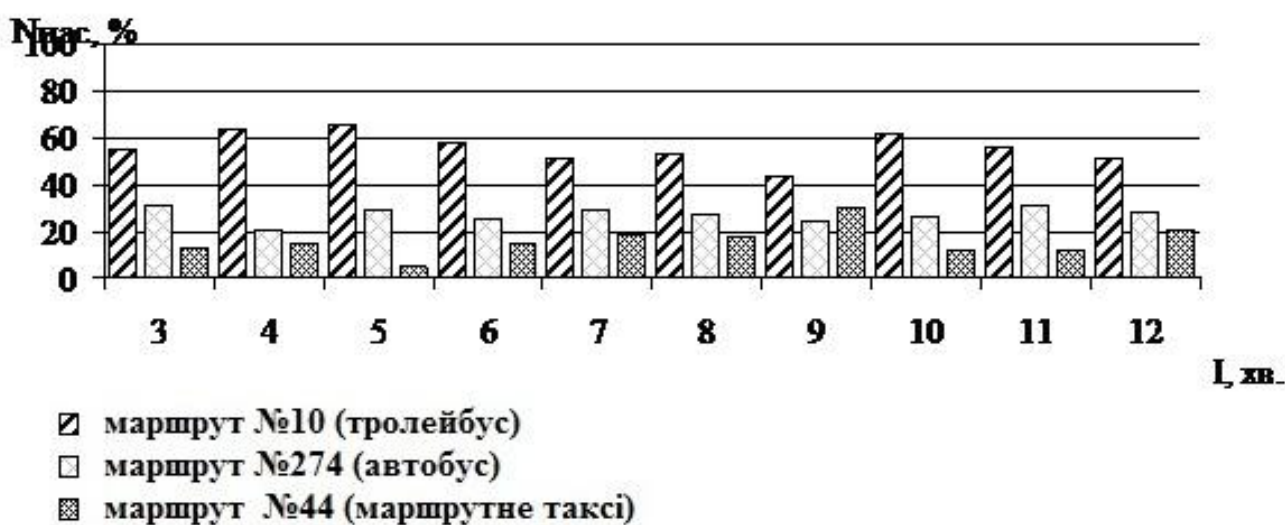


Рисунок 6 Гістограма залежності кількості пасажирів, що обрали маршрут МПТ від інтервалу руху при другій ситуації

Ситуація третя. Для пасажирів пріоритетною є сьома стратегія вибору маршруту МПТ, а значення інтервалу руху ТЗ змінюється від 3 до 12 хвилин, тобто 15% пасажирів обирають маршрут по першій стратегії (пасажир очікує перший підходящий для здійснення поїздки маршрут міського пасажирського транспорту), 15% пасажирів обирають маршрут по третій стратегії (пасажир очікує маршрут міського пасажирського транспорту, який самий дешевий від 5-ти до 15-ти хвилин), 40% пасажирів обирають маршрут по сьомій стратегії (пасажир очікує маршрут міського пасажирського транспорту, який має саму високу швидкість доставки більше ніж 15 хвилин), 15% пасажирів обирають маршрут по дев'ятій стратегії (пасажир очікує маршрут МПТ в якому гарантовано є вільні місця для сидіння від 5-ти до 15-ти хвилин), 15% пасажирів обирають маршрут по тринадцятій стратегії (пасажир очікує

маршрут МПТ, в якому йому дозволений пільговий проїзд більше ніж 15-ть хвилин). Залежність часу очікування пасажирів маршрутів від інтервалу руху ТЗ при третій. Гістограма залежності кількості пасажирів, що обрали маршрут МПТ від інтервалу руху ТЗ при третій ситуації представлена на рисунку 7.

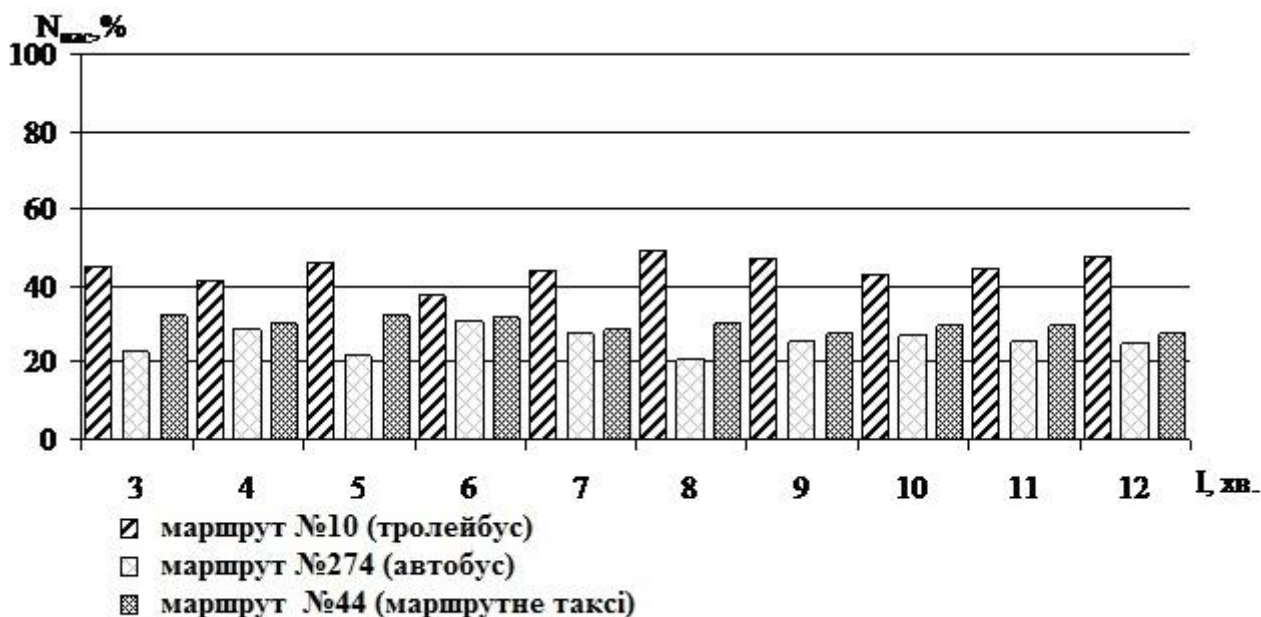


Рисунок 7 Гістограма залежності кількості пасажирів, що обрали маршрут МПТ від інтервалу руху при третій ситуації

Ситуація четверта. Для пасажирів пріоритетною є дев'ята стратегія вибору маршруту МПТ, а значення інтервалу руху ТЗ змінюється від 3 до 12 хвилин, тобто 15% пасажирів обирають маршрут по першій стратегії (пасажир очікує перший підходящий для здійснення поїздки маршрут міського пасажирського транспорту), 15% пасажирів обирають маршрут по третій стратегії (пасажир очікує маршрут міського пасажирського транспорту, який самий дешевий від 5-ти до 15-ти хвилин), 15% пасажирів обирають маршрут по сьомій стратегії (пасажир очікує маршрут міського пасажирського транспорту, який має саму високу швидкість доставки більше ніж 15 хвилин), 40% пасажирів обирають маршрут по дев'ятій стратегії (пасажир очікує маршрут МПТ в якому гарантовано є вільні місця для сидіння від 5-ти до 15-ти хвилин), 15% пасажирів обирають маршрут по тринадцятій стратегії (пасажир очікує маршрут МПТ, в якому йому дозволений пільговий проїзд більше ніж 15-ть хвилин). Залежність часу очікування пасажирів маршрутів від інтервалу руху ТЗ при четвертій ситуації. Гістограма залежності кількості пасажирів, що обрали маршрут МПТ від інтервалу руху ТЗ при четвертій ситуації представлена на рисунку 8.

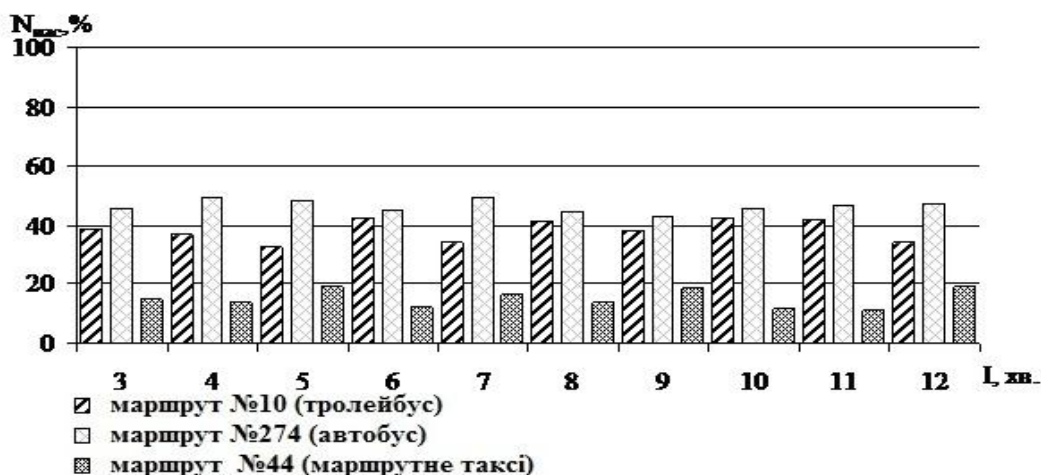


Рисунок 8 Гістограма залежності кількості пасажирів, що обрали маршрут МПТ від інтервалу руху при четвертій ситуації

Ситуація п'ята. Для пасажирів пріоритетною є тринадцята стратегія вибору маршруту МПТ, а значення інтервалу руху ТЗ змінюється від 3 до 12 хвилин, тобто 15% пасажирів обирають маршрут по першій стратегії (пасажир очікує перший підходящий для здійснення поїздки маршрут міського пасажирського транспорту), 15% пасажирів обирають маршрут по третій стратегії (пасажир очікує маршрут міського пасажирського транспорту, який самий дешевий від 5-ти до 15-ти хвилин), 15% пасажирів обирають маршрут по сьомій стратегії (пасажир очікує маршрут міського пасажирського транспорту, який має саму високу швидкість доставки більше ніж 15 хвилин), 15% пасажирів обирають маршрут по дев'ятій стратегії (пасажир очікує маршрут МПТ в якому гарантовано є вільні місця для сидіння від 5-ти до 15-ти хвилин), 40% пасажирів обирають маршрут по тринадцятій стратегії (пасажир очікує маршрут МПТ, в якому йому дозволений пільговий проїзд більше ніж 15-ть хвилин). Залежність часу очікування пасажирами маршрутів від інтервалу руху ТЗ при п'ятій ситуації. Гістограма залежності кількості пасажирів, що обрали маршрут МПТ від інтервалу руху ТЗ при п'ятій ситуації представлена на рис. 9.

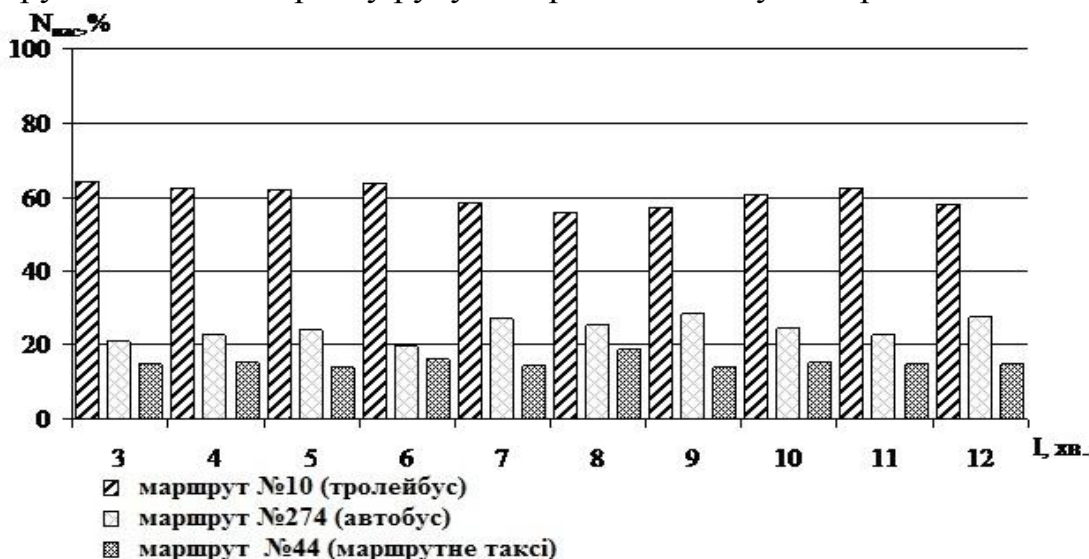


Рисунок 9 Гістограма залежності кількості пасажирів, що обрали маршрут МПТ від інтервалу руху при п'ятій ситуації

Висновки

1. Проведено аналіз факторів, що впливають на утворення пасажиропотоку на МПТ та наведено теоретичне обґрунтування привабливості маршрутів МПТ.

2. При дослідженні привабливості маршрутів МПТ теоретично розроблено постановку завдання визначення критеріїв привабливості при виборі пасажиром маршрутів МПТ. Розроблено модель процесу вибору пасажиром маршруту МПТ.

3. Розроблено методику визначення стратегії поведінки пасажирів при виборі маршруту, для проведення опитування серед пасажирів, про принципи за якими вони обирають маршрут МПТ.

4. Розроблено методику математичного планування трифакторного експерименту, визначено діапазон варіювання факторів та методику обстеження фактичного перерозподілу пасажиропотоків на найбільш завантажених маршрутах МПТ м. Кропивницького.

5. При експериментальному дослідженні, проведеному на прикладі елементів маршрутної мережі МПТ міста Кропивницького, в ранковий період "пік", виявлене фактичне перерозподілення пасажиропотоків між обраними маршрутами. Так встановлено, що 53,2% пасажирів обрали маршрут № 10 (тролейбус), 30,9% пасажирів обрали маршрут № 274 (автобус), та лише 15,9% пасажирів обрали маршрут № 44 (маршрутне таксі). За отриманими результатами імітаційного моделювання в середовищі Excel можна зробити висновок, що маршрут № 44 (маршрутне таксі) менш привабливий, ніж маршрут № 10 (тролейбус) та маршрут № 274 (автобус) по таким показникам як: інтервал руху, вартість проїзду та наявність вільних місць для сидіння. Тому цим показникам потрібно уділяти найбільшу увагу на інших маршрутах.

6. Аналіз результатів дослідження свідчить, що при першій ситуації для якої пріоритетною є перша стратегія вибору маршруту МПТ мінімальний час очікування становить 3,13 хвилин. При другій ситуації для якої пріоритетною є третя стратегія вибору маршруту – 3,78 хвилин. При третій ситуації для якої пріоритетною є сьома стратегія вибору маршруту – 3,55 хвилин. При четвертій ситуації для якої пріоритетною є дев'ята стратегія – 3,67 хвилин. При п'ятій ситуації для якої пріоритетною є тринадцята стратегія вибору маршруту – 3,79 хвилин.

7. За результатами анкетування пасажирів віддають пріоритет маршруту, якого транспортний засіб перший прибуває на зупиночний пункт, тобто пасажир обирає маршрут, час очікування якого мінімальний. Якщо пасажирів будуть обирати маршрут, вартість проїзду якого найменша, то час очікування ТЗ збільшиться на 20,7%. Якщо пасажирів будуть обирати маршрут, швидкість доставки якого найвища, то час очікування ТЗ збільшиться на 13,4%. Якщо пасажирів будуть обирати маршрут, у якого гарантовано є вільні місця для сидіння, то час очікування ТЗ збільшиться на 17,2%. Якщо пасажирів будуть обирати маршрут, в якому йому дозволений пільговий проїзд, то час очікування ТЗ збільшиться на 21,1%.

Список використаних джерел

1. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем / монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 503 с.
2. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем : монографія / В. В. Аулін, А. В. Гриньків, А. О. Головатий [та ін.]; під заг. ред. В. В. Ауліна. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2020. - 428с.
3. Аулін В.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія / В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків, С.В. Лисенко. – Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. – 370 с.
4. Доля В.К. К вопросу моделирования провозной возможности маршрутной сети. Доля В.К., Вдовиченко В.А. // Вестник КДПУ Вып. 4 – Кременчуг: КДПУ, 2002. – с. 61-64.
5. Босняк М.Г. Критерій оцінки процесу перевезень пасажирів. Босняк М.Г., Коцюк О.Я. – К.: УТУ, 1996. - 22с. Рук. – Деп. в ГНТБ України 11.11.96, №2206, Ук96.
6. Harb J. Systemova analyza. Harb J., Veprek J. SNTL. Praha. 1996. – 214 с.
7. Коцюк А.Я. Совершенствование автобусных маршрутных систем в крупных и крупнейших городах: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Киев, 1990. – 20 с.
8. Ігнатенко О.С. Організація автобусних перевезень в містах: Навч. посібник. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. – К.: УТУ, 1998. – 196 с.
9. Hasselstroem D. Public transportation Planning; A mathematical Programming Approach, Department of Business Administration, University of Gothenburg, Sweden, 1981.
10. Доля В.К. Методы организации перевозок пассажиров в городах. – Харьков: Основа, 1992. – 144 с.
11. Ворон О.І. Вдосконалення методів оцінки якості надання транспортних послуг. // Автошляховик України. Київ., с. 70-74. 2005 р
12. Бережна Ю.О. Підвищення якості обслуговування пасажирів на автомобільному транспорті загального користування. // Восточно-европейский журнал передовых технологий. Вып. №4/2 (16) 2005. с. 22-25.
13. Вдовиченко В. А. Экспериментальное исследование функции привлекательности маршрутов городской пассажирской транспортной системы. // Вестник ХГАДТУ - Харьков РИО ХГАДТУ – 2002 г.
14. Demchuk, I. The Model of Correspondence of Passenger Transportation on the Basis of Fuzzy Logic / Ye. Fornalchuk, A. Bilous, I. Demchuk - Econtechmod : an international quarterly journal on economics in technology, new technologies and modelling processes. - Lublin ; Rzeszow, 2015. - Volume 04, number 2. - P.59-64.
15. Демчук, І.А. Визначення інтервалів руху та наповненості салонів транспортних засобів на міських маршрутах / Форнальчик Є.Ю., Демчук І.А. //

Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. – Луцьк, 2016, №1 (5), С.163-166.

16. Горбачов П. Ф. Нова концепція моделювання потреб населення у трудових пересуваннях міським пасажирським транспортом / П. Ф. Горбачов // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. - 2009. - №27. - С.210-214.

17. Горбачов П. Ф. Визначення кількості варіантів матриці кореспонденцій при звісних місткостях транспортних районів по відправленню та прибуттю / П. Ф. Горбачов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2009. - 3/5 (39). - С.25-27.

18. Горбачов П.Ф. Сучасні наукові підходи до організації роботи маршрутного пасажирського транспорту в містах: монографія / Горбачов П.Ф. - Х.: ХНАДУ, 2009. – 196 с.

19. Вдовиченко В. А. Эффективность функционирования городской пассажирской транспортной системы: дис. канд. техн. наук / В. А. Вдовиченко. - Харьков: ХНАДУ, 2004. - 193 с.

20. Россолов О. В. Моделювання попиту на послуги міського пасажирського транспорту при проведенні масових заходів у містах / О. В. Россолов, Є. В. Любий, В. Ю. Король, О. С. Левченко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2013. - Т.3, №3/63. - С.22-25.

21. Дмитриченко М.Ф. Концепція проектування систем міських пасажирських перевезень / Дмитриченко М.Ф., Шпильовий І.Ф., Маруніч В.С., Вакарчук І.М. // Проблеми транспорту: зб. наук. пр. - К.: НТУ, 2011. - Вип.8. - С.3-8.

22. Пасажирські автомобільні перевезення. Терміни та визначення: ДСТУ 2610-94 – [Чинний від 1995-07-01]. - К.: Держстандарт України, 1994. - 16 с.: (Державні стандарти України).

УДК 656:338

**УРАХУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ФАКТОРУ ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ НА
МАРШРУТАХ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ**

**Голуб Д.В., к.т.н., доц., Гриньків А.В., к.т.н., ст.викл., Маркушин А.О., ТТ-
21М**

Центральноукраїнський національний технічний університет

Цьонь О.П., к.т.н., доц., Герила М.С., ст.гр. МАМ-52

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Abstract

The paper shows how, by optimizing the passenger flow on the city's route network, it is possible to design the shortening of some routes in order to reduce the impact of vehicles with internal combustion engines on the environment. Effective design of passenger transportation in the city by solving a multi-criteria task and introducing criteria characterizing the operational efficiency of traffic on the route, as well as socio-ecological and economic efficiency of traffic organization is proposed. In the model for choosing vehicles with a given level of transportation quality, it is proposed to use quality indicators: ride comfort; travel speed; ecological safety. An integrated assessment of the quality of transportation, taking into account the main indicators, with their weighting factors, is proposed. The results of experimental studies of the composition of exhaust gases of MAZ-203 and MAZ-206 vehicles on the routes of Kropyvnytskyi are presented. It is shown that in the city of Kropyvnytskyi, the volume of passenger transportation is increasing precisely by trolleybuses with dynamic recharging, the fleet of which is constantly increasing.

Keywords: urban passenger transport, environmental factor, "green wave", bus, trolleybus with dynamic recharging.

Вступ

Рівень розвитку та якісного функціонування міського пасажирського транспорту значно впливає на внутрішньополітичну та соціальну стабільність суспільства, що ставить підвищені вимоги до цієї сфери здійснення виробничої діяльності. Основним видом міського пасажирського транспорту є автобусний транспорт. Він здатний щодня забезпечити необхідну мобільність громадян у повному обсязі та високій якості, тому вдосконалення його роботи має пріоритетне значення. Особливо це стосується впливу екологічних показників на забрудненість навколишнього середовища міста на конкретних ділянках його маршрутної мережі.

У ході всебічного обстеження було виявлено багато проблем, що впливають на якість та ефективність автобусного обслуговування пасажирів. Деякі їх відзначимо: відсутність єдиного центру управління, що забезпечує контроль та регулювання роботою автобусного парку; велика кількість комерційних автобусів створила проблему невідповідності реальним умовам параметрів вулично-дорожньої мережі та пунктів зупинки.

Наслідком цього стали черги автобусів на зупинках та збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод. Зупиночні пункти та ділянки

вулично-дорожньої мережі, що примикають до них, стали осередком аварійності та сприяють виникненню заторів.

Недостатність методів у сфері організації автобусних перевезень та прийняття рішень у їхньому управлінні викликає необхідність проведення комплексних досліджень із застосуванням економіко-математичних методів та з урахуванням екологічного чинника. Виявляється також необхідність вибору екологічного транспорту і транспортних засобів (ТЗ).

Аналіз попередніх досліджень

Міський пасажирський транспорт замає важливе місце в економіці України. Щорічно даним видом транспорту в нашій країні перевозиться близько 75% пасажирів. Вивчення зарубіжного та вітчизняного досвіду транспортного обслуговування міських пасажиропотоків показує різноманіття рішень щодо зменшення впливу на довкілля різних видів транспорту.

Розглядаючи питання про економічність та зниження вартості експлуатації громадського транспорту у великих містах та мегаполісах, що мають достатню енергетичну базу, удосконалені дороги та відносно легкий профіль шляху, актуальним буде використовувати тролейбуси з динамічною підзарядкою, ніж міські автобуси. У порівнянні з автобусом тролейбус не забруднює атмосферу, дешевше в експлуатації, має менший рівень шуму і, як правило, більшу місткість.

Дослідження вітчизняного та зарубіжного досвіду застосування альтернативних видів транспорту послужило підставою для формування моделі покрокового процесу порівняння ефективності експлуатації тролейбуса з динамічною підзарядкою та автобуса, що містить визначення ключової мети, завдань, методів, результатів як основи ухвалення рішення про перспективність цього виду транспорту міст. Покрокова інструкція процедури порівняння відрізняється комплексним підходом оцінки показників експлуатації.

Цільова установка формулюється таким чином, щоб процес порівняння та вибору ефективного для населення та навколишнього середовища виду міського транспорту завершився визначенням заходів та механізму їх реалізації для вирішення багатосторонніх цілей та проблем у системі "транспорт-довкілля-населення".

Завдання, поставлені для досягнення мети у системі "транспорт-довкілля-населення", мають загальний системний характер, проте вони вирішуються в контексті даного дослідження за рахунок вибору та експлуатації ефективного виду міського транспорту.

Вибір методів вирішення завдань обумовлений необхідністю акцентування уваги на економічному аспекті реалізації перерахованих завдань у системі "транспорт-довкілля-населення", спрямованих на покращення основних результатів діяльності транспортних підприємств, підвищення їх прибутку, рентабельності та конкурентоспроможності. Це відбувається за рахунок розробки для кожної з підсистем "транспорт-довкілля-населення" специфічних заходів: виявлення невикористаних резервів у ресурсозабезпеченні (транспорт), збереження необхідного рівня ресурсозбереження та охорони навколишнього середовища (довкілля),

підвищення якості транспортного обслуговування як соціальний аспект (населення).

Щодо нових перспектив для міського транспорту, то дослідження проблеми застосування альтернативних видів палива на міських автобусах є доцільним з погляду економічності та екологічності. На основі багаторічних пошуків та накопиченого досвіду експлуатації автобусів, що працюють на різних видах палива, фахівці різних країн зроблено висновки щодо результатів порівняльної експлуатації із застосуванням таких характеристик як витрата палива, запас ходу в кілометрах, коефіцієнт прискорення, пуск, шумність, вміст CO, вміст NO, собівартість тощо. Тим не менш, сучасні умови міського середовища диктують необхідність подальшого пошуку альтернатив за видами транспорту, що актуалізує дослідження у сфері порівняння та економічного обґрунтування вибору електротранспорту або гібридного транспорту, а також транспорту, що використовує ресурси альтернативної енергетики.

Проводиться комплексний порівняльний аналіз тролейбуса з динамічною підзарядкою як екологічного, перспективного виду транспорту та автобуса міського типу.

При виборі виду транспорту слід розглядати питання щодо екологічності та зниження вартості експлуатації громадського транспорту у містах, що мають достатню енергетичну базу, сучасні дороги, та вибір здійснювати на користь тролейбусів, ніж міських автобусів.

Тролейбус доцільно використовувати на лініях зі стійкими пасажиропотоками не нижче 2–2,5 тис. пасажирів на годину як основний, так і допоміжний вид транспорту. У порівнянні з автобусом тролейбус не забруднює атмосферу, дешевше в експлуатації, має менший рівень шуму і, як правило, більшу місткість.

Проте спорудження контактної мережі потребує певних витрат, вона захаращує вулиці та погіршує їхній вигляд, зв'язок з контактною мережею обмежує маневреність та не дозволяє здійснювати роботу рухомого складу з різними режимами руху.

У тролейбусі поєднуються конструктивні елементи та агрегати рухомого складу автомобільного типу та електричних залізниць. Ходова частина, тягова передача та частково органи керування однотипні з обладнанням автобусів. Тяговий електродвигун, система електричного керування та електроапаратура мають багато спільного з електрообладнанням рухомого складу електричних залізниць. Поєднуючи в собі основні переваги трамвая та автобуса, тролейбус є однією з економічних електричних систем громадського транспорту. Сучасні тролейбуси передбачають можливість руху автономно, з опущеними струмоприймачами до 40 кілометрів, що з урахуванням демонтажу контактних мереж у центральних частинах міст у рамках програми "чисте небо". Рішення на користь тролейбуса відповідає і загальносвітовій тенденції переходу на екологічні види міського транспорту та пояснюється таким.

Проведений економічний аналіз експлуатації пасажирського транспорту у містах свідчить про те, що для якісного здійснення перевезень, крім рухомого складу, потрібна відповідна інфраструктура, формування якої ускладнилося у

зв'язку з переходом на ринкові відносини. На пасажирському транспорті відбулися значні організаційні зміни, які безпосередньо вплинули на ефективність експлуатації (приватизація, розукрупнення автотранспортних підприємств, зросла конкуренція перевізників тощо).

Транспортні підприємства, здатні працювати з мінімально можливими витратами та забезпечити необхідний споживацький рівень якості послуг для пасажирських перевезень, а також підвищити безпеку дорожнього руху, що є особливо актуальним для пасажирського транспорту. Важливу проблему становить забруднення повітря вихлопними газами ТЗ.

Для вирішення цієї проблеми проводиться в усьому світі науковий та практичний пошук альтернативних видів палива та видів міського пасажирського транспорту, не шкідливого до навколишнього середовища. Накопичений зарубіжний та вітчизняний досвід відноситься в основному до електромобілів. Однак масовий перехід на цей вид міського пасажирського транспорту стримується необхідністю вирішення іншої проблеми: створення адекватної інфраструктури, зокрема електростанцій, що, своєю чергою, упирається у проблему фінансування інвестицій в інфраструктурні об'єкти. Порівняно новим рішенням є використання альтернативного міським автобусам виду транспорту – тролейбуса з динамічною підзарядкою, введення якого в експлуатацію, як буде далі обґрунтовано, не потребує значних капітальних витрат, якщо контактні мережі вже існують. Тролейбус як вид міського транспорту використовується у великих містах, характеризується позитивним розвитком та останніми роками стабільністю транспортних ліній порівняно з іншими видами міського електротранспорту (в даному випадку з трамваєм), що підтверджено рядами динаміки.

Мета та завдання

Використовуючи метод оптимізації пасажиропотоку перевезень на маршрутах транспортної мережі міста обґрунтувати вибір екологічного транспорту і транспортних засобів.

Результати вирішення основних завдань

Ефективна організація управління міським пасажирським транспортом повинна бути орієнтована на врахування інтересів пасажирів, підприємств-перевізників і підвищення рівня якості транспортних послуг. Концепція побудови автоматизованої системи обліку оплати проїзду в наземному громадському транспорті в м. Кропивницькому ґрунтується на результатах впровадження подібних систем в інших містах та вивчення передового міжнародного досвіду в цій галузі.

За статистичними даними, станом на 01.07.2020 чисельність населення міста складає 228,9 тис. осіб, для задоволення потреб якого в пасажирських перевезеннях створена мережа міських маршрутів, яка сформована з 48 автобусних та 9 тролейбусних маршрутів. На вказаних маршрутах транспортні засоби працюють у звичайному режимі руху та режимі маршрутної таксі і здійснюють перевезення пільгових категорій пасажирів. Щоденний обсяг перевезень автомобільним транспортом загального користування у м. Кропивницькому складає 202 тис. пасажирів. Для обслуговування автобусної

маршрутної мережі використовуються в середньому 370 автобусів: 20 – великої місткості, 27 – середньої місткості та 323 мікроавтобуси. Для перевезення осіб з обмеженими фізичними можливостями задіяно 66 одиниць ТЗ.

Що стосується електричного транспорту, а саме використання тролейбусів, то на сьогодні існують одночасно маршрути по яких курсують звичайні тролейбуси, так і маршрути по яких курсують тролейбуси з динамічною підзарядкою (табл. 1).

Таблиця 1 Перелік тролейбусних маршрутів в місті Кропивницький

№	Початковий пункт	Кінцевий пункт	Примітки
1	101-й мікрорайон	Лісопаркова	тролейбус
4	Вулиця Космонавта Попова	Лісопаркова	тролейбус
5	Промисловий проспект	Залізничний вокзал	тролейбус з динамічною підзарядкою
7	Вулиця Генерала Жадова	Лелеківка	тролейбус з динамічною підзарядкою
7А	Вулиця Генерала Жадова	Лелеківка	тролейбус з динамічною підзарядкою
8	Вулиця Генерала Жадова	Онкодиспансер	тролейбус
9	Вулиця Генерала Жадова	Залізничний вокзал	тролейбус
10	Вулиця Генерала Жадова	Лісопаркова	тролейбус
10А	Лісопаркова	Залізничний вокзал	тролейбус з динамічною підзарядкою
11	Автовокзал №1	Селище Нове	тролейбус з динамічною підзарядкою

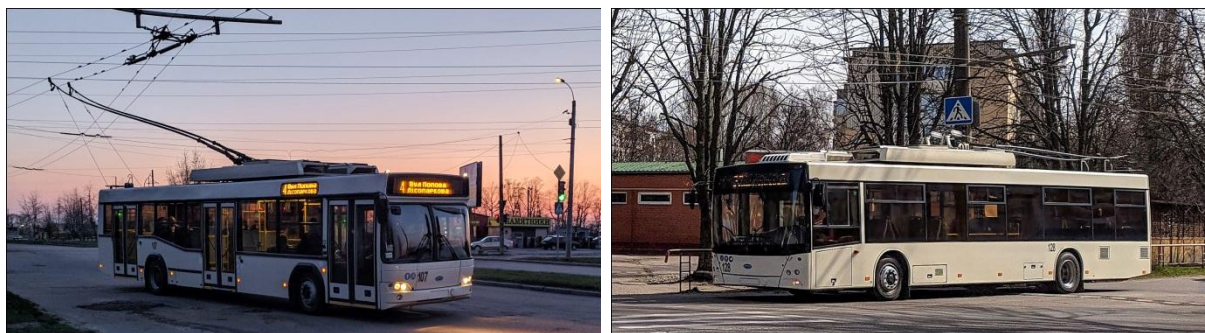
В місті Кропивницький використовується такий наявний діючий рухомий склад транспортних засобів, який складається з 51-го тролейбусу (табл. 2).

Таблиця 2 Діючий рухомий склад тролейбусів у м. Кропивницький

Країна походження	Підприємство виробник	Модель транспортного засобу	Кількість транспортних засобів
Україна	Південмаш	Дніпро Т203	21
Білорусь, Україна	МАЗ / Південмаш	Дніпро Т103	20
Україна	Південмаш	ЮМЗ Т2	6
Радянський союз	Завод ім. Урицького	ЗіУ-682	4

Основним рухомим складом міста Кропивницький є тролейбуси "Дніпро Т103" і "Дніпро Т203".

Загальний вид цих тролейбусів наведено на рис. 1.



а

б

Рисунок 1 рухомий склад м. Кропивницький тролейбуси: а – "Дніпро Т103"; б – "Дніпро Т203"

Тролейбус "Дніпро Т203" має опцію автономного ходу до 20 км від літій-іонної батареї GMI на 100 А·год, при номінальній напрузі 550 В. Час зарядки від контактної мережі становить до 40 хвилин. Маса секції АКБ з 160 батарей – 576 кг. Тролейбус може комплектуватись системою кондиціонування як в кабіні водія, так і в салоні. Для зручності пасажирів на інвалідних візках наявна відкидна апарель, яка розташована на середніх дверях (відкидається лише вручну).

В місті Кропивницький у якості рухомого складу використовують сучасні автобуси МАЗ-203 і МАЗ-206. Вони курсують по маршрутах міста де відсутня контактна мережа для тролейбусів (табл.3).

Таблиця 3 Перелік автобусних маршрутів в місті Кропивницький

№	Початковий пункт	Кінцевий пункт	Примітки
46	селище Гірниче	Новомиколаївка	МАЗ-206
103	вул. Генерала Кульчицького	вул. Кільцева	МАЗ-203
104А	пл. Богдана Хмельницького	Критий ринок	МАЗ-206
111	м/н Стара Балашівка	Центр	МАЗ-203
114	вул. Кільцева	м/н Никанорівка	МАЗ-206
116	селище Молодіжне	м/н Никанорівка	МАЗ-203
118	м/н Велика балка	Центр	МАЗ-206
123	ТЕЦ	м/н Завадівка	МАЗ-206
130А	м/н Катранівка	м/н Лелеківка	МАЗ-206
274	пл. Богдана Хмельницького	селище Нове	МАЗ-203

Загальний вид цих автобусів наведено на рис. 2.



а

б

Рисунок 2 рухомий склад міста Кропивницький автобуси: а – МАЗ-203; б – МАЗ-206

В місті Кропивницький пасажирське перевезення здійснюється, як по тролейбусним маршрутам (рис. 3) так і по автобусним (рис. 4).

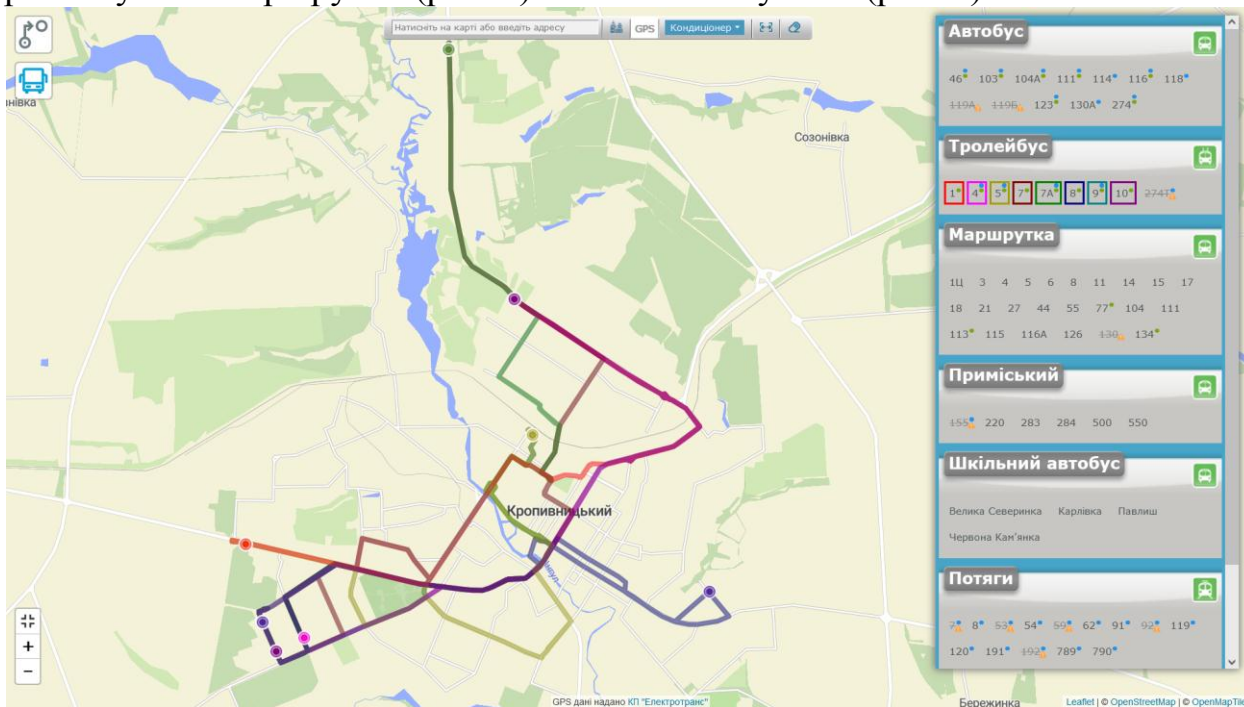


Рисунок 3 Мережа тролейбусних маршрутів м. Кропивницький

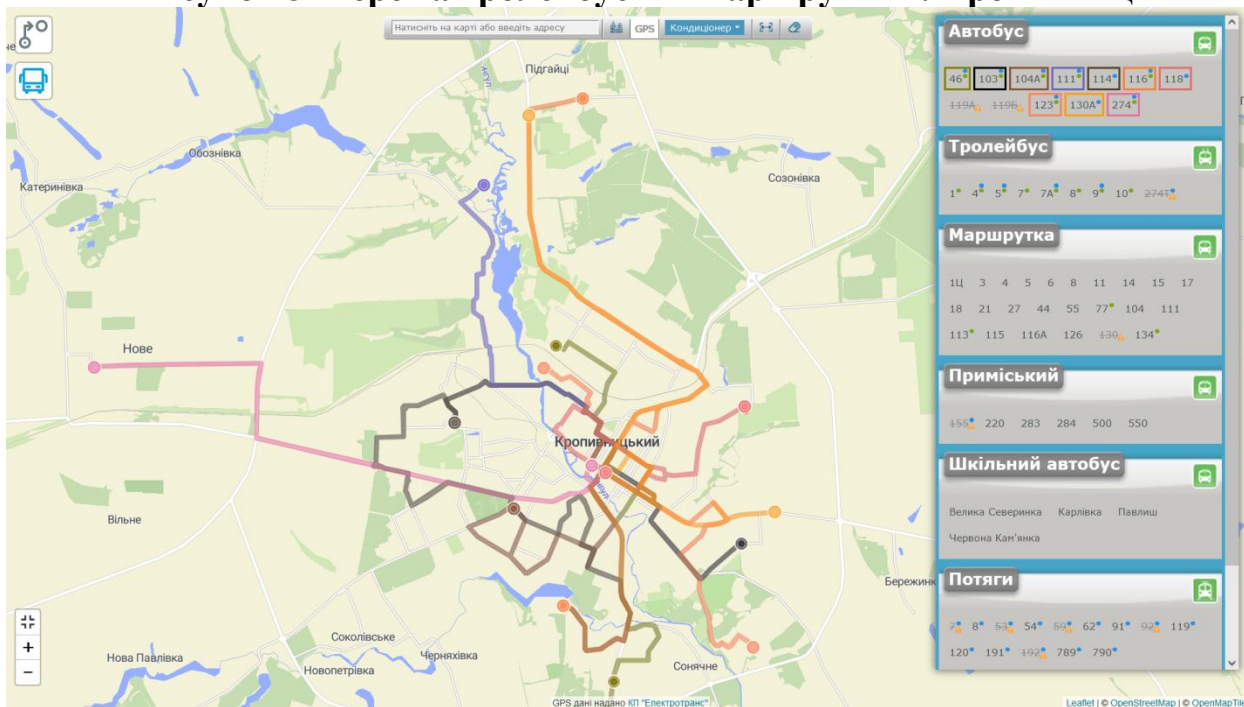


Рисунок 4 Мережа автобусних маршрутів м. Кропивницький

Основною метою при організації транспортного обслуговування населення міста є забезпечення якісного та повного задоволення потреб населення у перевезеннях при мінімумі економічних витрат перевізника, який отримав допуск для роботи на маршруті, та за мінімального негативного впливу на навколишнє середовище.

Розглянемо також один s -ий кільцевий маршрут транспортної мережі (рис. 5).

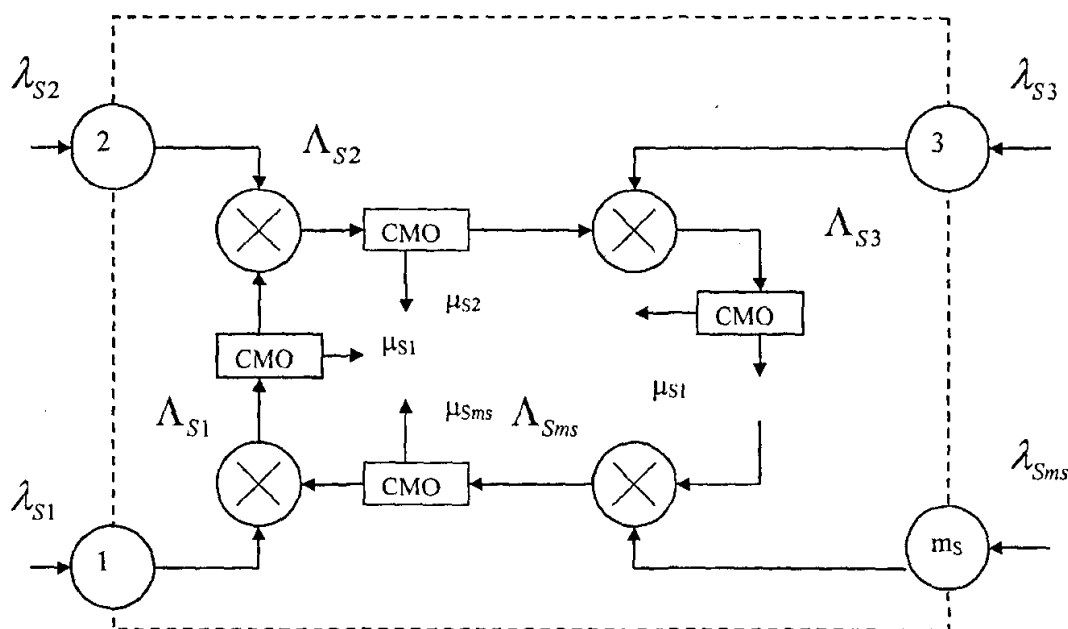


Рисунок 5 Кільцевий маршрут ———, як мережа транспортного обслуговування пасажирів

Використовуючи відомі інтенсивності вхідних пасажиропотоків на зупинних пунктах та матрицю кореспонденцій на маршруті, послідовно визначають сумарні інтенсивності пасажироперевезень на ділянках маршруту, що зв'язують зупинні пункти:

$$\Lambda_{si} = \lambda_{si} + \sum_{j=1}^{si-1} \sum_{l=i+1}^{m_s} \Lambda_{sj} p_{sj,sl}^{(s)}; i = \overline{1, m_s}, \quad (1)$$

де Λ_{si} – сумарна інтенсивність вхідного потоку, яка знаходиться з урахуванням пасажиропотоку, що формується безпосередньо на зупинних пунктах, і потоків пасажирів, що продовжують рух. Для спрощення у формулі (1) прийнята наскрізна нумерація для зупинних пунктів маршруті.

Розглянемо переміщення пасажирів на кожній ділянці, що прилягає до зупинних пунктів, як процес обслуговування в системі масового обслуговування. Нехай n_{si} – число вимог, що знаходяться на обслуговуванні i -ої системи масового обслуговування (СМО) s -го маршруту. Зауважимо, що число n_{si} обмежено загальною кількістю місць $V_s = \sum_{l=1}^q V_l I_l^{(s)}$ в транспортних засобах, що забезпечують перевезення на s -му маршруті. Надалі розглядатимемо мережу СМО із заданими сумарними інтенсивностями Λ_{si} вхідних пасажиропотоків у кожному вузлі та обмеженою кількістю обслуговуваних заявок. Інтенсивність потоку обслуговування на i -ій ділянці s -го маршруту задаємо з урахуванням обмежень на сумарну місткість транспортних засобів, вважаючи її залежною від числа n_{si} пасажирів, що обслуговуються:

$$\mu_{si} = \mu_{si}(n_{si}) = \begin{cases} n_{si}, & 0 \leq n_{si} \leq V_s; \\ V_s, & n_{si} > V_s. \end{cases} \quad (2)$$

Для розглянутого випадку багатоканальної СМО з відмовами стаціонарне рішення цієї системи має вигляд:

$$P_{in}^{(s)} = P_{i0}^{(s)} \prod_{k=1}^n \Lambda_{si}^k / \prod_{k=1}^n \mu_{si}^k. \quad (3)$$

З урахуванням рівностей (1), (2) для інтенсивності вхідного потоку та потоку обслуговування, отримаємо

$$P_{in}^{(s)} = \begin{cases} \frac{\rho_{si}^n}{n!} P_{i0}^{(s)}, 0 \leq n \leq V_s; \\ \frac{\rho_{si}^n}{V_s^{n-V_s} \cdot V_s!} P_{i0}^{(s)}, n > V_s, \end{cases} \quad (4)$$

где $\rho_{si} = \Lambda_{si} / \mu_{si}$.

Ймовірність P_{i0} у формулі (4) знаходиться з умови нормування ймовірностей:

$$\sum_{n=0}^{\infty} P_{in}^{(s)} = 1. \quad (5)$$

За необхідної умови ефективної роботи СМО без черги на обслуговування ($\rho_{si} / V_s < 1$) ця ймовірність дорівнює:

$$P_{i0}^{(s)} = \left(\sum_{n=0}^{V_s-1} \frac{\rho_{si}^n}{n!} + \frac{\rho_{si}^{V_s}}{V_s! (1 - \rho_{si} / V_s)} \right)^{-1}. \quad (6)$$

Описана модель пасажироперевезень у вигляді мережі СМО дозволяє визначити основні величини, що характеризують ефективність організації руху на окремих маршрутах та загалом у маршрутній мережі міста. Зокрема, середня кількість пасажирів, перевезена на i -ій ділянці дорівнює:

$$W_{si} = \sum_{n=1}^{V_s} n P_{in}^{(s)}. \quad (7)$$

При цьому коефіцієнт використання пасажиромісткості:

$$\gamma_{si} = W_{si} / V_s. \quad (8)$$

Середня кількість вільних місць при перевезенні на i -ій ділянці s -го маршруту дорівнює:

$$M_{si} = V_s - W_{si}. \quad (9)$$

Середня кількість пасажирів, змушених чекати на приїзд транспортного засобу дорівнює:

$$L_{si} = \sum_{n=V_s+1}^{\infty} (n - V_s) P_{in}^{(s)}. \quad (10)$$

Ефективне проектування пасажироперевезень у місті зведено до вирішення багатокритеріального завдання за критеріями:

$$Z_2(\bar{n}) = \sum_{s=1}^r \sum_{i=1}^{m_s} \frac{1}{\gamma_{si}} = \sum_{s=1}^r \sum_{i=1}^{m_s} \frac{V_s}{W_{si}} + \sum_{s=1}^r \sum_{i=1}^{m_s} y_{omni} \rightarrow \min; \quad (11)$$

$$Z_1(\bar{n}) = \sum_{s=1}^r c_s \sum_{i=1}^{m_s} M_{si} = \sum_{s=1}^r c_s \sum_{i=1}^{m_s} (V_s - W_{si}) \rightarrow \min; \quad (12)$$

$$Z_3(\bar{n}) = \sum_{s=1}^r d_s \sum_{i=1}^{m_s} \frac{1}{\gamma_{si}} = \sum_{s=1}^r d_s \sum_{i=1}^{m_s} (\Lambda_{si} - V_s) \rightarrow \min; \quad (13)$$

де $\bar{n} = \{n_i^s\}$; c_s, d_s – відповідно, середній прибуток та втрати від невикористання можливості отримання прибутку, на одного пасажирів, $U_{від}$ – відносний показник екологічної безпеки.

Критерій (11) характеризує експлуатаційну ефективність руху (завантаження транспортними засобами усіх маршрутів). Другий та третій критерії характеризують соціоекологоекономічну ефективність організації руху. Зауважимо, що завдання оптимальної організації руху за критеріями (11)-(15) необхідно вирішувати при обмеженнях, пов'язаних із наявним парком транспортних засобів:

$$\sum_{s=1}^r n_i^{(s)} \leq n_i; n_i^{(s)} \geq 0; n_i^{(s)} \in N, \quad (14)$$

де n_i – загальне число транспортних засобів i -го типу.

Завдання (11)-(14) є багатокритеріальним завданням дискретної оптимізації. Для її вирішення можна перейти до однокритеріальної оптимізації, запровадивши узагальнений критерій рівністю:

$$Z(\bar{n}) = \sum_{i=1}^3 \alpha_i Z_i(\bar{n}) \rightarrow \min, \quad (15)$$

при обмеженнях (14), де α_i – вагові коефіцієнти.

Вибір оптимального поєднання місткості та кількості транспортних засобів на маршруті здійснюється на основі критерію – мінімум соціально-еколого-економічних затрат Z : вартість втрат пасажирів на час очікування $Z_{пас}$, витрати перевізника $Z_{пер}$ на обслуговування маршруту та величина еколого-економічної шкоди U_e під час експлуатації транспортних засобів.

У розгорнутому вигляді критерій набуває наступного вигляду:

$$Z = \min \left(\left[\sum_{j=1}^m \frac{T_{ожj} S_j}{60} \right] \cdot T_m C_{n-ч} + Z_{пер} + U_e \right), \quad (16)$$

де m – кількість зупинних пунктів на маршруті в прямому і зворотних напрямках, од; $T_{ожj}$ – середні затрати часу одного пасажирів на очікування посадки на j -ій зупинці, хв.; S_j – інтенсивність підходу пасажирів на j -тий зупинний пункт, пас/год; T_m – тривалість роботи транспортного засобу на маршруті, год; $C_{n-ч}$ – вартість однієї пасажиро-години, грн.

В результаті розв'язання завдань (11)-(14) знаходяться вектор \bar{n} оптимального розподілу транспортних засобів по маршрутах і графік руху $\{I_i^{(s)}\}$, що забезпечує оптимальні експлуатаційну та економічну ефективність пасажирських перевезень у містах.

Дослідження проводили на транспортних засобах, які знаходились в експлуатації на маршрутах міста Кропивницького і своєчасно проходили ТОіР МАЗ-203 по маршрутах – 103, 274, 111, 116, 123; МАЗ-206 по маршрутах – 46,

130, 104, 114, 118, 119, 119А.

При дослідженнях на зазначених транспортних засобах, які обладнанні дизелями, спочатку вимірювали склад відпрацьованих газів за допомогою газоаналізатора перед експлуатацією на маршрутах міста Кропивницький. Після цього було проведено повторне вимірювання складу відпрацьованих газів з різним пробігом транспортних засобів. Характерні діаграми складів відпрацьованих газів, виміряно газоаналізатором на транспортних засобах наведено на рис 6-11.

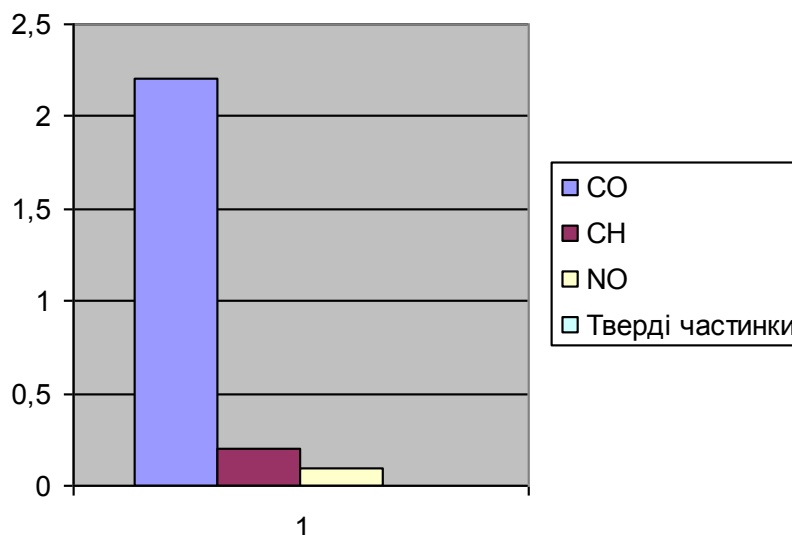


Рисунок 6 Діаграма складу відпрацьованих газів, виміряних за допомогою показників газоаналізатора на МАЗ-203 (перед експлуатацією)

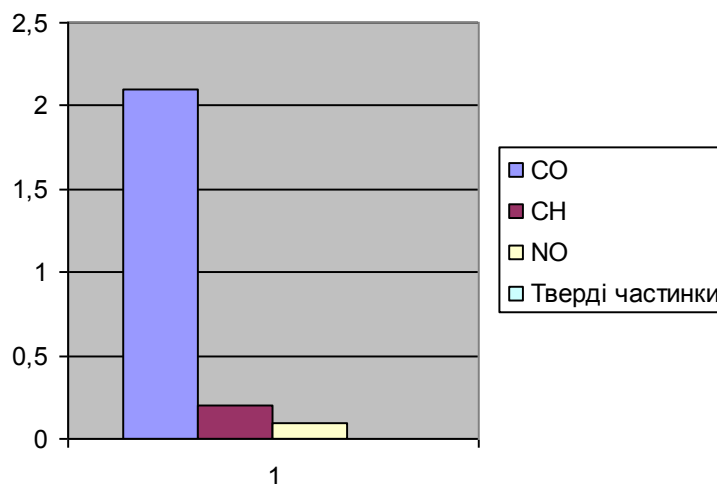


Рисунок 7 Діаграма складу відпрацьованих газів, виміряних за допомогою показників газоаналізатора на МАЗ-206 (перед експлуатацією)

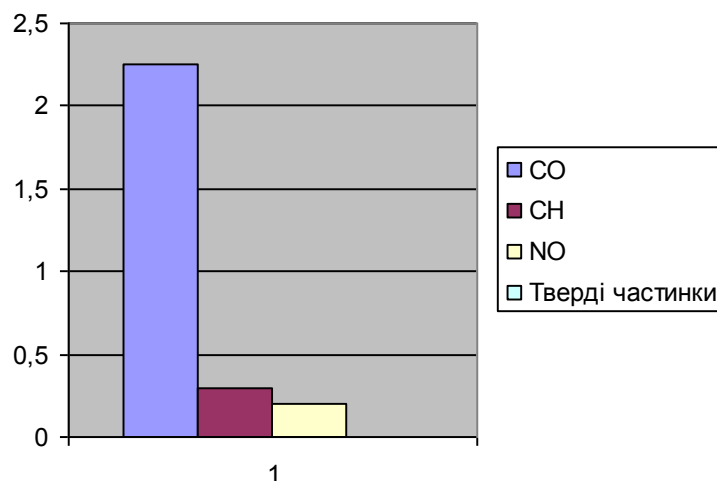


Рисунок 8 Діаграма складу відпрацьованих газів, виміряних за допомогою показників газоаналізатора на МАЗ-203 з пробігом 2 000 км

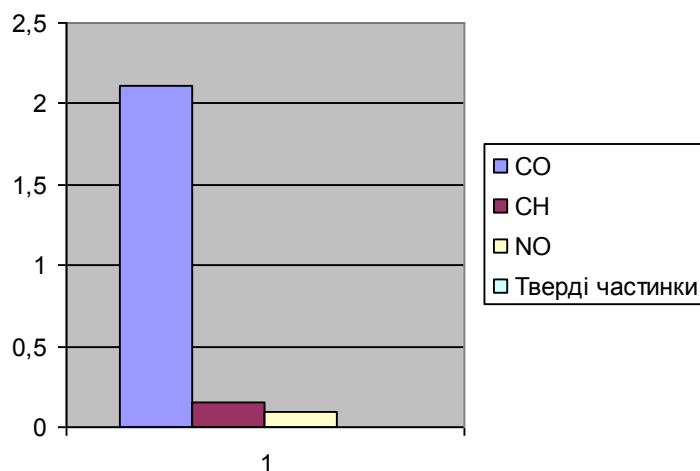


Рисунок 9 Діаграма складу відпрацьованих газів, виміряних за допомогою показників газоаналізатора на МАЗ-206 з пробігом 2 000 км

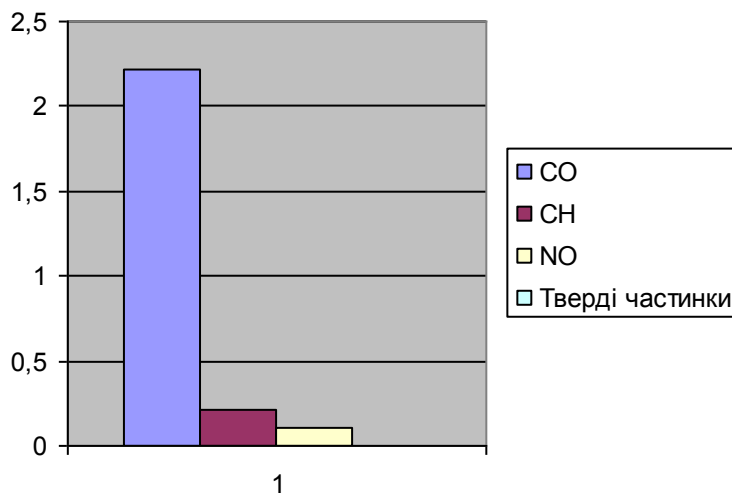


Рисунок 10 Діаграма складу відпрацьованих газів, виміряних за допомогою показників газоаналізатора на МАЗ-203 з пробігом 15 000 км

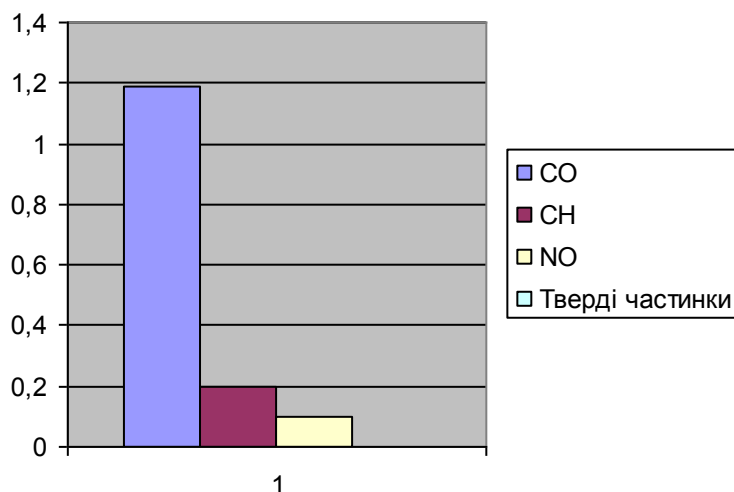


Рисунок 11 Діаграма складу відпрацьованих газів, виміряних за допомогою показників газоаналізатора на МАЗ-206 з пробігом 15 000 км

Можна бачити, що автобус МАЗ-206 у порівнянні з автобусом МАЗ-203 на маршрутній мережі міста Кропивницький забруднює навколишнє середовище збільшенням пробігу і швидкості руху ТЗ забруднює навколишнє середовище дещо менше.

Експериментальні дослідження показали що слід удосконалювати систему очищення картерних газів транспортних засобів які працюють на маршрутах міста Кропивницького за допомогою наступних заходів:

- більш якісно очищувати картерні гази, наприклад, з використанням фільтра-радіатора;

- підвищити потужність двигунів ТЗ;
- збільшити термін роботи моторної оливи до її заміни;
- підвищити екологічні показники роботи двигунів ТЗ;
- підвищити термін експлуатації елементів системи живлення.

Зменшити забрудненість навколишнього середовища можливо створивши на найбільш забруднених ділянках маршрутної мережі режим "зеленої хвилі", або замінити транспортні засоби на екологічно чисті, тобто які не забруднюють навколишнього середовища. Доцільним є заміна автобусів МАЗ-203 автобусів МАЗ-203 і МАЗ-206 тролейбусами, особливо тролейбусами з динамічною підзарядкою.

Було досліджено ділянку вулиці Велика Перспективна у місті Кропивницький, ця вулиця є основною автомобільною артерією міста. Кількість регульованих перехресть розташованих протягом ділянки вулиці В.Перспективна – 6. Вулиця чотирисмугова по 2 смуги в кожную сторону, загальна ширина дороги в одному напрямку коливається від 8 до 12 метрів.

Результати обстеження інтенсивності транспортних потоків, на вулично-дорожній мережі (ВДМ), що розглядається, представлені у вигляді картограми інтенсивності і показані на рис. 12.

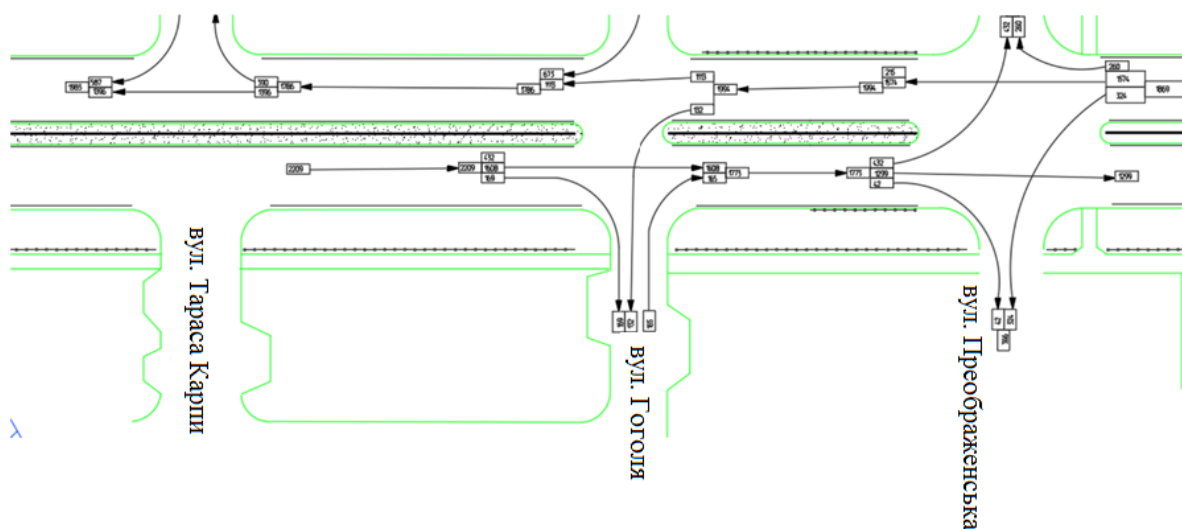


Рисунок 12 Картограма інтенсивності транспортних потоків

З цієї картограми видно, що інтенсивність руху на вулиці Велика Перспективна не відповідає необхідним вимогам, оскільки кількість транспортних засобів на дві смуги руху близько 2000 одиниць на годину, а з цього випливає, що на даній ділянці ВДМ потрібно мінімум три смуги руху в одному напрямку. Але розширення дороги неможливе з об'єктивна причина – близьке розташування будинків до межі проїжджої частини. Ця причина не дозволяє розширити вулицю, тому наша мета знизити затримки транспортних засобів шляхом координованого керування.

Пропонується впровадити "Зелену хвилю" на ділянці вул. Велика Перспективна від перетину з вулицею Преображенською до перетину з вулицею Тараса Карпи.

Після проведення розрахунків основних тактів з урахуванням отриманої в ході обстеження інтенсивності руху транспортних засобів та обробки тривалості циклів на регульованих перетинах вул. Велика Перспективна з деякими вулицями отримали схематичне відображення графіку координації, який представлений на рисунку 13.

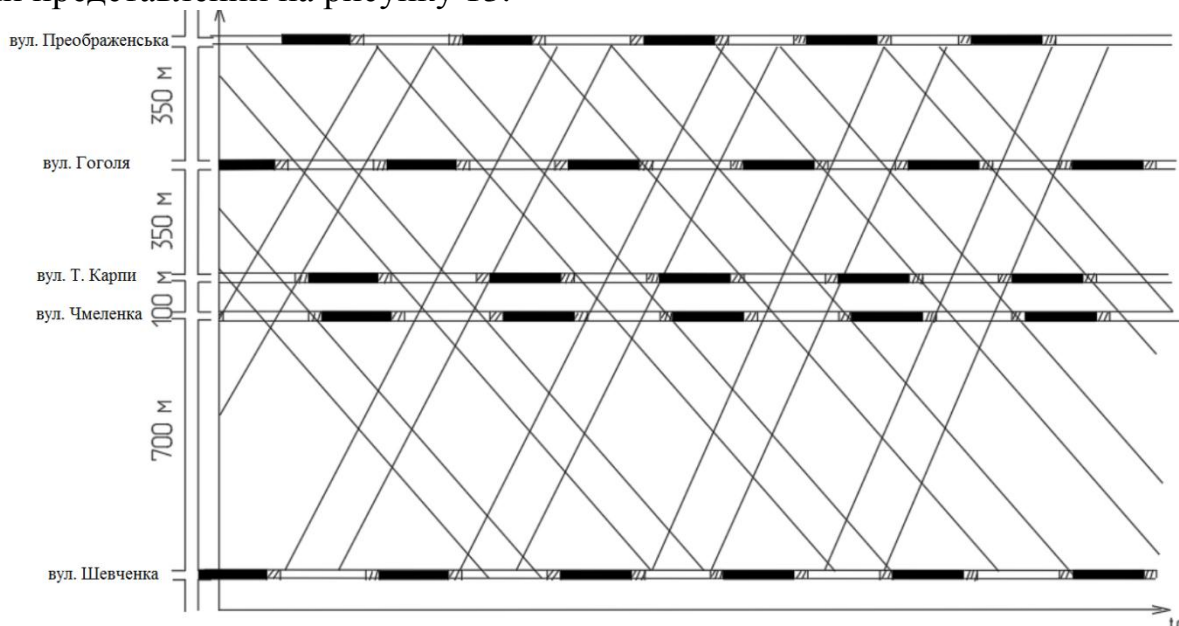


Рисунок 13 Схематичне відображення графіку координації

Оцінка ефективності впровадження системи координованого управління дозволить досягти збільшення швидкості на цих ділянках приблизно на 15%...20%, приблизно на стільки ж знизяться затримки транспортних засобів, так само на 15% зниження шкідливих викидів.

З вищевикладеного випливає, що використання координованого управління на цьому ВДМ є більш ніж обґрунтованим, через зниження екологічних викидів, підвищення пропускну здатності дороги та зниження затримок транспортних засобів.

Тролейбус з підзарядкою призначений у цьому прикладі для експлуатації на маршрутах міста Кропивницький. Пасажиропотік освоюється автобусним транспортом (автобуси, що належать підприємству "Електротранс", м. Кропивницький). Зростання пасажиропотоку міських перевезень загострюють проблему транспортного обслуговування населення міста та створюють обмеження для пасажирів як за часом, так і за якістю перевезення (необхідність пересадок). Для вирішення проблеми пропонується замінити частину автобусів МАЗ-206 з дизельним двигуном на троллейбуси "Дніпро Т-203" з динамічною підзарядкою.

Потрібно провести економічне обґрунтування та порівняння експлуатації троллейбуса з динамічною підзарядкою та автобуса на дизельному паливі.

Для обґрунтування вибору виду міського транспорту для перевезення пасажирів проведемо порівняння видів транспорту, що розглядаються, за низкою факторів: екологічних, надійності, економічних, швидкості, шумового впливу з метою виявлення переваг та недоліків обраних для аналізу видів міського пасажирського транспорту. Що стосується екологічних факторів, то у рік автобус із дизельним двигуном викидає півтори тонни CO₂, тонну оксиду азоту, 500 кг сірки та 200 кг твердих мікрочастинок. Заміна навіть одного автобуса на троллейбус позначиться на стані довкілля. За середнього завантаження доріг частка транспорту загального користування в потоці – 1,5%, у годину пік частка знижується до 0,9%. Основне забруднення повітря походить від приватного транспорту. Якщо забрати всі автобуси взагалі, на екологію це майже не вплине. Тролейбус одержує енергію від електростанцій, які за рік викидають в атмосферу в 1,5 рази більше шкідливих речовин, ніж автобус. Однак ТЕЦ розкидані містом, мають високі труби і їх викиди одразу йдуть у атмосферу. А вихлопна труба автобуса біля землі, і людина дихає цими шкідливими викидами. Звідси наявна перевага троллейбуса.

Виходячи із показників надійності, прийнято вважати, що троллейбус служить у 1,5...2,0 рази довше за автобус. Конструкція троллейбуса простіша – у нього немає трансмісії, бензобака, громіздкого двигуна, оснащений одним невеликим електромотором. Тролейбус простіше обслуговувати, він довше працює. Західні моделі експлуатуються упродовж 12 років. До того ж електрика обходиться набагато дешевше за дизельне паливо. Однак заводи-виробники, що залишились в країні, виробляють троллейбуси, в яких доводиться проводити деякі доробки для експлуатації. Якщо за рік на обслуговування одного автобуса йде 52 години, то на один вітчизняний троллейбус потрібно 770 годин. Таким чином, за даним параметром переваги у автобуса.

За економічним фактором, електрика обходиться набагато дешевше від дизельного палива.

За шумовим фактором, нові європейські тролейбуси практично беззвучні – як хороші електромобілі. За якісної шумоізоляції пасажирів в салоні не чують, що відбувається на вулиці. Тим більше, сторонніх шумів менше, ніж від автобуса. І хід у тролейбуса кращий: коробки передач немає, ривків немає, розгін відбувається плавно. Наша практика показує, що від українських тролейбусів шуму (60–80 децибел) лише трохи менше, ніж нових автобусів (75–85 децибел). Якщо взяти до уваги, що фоновий шум вулиці (75 децибел), то різниця практично відсутня. Таким чином, незначна перевага у тролейбуса.

Враховується також фактор швидкості. Проблема міських тролейбусів – старі "стрілки" (там, де дроти розходяться в різні боки). Вони "повільні", їх треба проїжджати зі швидкістю 5 км/год. Через це тролейбуси гальмують транспортний потік. На заміну стрілок треба значні кошти. "Швидких" стрілок, які проїжджаються зі швидкістю 60 км/год, в Україні не виробляє жодне підприємство.

У автобусів такі проблеми відсутні, їм не треба гальмувати на перехрестях перед "стрілками" і водій може розігнатися до 60 км/год. Зазвичай швидкість автобуса обмежена потоком машин. Ще одна перевага автобуса – він мобільний, легко може об'їхати перешкоду, тоді як тролейбус повинен стояти, якщо перед ним (або з ним) щось трапилось. Отже, за цим фактором пріоритет у автобуса. Незважаючи на те, що автобус за деякими складовими порівняння не має над тролейбусом жодних переваг: він більш "брудний", гучніший, повільніше розганяється – на автобусні перевезення припадає значний пасажирообіг, особливо на маршрутах міста, де відсутній альтернативний транспорт.

Тролейбус як екологічний, "тихий" вид транспорту, має низку переваг. В більшості міст України тролейбусна мережа має значні обсяги. Таким чином, розвиток електричного транспорту відповідає світовій тенденції переходу до екологічного транспорту. На підставі використання методу порівняння по ряду складових, найбільш важливих для оцінки ефективності та прийняття рішення про вибір виду транспорту, проведемо аналіз та узагальнення переваг та недоліків "тролейбус-автобус".

Порівняння системи "тролейбус - автобус" свідчить про переваги тролейбусу. Тролейбус відрізняється важливою перевагою перед автобусом – за рахунок електродвигунів, що мають більший ККД, вони швидше розганяються і можуть розганятися під час руху в гору. Це поряд з екологічністю тролейбуса зробило цей вид транспорту особливо вигідним за умов пересіченої місцевості, де автобуси важко долають підйоми. Сучасні тролейбуси за рівнем комфорту не поступаються автобусам і навіть перевершують їх за рахунок відсутності запаху бензину та наявності вихлопних газів у салоні. Також тролейбуса не забруднює повітря продуктами згоряння; термін служби тролейбуса більший, ніж автобуса; Витрати обслуговування тролейбусного парку менше, ніж обслуговування автобуса.

Але для тролейбусів притаманні наступні недоліки:

- початкові витрати на розгортання тролейбусної мережі вищі, ніж для автобусної;
- тролейбус дуже чутливий до стану дорожнього покриття та контактної мережі, особливо до зледеніння контактного дроту;
- ускладнено обгін одного тролейбуса іншим, якщо це не передбачено контактною мережею;
- тролейбус не може змінювати маршрут, через обмеження контактної мережі;
- існує небезпека зупинки на знеструмленій ділянці на перетині та тролейбусній стрілці, наприклад, при "підрізання" іншим транспортом;
- контактна мережа тролейбуса дещо псує зовнішність вулиць, особливо в історичних центрах міст.

Основним критерієм вибору виду транспорту є економічний чинник. Проведемо порівняння економічних показників тролейбусного транспорту з автобусом та їхнього впливу на економіку міста.

Електроенергія для 1 км пробігу тролейбуса коштує приблизно 8 грн. (Витрата електроенергії для руху тролейбуса – 2 кВт·год/км). Тарифи для юридичних осіб вищі, тому взято приблизний тариф для юридичних осіб 4,5 грн. за 1кВт·год, відповідно, 8 грн. за кілометр. Дизельне паливо на 1 км пробігу автобуса коштує приблизно 220 грн.

Менеджери підприємств міського електротранспорту прагнуть покращити імідж тролейбуса у густонаселених районах міста, оскільки характерний шум і вихлопні гази автобусів, які супроводжують їхній рух, порушують спокій мешканців міста. У місцях виникнення шуму та сильної загазованості повітря від автобусів погіршуються умови життєвого середовища. Розглядаються результати дослідження щодо обґрунтування економічної ефективності використання тролейбуса з динамічною підзарядкою (на прикладі міста Кропивницький).

Запропоноване вирішення проблеми полягає у використанні альтернативи автобусу – тролейбусу з динамічною підзарядкою, яке спрямоване на забезпечення наступних переваг:

- помітне зниження негативного впливу на довкілля (відсутність вихлопних газів) – екологічна безпека;
- збільшення пасажирообігу за рахунок більшої місткості тролейбуса в порівнянні з автобусом – вирішення соціальної проблеми;
- можливість ресурсозбереження (економія за рахунок паливної складової).

Однак перехід від автобуса на тролейбус з динамічним підзарядженням потребує додаткових витрат на переобладнання тролейбуса (відповідні акумуляторні батареї) та створення інфраструктури (зарядних пунктів). Ці витрати призначені для вирішення наступних завдань:

- установки в районах зупинок транспорту зарядних пунктів, за допомогою яких тролейбус заряджається (акумуляторні батареї);

– забезпечення необхідної потужності системи підзарядки, що є набором обладнання, комплектація якого дозволяє здійснювати підзарядку тролейбуса з мінімальними простоями;

– забезпечення достатніх, надійних джерел енергопостачання зарядних пунктів.

Головним аргументом на користь тролейбуса з динамічною підзарядкою є те, що введення в експлуатацію такого тролейбуса може бути здійснено практично "тут і зараз", не потрібно значних інвестицій, оскільки збережено контактну лінію на колишніх тролейбусних маршрутах. Тролейбус "Дніпро Т-203" оснащений автономним пристроєм для підзарядки, який використовується під час руху тролейбуса на безконтактній ділянці маршруту. Таким чином, використання динамічної підзарядки вирішує питання безпересадкової поїздки пасажирів на маршруті завдовжки 14 км, що призводить до економії часу та витрат пасажирів на поїзду.

Тема альтернативних видів міського транспорту гаряче та активно обговорюється вченою спільнотою та практиками, особливо в останні роки. Необхідність розв'язання транспортних проблем в агломераціях обумовлена тією обставиною, що в ряді випадків має місце кризовий стан традиційних видів транспорту, що виявляється в посиленні проблем безпеки та екології, невідповідності провізної спроможності пасажирського транспорту пасажиропотоку. Більше того, актуальність цієї теми визначається соціально-значущим характером міських пасажирських перевезень, пов'язаних із виконанням соціального замовлення.

На основі багаторічних пошуків та накопиченого досвіду експлуатації автобусів, що працюють на різних видах палива, фахівці різних країн зробили висновки за результатами порівняльної експлуатації із застосуванням таких характеристик, як витрата палива, запас ходу в кілометрах, коефіцієнт прискорення, пуск, шумність, вміст CO, вміст NO, собівартість. Країни світу вживають різних заходів щодо скорочення шкідливих викидів в атмосферу. Так, Єврокомісія оголосила про свої плани знизити допустимий рівень викиду вуглекислого газу до 2020 р. до 95 грамів на кілометр для легкових автомобілів, а малих вантажівок – до 147. Єврокомісія підрахувала, що скорочення викидів на 5 грамів допоможе зекономити автовласникам близько 340 євро на бензин на рік.

Сучасні тролейбуси передбачають можливість руху автономно, з опущеними струмоприймачами до 40 кілометрів, що актуально з урахуванням демонтажу контактних мереж у рамках програм "чисте небо" у містах.

Перерозподіл пасажирообігу на користь тролейбуса має перспективу з огляду на незначний пасажирообіг тролейбусного транспорту порівняно з автобусним (рис. 14).

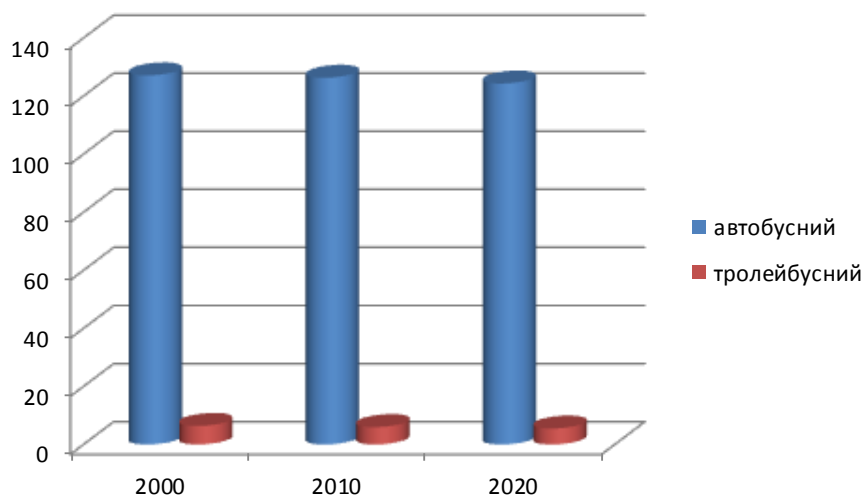


Рисунок 14 Пасажи́рообі́г у місті Кропивницький по видах транспорту загального користування

Проведено розрахунок собівартості 1 км у зазначених видів ТЗ. Пробіг середньодобовий – 168,0 км, пробіг за рік 53 760 км, обсяг перевезень пасажирів за добу 960 чол. (тролейбус), 720 чол. (автобус). В основі розрахунків чинні норми та нормативи, ціни на експлуатаційні та ремонтні ресурси, що діють на кінець листопада у місті Кропивницький. Величину собівартості з розрахунку на 1 км визначаємо за формулами:

– при перевезеннях автобусами:

$$C_{\text{авт}} = Z_{\text{от}} + Z_{\text{св}} + Z_{\text{п}} + Z_{\text{мм}} + Z_{\text{ТОіР}} + Z_{\text{ш}} + Z_{\text{то}} + Z_{\text{ам}} + Z_{\text{нв}}, \text{ грн./км} \quad (16)$$

– при перевезеннях троллейбусами з динамічною підзарядкою:

$$C_{\text{трол}} = Z_{\text{от}} + Z_{\text{св}} + Z_{\text{ерт}} + Z_{\text{мм}} + Z_{\text{ш}} + Z_{\text{ТОіР}} + Z_{\text{ам}} + Z_{\text{уккм}} + Z_{\text{утпт}} + Z_{\text{уср}} + Z_{\text{нв}}, \text{ грн./км} \quad (17)$$

Результати розрахунку собівартості наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 Результати розрахунку за статтями собівартості, грн/км

Показники собівартості	Ум. позначення		Значення автобусу	Значення тролейбусу
	Авт.	Трол.		
Витрати на оплату праці водіїв та кондукторів	$Z_{\text{от}}$	$Z_{\text{от}}$	13,1	5,42
Відрахування на соціальні потреби	$Z_{\text{св}}$	$Z_{\text{св}}$	2,88	1,42
Витрати – на паливо для автобусів; – на електроенергію на рух троллейбусів	$Z_{\text{п}}$	$Z_{\text{ерт}}$	2,13	4,66
Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали для автобусів/тролейбусів	$Z_{\text{мм}}$		2,59	0,14
Витрати на знос та ремонт шин	$Z_{\text{ш}}$	$Z_{\text{ш}}$	6,18	0,50
Витрати на ТО та ремонт автобусів/тролейбусів	$Z_{\text{ТОіР}}$	$Z_{\text{ТОіР}}$	3,26	2,96
Амортизаційні відрахування	$Z_{\text{ам}}$	$Z_{\text{ам}}$	7,83	7,07
Витрати на утримання контактної мережі тролейбуса	–	$Z_{\text{уккм}}$	–	1,11
Витрати утримання тягових підстанцій тролейбуса	–	$Z_{\text{утпт}}$	–	0,41
Витрати на утримання служби руху тролейбуса	–	$Z_{\text{уср}}$	–	0,15
Накладні витрати	$Z_{\text{нв}}$	$Z_{\text{нв}}$	3,21	2,22
Всього	$C_{\text{авт}}$	$C_{\text{трол}}$	41,18	26,06

Можна бачити, що собівартість використання троллейбусів з динамічною підзарядкою у 1,5...1,7 разів менша від автобусів МАЗ-203, МАЗ-206. В той час такі тролейбуси практично не порушують екологічно обстановку у м. Кропивницький.

Висновки

1. Теоретично показано як за оптимізацією пасажиропотоку на маршрутній мережі міста можливо спроектувати укорочення деяких маршрутів з метою зменшення впливу транспортних засобів з ДВЗ на навколишнє середовище. При цьому використано критерій ефективності вартісного типу.

2. Показано, що при організації транспортного обслуговування населення міста при мінімумі економічних втрат перевізника і мінімального негативного впливу на навколишнє середовища доцільним є кільцеві маршрути.

3. Запропоновано ефективне проектування пасажироперевезень у місті вирішенням багатокритеріального завдання і введенням критеріїв, що характеризують експлуатаційну ефективність руху на маршруті, а також соціоекологічно-економічну ефективність організації руху.

4. В моделі вибору транспортних засобів із заданим рівнем якості перевезень запропоновано використовувати показники якості: комфортність поїздки; швидкість подорожі; екологічна безпека. Запропонована інтегральна оцінка якості перевезень, враховуючи основні показники, з їх ваговими коефіцієнтами.

5. Приведені результати експериментальних досліджень складу відпрацьованих газів транспортних засобів Маз-203 і МАЗ-206 на маршрутах м. Кропивницький. Визначено, що транспортні засоби МАЗ-203 у порівнянні з МАЗ-206 в більшій степені забруднюють навколишнє середовище СО, СН, NO і твердими частинками сажі.

6. Досліджено на екологічні фактори найбільш забруднена ділянка маршрутної мережі у м. Кропивницький по вулиці В. Перспективна. Щоб зменшити негативний вплив транспортних засобів МАЗ-203 і МАЗ-206 запропоновано створити на цій ділянці режим руху "зелена хвиля".

7. Проаналізовано використані на маршрутах пасажироперевезень тролейбусів, їх обсяг перевезень у порівнянні з автобусами. Основна увага приділена тролейбусам з динамічною підзарядкою. Виділено основні переваги і недоліки. Вибір зроблено на користь тролейбусів, при розв'язанні екологічної проблеми, з динамічною підзарядкою.

8. Показано, що у м. Кропивницькому збільшується об'єм перевезень пасажирів саме тролейбусом з динамічною підзарядкою, парк яких безперервно збільшується. Розрахунок техніко-екологічної ефективності використання тролейбусів з динамічною підзарядкою здійснює вибір на користь цього виду транспортного засобу. При цьому собівартість перевезень пасажирів автобусом МАЗ-203 складає 41,18 грн/км, а тролейбусом "Дніпро Т-203" – 26,06 грн/км.

Список використаних джерел

1. Ребров С.А. Устройство и техническая эксплуатация троллейбусов – изд. 2-е. К.: Бу- дівельник, 1972. С. 21-25.

2. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем / монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 503 с.

3. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем : монографія / В. В. Аулін, А. В. Гриньків, А. О. Головатий [та ін.] ; під заг. ред. В. В. Ауліна. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2020. - 428с.

4. Аулін В.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія / В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків, С.В. Лисенко. – Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. – 370 с.

5. Andreas Gassner, Jakob Lederer, Georg Kanitschar, Markus Ossberger, Johann Fellner, Extended ecological footprint for different modes of urban public transport: The case of Vienna, Austria, Land Use Policy, Volume 72, 2018, Pages 85-99.

6. Hołyszko, P., Filipek, P. Z. (2016). Estimation of the running costs of autonomous energy sources in trolleybuses. Journal of Ecological Engineering, 17(5), 101-106.

7. Barbosa, F., "Modern Trolleybus Systems as a Technological Option for Greening Bus Corridors - A Technical Economical Assessment," SAE Technical Paper 2016-36-0177, 2016.

8. Lech Borowik, Artur Cywiński, Modernization of a trolleybus line system in Tychy as an example of eco-efficient initiative towards a sustainable transport system, Journal of Cleaner Production, Volume 117, 2016, Pages 188-198.

9. Матейчик В.П., Цюман Н.П. Особливості моделювання показників екологічної безпеки транспортного засобу при русі в потоці // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Луцьк: НТУ, 2016. Вип.1 (5). С. 99-103.

10. Вплив транспорту на екологію міста. Аналіз та стратегії для України [Електронний ресурс]. http://urbanreform.org.ua/wp-content/uploads/2016/09/transport-ukr4_small.pdf.

11. Екологічні проблеми транспортної галузі: погляд громадськості [Електронний ресурс]. <http://www.ecoleague.net/pro-vel/misiia-vel/vystupy-publikatsii/2011/item/68-ekolohichni-problemy-transportnoi-haluzi-pohliad-hromadskosti>.

12. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. Наказ Держкомстату № 452 від 13.11.2008.

13. Беккер У. Экология транспорта. Verkehrsokologie / У. Беккер, В. М, Лебедев, Н. Шотт. – Дрезден: Типография ТУ Дрездена, 2004. – 106 с.

14. Бойченко С. В. Сполуки сірки у складі моторних палив. Вплив на навколишнє середовище під час експлуатації транспортних засобів. / С. В. Бойченко, Т. В. Медведева, С. В. Іванов // Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія. – 2005. – No 2. – С. 63–65.

15. Забишний Я. О. Дослідження методів оцінки і прогнозування впливу автотранспорту на довкілля / Я. О. Забишний, Я. М. Семчук, Б. В. Долішній, В.

М. Мельник / Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. - 2016. - № 2. - С. 146-152.

16. Ващинська О.А., Мартинюк О.І. Нові ресурсозберігаючі технології у громадському транспорті// 3Міжнародна науково-технічна конференція. Актуальні проблеми енергоресурси збереження. Одеса. ОДАБА,2019,с.111

17. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року: Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. No 430-р.: із змін., внес. Розпорядженням No 321-р від 07.04.2021. Законодавство України: веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p>.

УДК 621.793.724

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ПІДГОТОВКИ ПОВЕРХНІ ОСНОВИ НА АДГЕЗІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕЛЕКТРОДУГОВИХ ПОКРИТТІВ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ

Маркович С.І., к.т.н., доцент; Бевз О.В., к.т.н., доцент; Андрусенко Д.О., магістрант гр. АТ-21М(1,4); Куліш В.О., магістрант гр. АТ-21М(1,4)

Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

Abstract

The influence of technological methods of preparing the surface of the base on the adhesive properties of electric arc coatings during the restoration of car parts was studied. In the work, the effect of surface preparation methods on adhesive strength was studied: jet abrasive treatment, shot jet treatment, supersonic thermal abrasive treatment, rolling, cutting of "torn" thread and electro erosion treatment. The microstructure of the coating-substrate transition zone was studied, the processing productivity, coating roughness, the dependence of roughness on the hardness of the base, the dependence of the adhesion strength of the coating on the time elapsed after processing, and the fatigue strength of the samples processed by each technological method were determined.

Keywords: adhesion, coating, electric arc spraying, base, processing methods, bond strength, abrasive, roughness

Вступ

В умовах сьогодення особливо зросла актуальність проблеми якісного відновлення деталей автомобілів, що обумовлено необхідністю швидкого повернення технічних засобів в стрій та подальшої якісної експлуатації. Одним з найефективніших технологічних методів відновлення є електродугове напилення (ЕДН), котре вимагає якісної підготовки основи.

Аналіз попередніх досліджень

Найбільш широке застосування при підготовці основи набув метод струминно абразивної обробки. Цей метод відрізняється простотою устаткування та доступністю матеріалів для обробки, але має низьку продуктивність, що суттєво стримує розвиток технології відновлення деталей електродуговим напиленням. Також цей технологічний метод не забезпечує належний рівень адгезії покриття [1,3]. Разом з тим існує ряд високопродуктивних технологічних методів, що забезпечують високий рівень шорткості при обробці і можуть ефективно слугувати для підготовки основи [1-4].

Мета та завдання

Метою дослідження є визначення оптимальних методів підготовки поверхонь деталей автомобілів, що мають різні фізико – механічні та експлуатаційні характеристики, при відновленні електродуговим напиленням з забезпеченням необхідного рівня адгезії.

Результати вирішення основних завдань

Мікроструктуру покриття вивчали за допомогою, покриття наносили згідно рекомендацій [2], при цьому зразки для обробки мали твердість 20, 40 та 60 HRC, адгезію покриття визначали методом відриву конічного штифта, методи підготовки поверхні відзначено на рис.1.

При дослідженні мікроструктури кордону розподілу встановлено що кордон розподілу покриття основа характеризується складною взаємодією часток напиленого покриття з поверхнею основи (рис.1). Відповідно до отриманих даних можна сформуувати загальну картину взаємодій:

поверхня розподілу містить значну кількість пористих включень та оксидних плівок, що обумовлено утворенням навколо розплавлених крапель матеріалів електродних дротів оксидної плівки, як результату взаємодії з киснем, що міститься в дво фазному потоці при розпиленні дротів високошвидкісним струменем повітря;

спостерігаються зони активної адгезії котрі є наслідком приварювання крапель з значною ентальпією та дією сил міжмолекулярної та міжатомної взаємодії (сили Ван-дер-Ваальса), що активовані технологічними методами підготовки поверхонь;

виділяються також зони механічного зчеплення виступів шорсткості покриття з розплавленими аморфними частками.

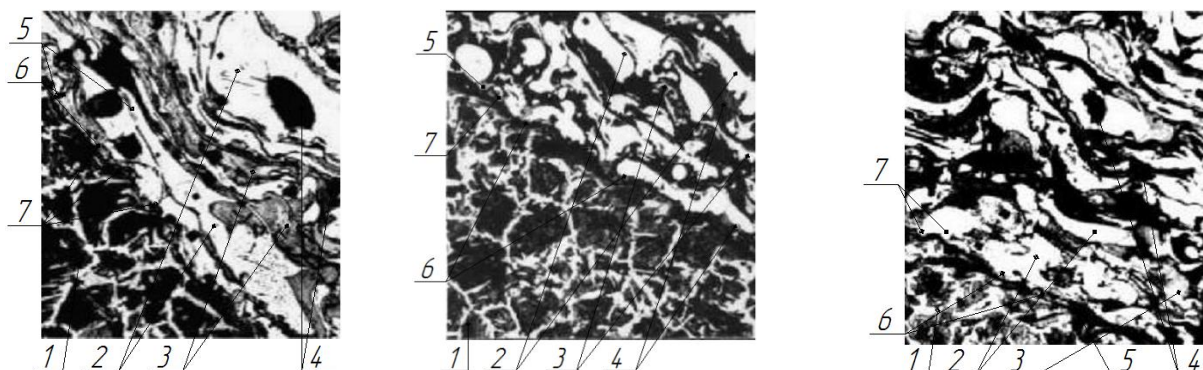


Рисунок 1 Мікроструктура кордону розподілу покриття-основа: 1 - основа (сталь 45); 2 - високолеговані ламелі порошкового дроту ПП-АН-307; 3 – ламелі суцільнотягнутого дроту Св-08; 4 - пористі включення; 5 - оксидні плівки; 6 - зона активної адгезії, 7 - зони механічного зчеплення часток покриття з виступами шорсткості основи

Проведено визначення відносної продуктивності технологічних методів підготовки поверхні під ЕДН. В якості еталона та критерія продуктивності взято струменево абразивну обробку. Результати дослідження відображено на рис. 2.а). В результаті дослідження встановлено, що продуктивність еталонного методу струменево абразивної обробки є мінімальною, через особливості абразивного матеріалу – піску, ріжучі грані якого заовальюються в процесі контакту з сталеву основою та дрібною фракційністю зерен. Заміна абразивного матеріалу піску на електрокорунд нормальний 15А (ГОСТ 2МТ-715-84) збільшує продуктивність обробки внаслідок кращих ріжучих властивостей абразивного матеріалу. Відповідно і застосування в якості абразивного матеріалу чавунного колотого дробу ДЧК 1,4 (ГОСТ 11964-81Е)

викликає аналогічний результат, при цьому продуктивність процесу зростає майже на третину. Що також є наслідком кращих ріжучих властивостей абразивного матеріалу. При цьому встановлено що при застосуванні всіх трьох абразивних матеріалів продуктивність процесу знижується з часом, очевидно внаслідок завалення та притуплення ріжучих кромek. Цей процес вимагає подальшого дослідження для вироблення рекомендацій щодо періоду відсіювання подріблених дрібних фракцій та повної заміни абразивного матеріалу.

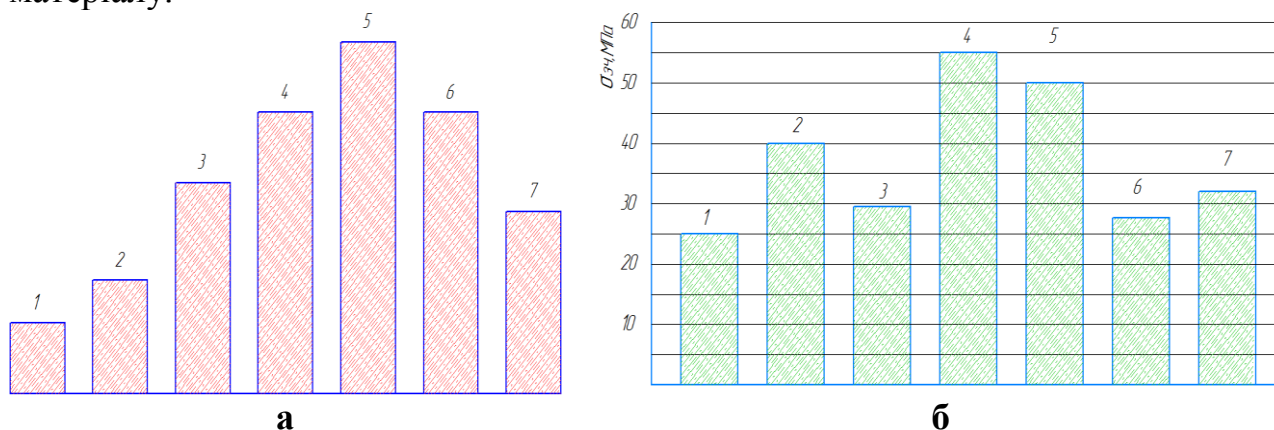


Рисунок 2 Відносна продуктивність (а) та адгезійна міцність (б) при різних технологічних методах підготовки поверхні під ЕДН: 1 - струменево абразивна обробка; 2 – дробо струменево абразивна обробка; 3 - гідро абразивна обробка; 4 – надзвукова термо абразивна обробка; 5 - нарізання "рваної" різьби; 6 - накатування; 7 - електроерозійна обробка

Проведено дослідження залежності адгезійної міцності від технологічного методу підготовки поверхні під ЕДН (рис. 2.б). В результаті дослідження встановлено, що струменево абразивна обробка з використанням кварцового піску або електрокорунду нормального 15А (ГОСТ 2МТ-715-84) забезпечує міцність зчеплення $\sigma_{зч}$ до 25МПа очевидно за рахунок активації поверхневого шару та забезпечення механічного зчеплення з аморфними частками.

Застосування дробо струменевої обробки підвищує міцність зчеплення $\sigma_{зч}$ до 40 МПа, що очевидно обумовлено зростанням механічного зчеплення з аморфними частками розпилених електродних дротів завдяки підвищенні шорсткості поверхні за рахунок кращих ріжучих властивостей колотого дробу, меншою схильністю до завалення ріжучих кромek та більшою кінетичною енергією удару частинки.

Гідро абразивна обробка забезпечує міцність зчеплення $\sigma_{зч}$ до 30 МПа, що також обумовлено властивостями абразивного матеріалу – піску. Високий тиск двох фазного струменю при обробці забезпечує зняття шару металу основи, активує поверхню, але не забезпечує належної шорсткості поверхні.

Надзвукова термо абразивна обробка забезпечує найвищий рівень адгезії підвищуючи міцність зчеплення $\sigma_{зч}$ до 55 МПа. Це обумовлено високими ріжучими властивостями чавунного колотого дробу, дуже високою кінетичною енергією абразивних часток та рівнем активації поверхні. При цьому основним пріоритетом цього методу є висока кінетична енергія абразивних часток, що

обумовлена одночасною дією термічного та високо інтенсивного ударно-абразивного впливу надзвуковим дво компонентним високо температурним струменем, котрий складається з газового струменю з продуктів згорання дизельного палива та часток абразивних матеріалів в вигляді чавунного колотого дробу.

Застосування нарізання "рваної різьби" забезпечує високу міцність зчеплення та забезпечує міцність зчеплення до 50 МПа, що обумовлено збільшенням площі поверхні зчеплення та високою розбіжністю параметрів шорсткості.

Застосування накатування забезпечує міцність зчеплення до 27 МПа, при цьому найкращий результат забезпечують ролики з подвійною нарізкою.

Електроерозійна обробка забезпечує адгезію більше 30 МПа завдяки параметрам шорсткості.

При дослідженні залежності параметрів шорсткості від твердості поверхні найбільшу залежність мають слідуочі методи: нарізання "рваної" різьби та накатування, що обумовлено фізико механічними характеристиками ріжучого інструменту. Абразивні методи обробки мало залежать від твердості основи через властивості ріжучих матеріалів. Разом з цим зростає частота заміни абразивних матеріалів. При електроерозійній обробці твердість основи на характеристики процесу не впливає (рис. 3.а)

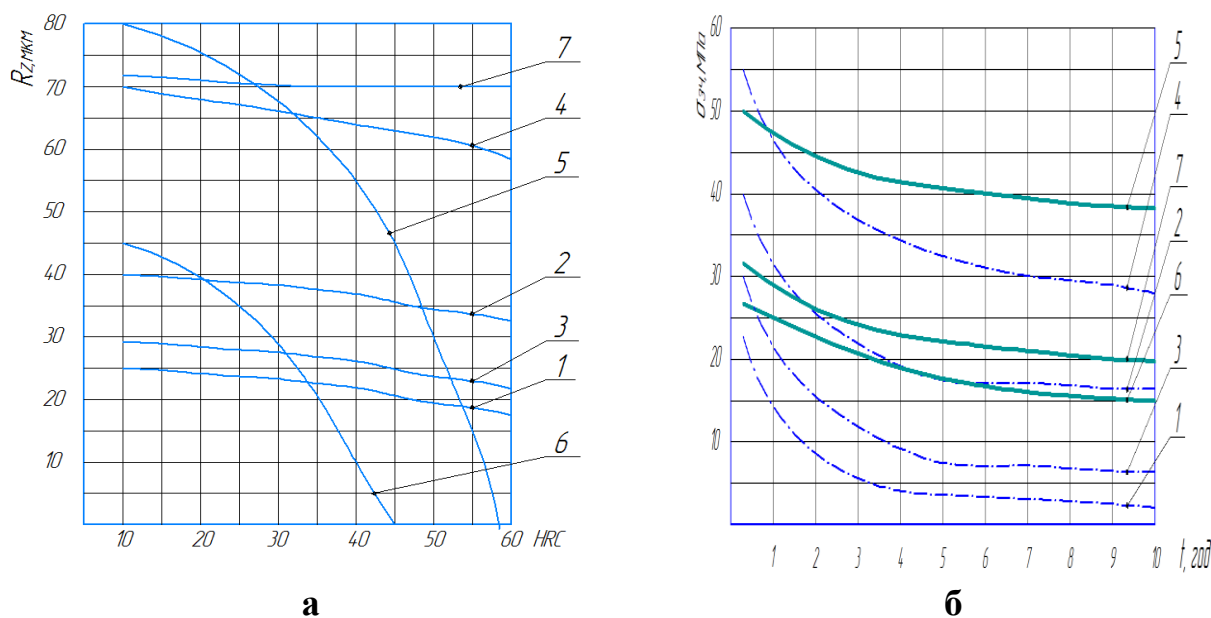


Рисунок 3 Залежність параметрів шорсткості від твердості поверхні та залежність міцності зчеплення від часу витримки після обробки при різних технологічних методах підготовки: 1 - струменево абразивна обробка; 2 - дробо струменева обробка; 3 - гідро абразивна обробка; 4 – надзвуковатермоабразивна обробка; 5 - нарізання "рваної" різьби; 6 - накатування; 7 - електроерозійна обробка

В процесі дослідження встановлено, що адгезійні властивості поверхні мають тенденцію до зниження в залежності від періоду часу до початку ЕДН. При цьому ця залежність менша для методу нарізання "рваної різьби", накатування та електроерозійної обробки (рис. 3.б).

На нашу думку це обумовлено підвищенням енергії активації поверхні основи абразивними методами обробки. Деяке незначне зниження адгезійних властивостей поверхні від періоду часу до напилення для методу нарізання "рваної різьби", накатування та електроерозійної обробки очевидно обумовлено утворенням оксидних плівок на поверхні основи.

Проведено дослідження впливу методу підготовки на втомну міцність. Встановлено що найвищий рівень межі міцності мають зразки після абразивних методів обробки, що очевидно обумовлено впливом поверхнево – пластичного деформування. Найнижчий рівень – нарізання "рваної" різьби, що на нашу думку обумовлено створенням зон концентрації напруг (рис. 4)

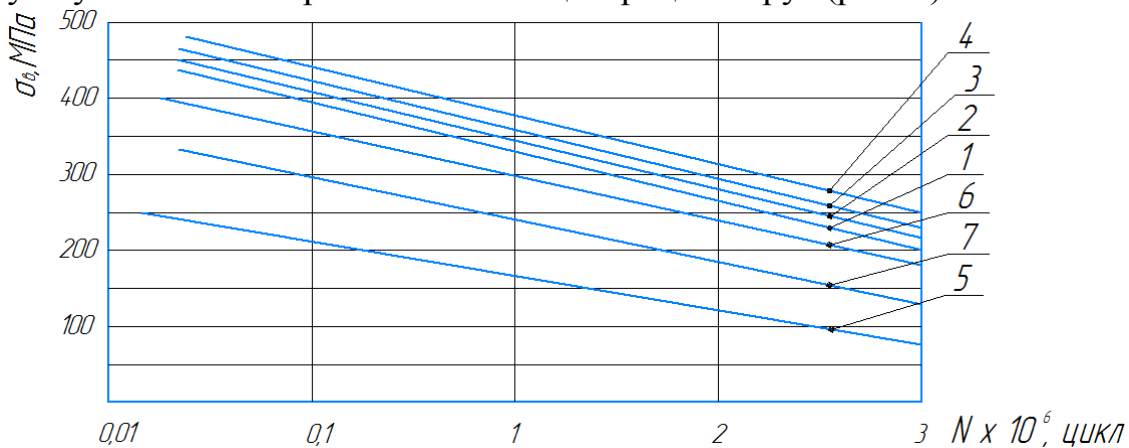


Рисунок 4 - Результати проведених випробувань на опір втомі зразків з покриттям, з основою обробленою різними технологічними методами: 1 – струменево абразивна обробка; 2 – дробо струменева обробка; 3 – гідро абразивна обробка; 4 – надзвукова термо абразивна обробка; 5 – нарізання "рваної" різьби; 6 – накатування; 7 – електроерозійна обробка.

Висновки

1. Мікроструктура перехідної зони основа-зразок характеризується наявністю місць механічного зчеплення покриття з виступами шорсткості основи, місць адгезійного схоплення за рахунок приварювання гарячих аморфних часток покриття, сил міжмолекулярної взаємодії Ван-дер-Ваальса, пір та оксидних плівок.

2. Найвищу продуктивність має надзвукова термо абразивна обробка та нарізання "рваної" різьби, при цьому досягається адгезійна міцність в 55 та 50 МПа відповідно.

3. При електроерозійному методі обробки твердість поверхні основи майже не впливає на шорсткість обробки. При застосуванні абразивних методів обробки вплив на шорсткість незначний. При застосуванні накатування та методу нарізання "рваної" різьби шорсткість поверхні значно знижується з зростанням твердості поверхні і при досягненні твердості більше 40 HRC унеможливорює процес.

4. Встановлено зниження міцності зчеплення від часу витримки після обробки. Найбільший вплив характерний для абразивних методів обробки, очевидно через зниження активації сил Ван-дер-Ваальса, незначне зниження

зчеплення при інших методах обумовлене на нашу думку утворенням оксидних плівок.

5. Найвищий рівень межі міцності мають зразки після абразивних методів обробки, що очевидно обумовлено впливом поверхнево – пластичного деформування. Найнижчий рівень – нарізання "рваної" різьби, що на нашу думку обумовлено створенням зон концентрації напруг.

6. Найбільш ефективним є метод надзвукової термо абразивної обробки, але при цьому слід вирішити проблеми захисту персоналу від шуму шляхом розробки камери та інтенсифікувати виробництво до рівня мінімум дрібносерійного. Для деталей з твердістю до 40 HRC та значним запасом втомної міцності, рекомендовано нарізання "рваної" різьби.

Список використаних джерел

1. Багатофункціональні електродугові покриття : монографія / М. М. Студент, Г. В. Похмурська, В. М. Гвоздецький [та ін.]. - Львів : Простір-М, 2018. - 335 с.

2. Студент М. М. Абразивна зносостійкість та трибологічні характеристики електрометалізаційних композиційних покриттів/ М. М. Студент, С. І. Маркович, В. М. Гвоздецький [та ін.] // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2022. – № 1, - С. 90-97.

3. Дубовий О.М., Степанчук А.М. Технологія напилення покриттів: Підручник. Миколаїв: НУК, 2007. 236 с.

4. Маркович С.І . Дослідження звязку зносостійкості з фізико-механічними властивостями покриттів, нанесених електродуговим напиленням різнорідних дротів. // Проблеми тертя та зношування.–Київ, 2007 с. 16-18.

УДК 621.793.724

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТА ТЕХНОЛОГІЯ НАНЕСЕННЯ
БАГАТОШАРОВИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ
ВІДНОВЛЮВАННЯ ВАЖКО НАВАНТАЖЕНИХ ДЕТАЛЕЙ
АВТОМОБІЛІВ З ЗНАЧНИМ РІВНЕМ ЗНОЩУВАННЯ**

**Маркович С.І., к.т.н., доцент; Бевз О.В., к.т.н., доцент; Андрусенко Д.О.,
магістрант гр. АТ-21М(1,4); Куліш В.О., магістрант гр. АТ-21М(1,4)
Центральноукраїнський національний технічний університет, м.
Кропивницький, Україна.**

Abstract

The purpose of the study is to develop an effective technological process for the restoration of heavily loaded car parts with significant wear on the basis of the study of the influence of the parameters of the electrocontact welding process on the weakening of the coating with the use of a multilayer composite coating. At the same time, a comparison of the characteristics of the welded ECN coating, the composite coating and the control sample should be made. The obtained results proved that the wear resistance of the multi-layer composite coating is higher than that of traditional technologies, which allows the technology to be used for industrial applications.
Keywords: coating, electric contact welding, electric arc spraying, composite coating, wear resistance

Вступ

Однією з проблем при проведенні ремонтних робіт засобів автомобільного транспорту є відновлення цапф балок автомобілів. Опорні шийки цапф мають значне спрацювання, а сама цапфа піддається в процесі експлуатації дії циклічних навантажень. Найбільш яскравим прикладом є цапфи вісі балансирів КамАЗ і тому подібні конструкції. Технології відновлення таких деталей не повинні знижувати втомної міцності.

Аналіз попередніх досліджень

Найбільш широке застосування при відновленні такого типу деталей набув метод електроконтактного наварювання (ЕКН) [1,2]. Цей метод відрізняється простотою устаткування, низьким термічним впливом на деталь та доступністю матеріалів для обробки, але недоліком є невелика товщина одержуваного металопокриття та утворення міжвиткових зон знеміцнення [1,2,3]. Разом з тим існує значний досвід нанесення композиційних покриттів, що дозволяють усунути даний недолік шляхом поєднання різних технологій.

Мета та завдання

Метою дослідження є розробка ефективного технологічного процесу відновлення важко навантажених деталей автомобілів з значним зношенням на основі дослідження впливу параметрів процесу електроконтактного наварювання на знеміцнення покриття з застосуванням багатошарового композиційного покриття. При цьому слід порівняти характеристики покриття навареного ЕКН, композиційного покриття та контрольного зразка.

Результати вирішення основних завдань

Покриття, наварене ЕКН, отримували з застосуванням дротів сталі ШХ15,

композиційне покриття отримували комбінаційною технологією, при цьому основний шар отримували багат шаровим ЕКН низьковуглецевого дроту Св 08, на котрий наносився зносостійкий шар електродугового покриття з застосуванням комбінацій дротів ПП-АН-307+Св-08 згідно [4,5]. ЕКН здійснювали на установці 011-01-02- "Ремдеталь", а електродугове напилення з застосуванням модернізованого електродугового розпилювача МІГ-2. Дослідження покриттів на зносостійкість в умовах граничного тертя та абразивного зношення здійснювали згідно рекомендацій [6].

Проведено теоретичні дослідження впливу на величину зон знеміцнення параметрів ЕКН: залежність кількості термічних циклів відпуску від тривалості пауз, залежність максимального зниження твердості в процесі ЕКН від тривалості зварювального імпульсу при різній кількості термічних циклів відпуску, залежність ширини зони відпуску від параметрів режиму, залежність кількості термічних циклів відпуску від швидкості наварювання, залежність кількості термічних циклів відпуску від коефіцієнта поверхневої тепловіддачі, що характеризує витрату води, що охолоджує та залежність частки сумарної площі знеміцнених зон в загальній площі шару навареного металу від коефіцієнта перекриття валиків при різній тривалості імпульсу. На основі цього розроблено технологічні параметри процесу ЕКН для мінімізації зон знеміцнення.

При дослідженні зносостійкості КП в умовах граничного тертя було встановлено, що найкращі характеристики має покриття з ПП-АН-307+Св-08 (рис.1)

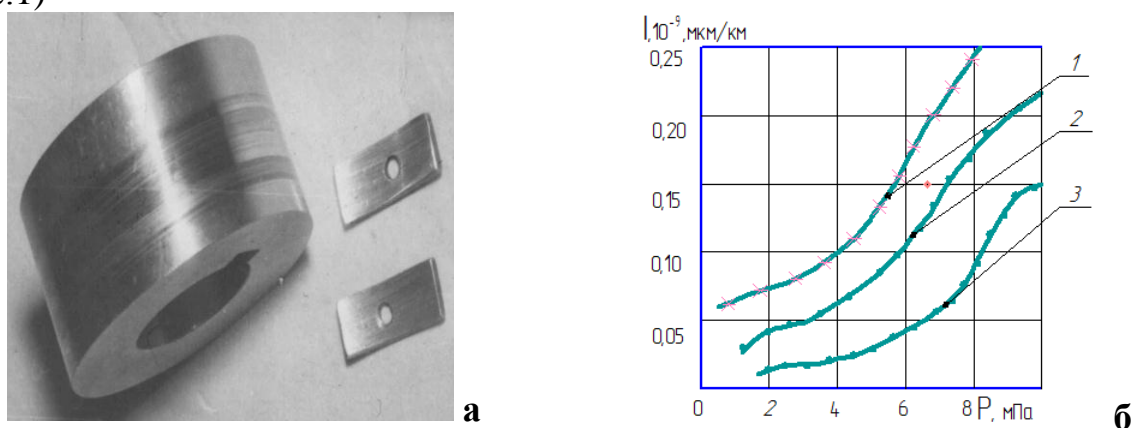


Рисунок 1 Дослідний зразок та інтенсивність зношення зразків при граничному терті : 1- гартована сталь 45 (еталон); 2 – покриття ЕДН сталь ШХ15 (HRC 60); № - КП ЕКН+ЕДН сталь Св08 + ПП-АН-307

Підвищена зносостійкість покриттів зумовлена наявністю у покритті великої кількості кисню, оксидів заліза та бору, які забезпечують низький рівень коефіцієнта тертя, а наявність у покритті боридів F₂B забезпечує його високу зносостійкість

Проведено дослідження на абразивну зносостійкість покриттів при випробуванні незакріпленим абразивом. Встановлено, що зносостійкість покриттів, сформованих із двох різнорідних дротів при випробуваннях незакріпленим абразивом є суттєво нижчою, ніж еталона з гартованої сталі 45 та з ЕКН покриття з сталі ШХ15 (HRC 60) (рис. 2.).

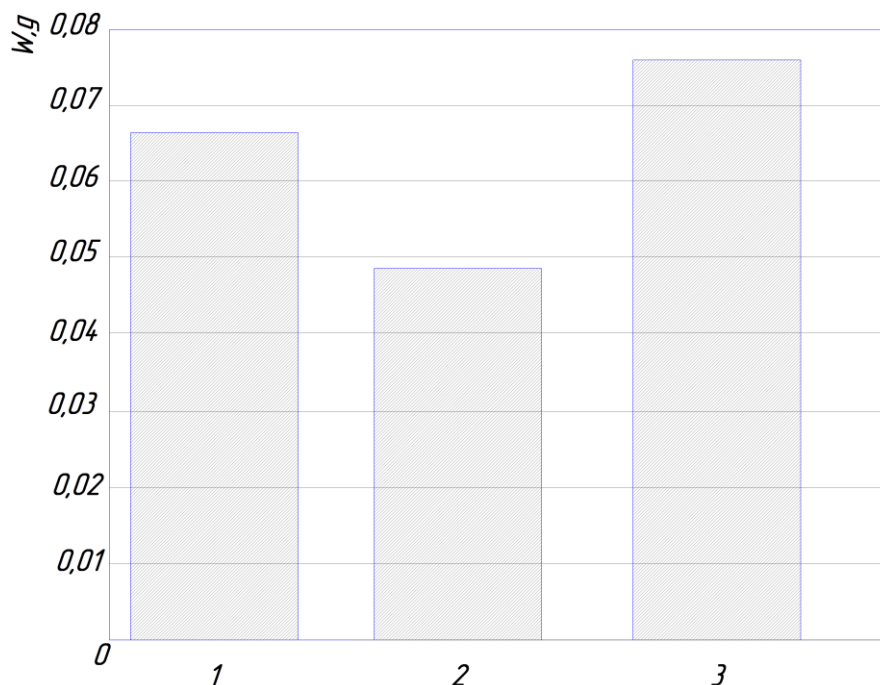


Рисунок 2 Знос зразків незакріпленим абразивом: 1- гартована сталь 45 (еталон); 2 – покриття ЕДН сталь ШХ15 (HRC 60); 3 - КП ЕКН+ЕДН сталь Св08 + ПП-АН-307

Невисока зносостійкість досліджуваних покриттів зумовлена тим, що покриття формується із краплин розплавів дротів. При ЕДН, кожен із дротів плавиться окремо не формуючи сумісної розплавленої ванни. Покриття складаються із ламелів з високою мікротвердістю 500...600 HV₁₀₀, сформованих із краплин розплаву порошкового дроту, ламелів низької мікротвердості – 180...300 HV₁₀₀, сформованих із краплин розплаву дроту Св 08

При випробуваннях на абразивний знос незакріпленим абразивом в першу чергу зношуються м'які ламелі утворені із розплавів дротів Св-08 (рис.2). Рельєф покриття після досліджень вказує на те, що після зношування м'яких фрагментів, острівці твердої фази виступають із матриці, а потім вириваються з неї (рис.3). Чим нерівномірніший рельєф покриття після випробувань, тим менша його зносостійкість.

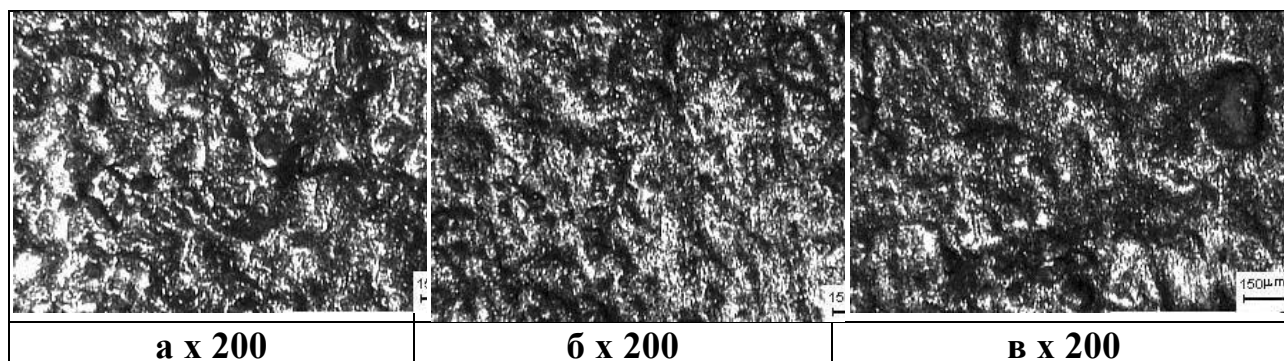


Рисунок 3 Топографія поверхонь тертя покриттів після випробувань незакріпленим абразивом: а - гартована сталь 45 (еталон); б – покриття ЕДН сталь ШХ15 (HRC 60); в - КП ЕКН+ЕДН сталь Св08 + ПП-АН-307

Таким чином, покриття що містить у своєму об'ємі $\approx 40\text{...}50\%$ м'якої фази, не може бути достатньо зносостійким за умов зношування незакріпленим абразивом, навіть якщо в структурі є друга фаза з достатньо високою мікротвердістю, а окремі складові покриття містять – спеціальні карбіди $(\text{Fe,Cr})_7\text{C}_3$ та бориди Fe_2B заліза з мікротвердістю більше 1000 МПа.

Зносостійкість сталі ШХ15 майже в два рази вища, ніж покриття із двох різнорідних дротів.

Абразивна зносостійкість покриттів при випробуванні закріпленим абразивом. Виявлено, що зносостійкість електродугових покриттів із двох різнорідних дротів є суттєво вищою, ніж покриття сталі ШХ15 (рис. 4)

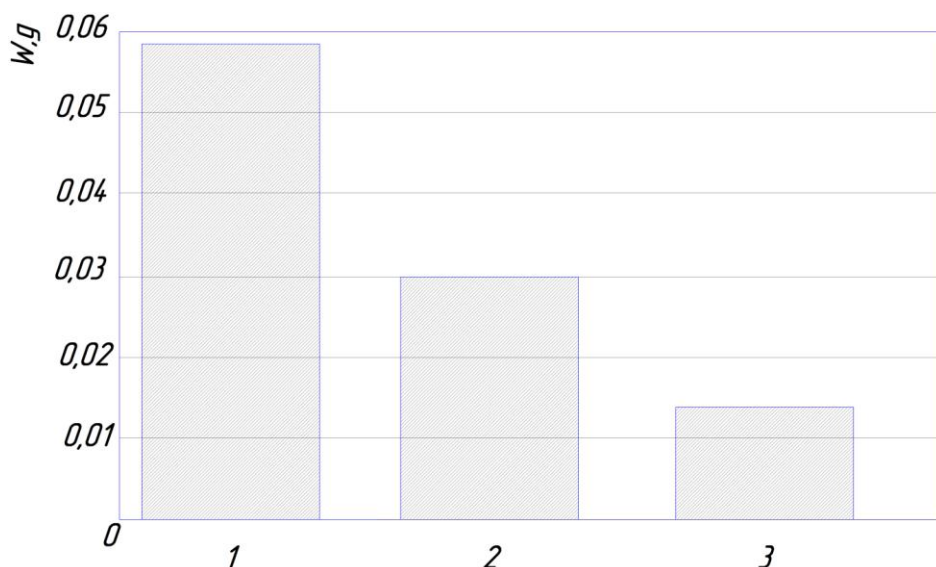


Рисунок 4 Знос зразків закріпленим абразивом: 1- гартована сталь 45 (еталон); 2 – покриття ЕДН сталі ШХ15 (HRC 60); 3 - КП ЕКН+ЕДН сталі Св08 + ПП-АН-307

Встановлено, що серед досліджуваних покриттів вищу зносостійкість мають покриття сформовані з ПП-АН-307 та дроту зі сталі Св - 08. Це зумовлено наявністю у таких покриттях до 15% оксидів, які суттєво підвищують зносостійкість покриття. Виявлено, що у цьому випадку в зоні контакту (рис.5) закріплений абразив зношує покриття рівномірно, оскільки тверді структурні складові, втілені у м'яку матрицю покриття, забезпечують їх рівномірне зношування.

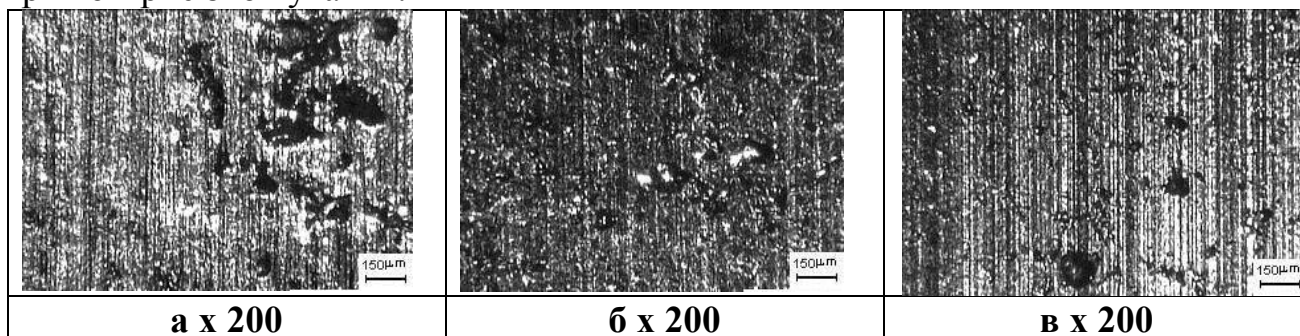


Рисунок 5 Топографія поверхонь тертя покриттів після випробувань закріпленим абразивом: а - гартована сталь 45 (еталон); б – покриття ЕДН сталі ШХ15 (HRC 60); в - КП ЕКН+ЕДН сталі Св08 + ПП-АН-307

Абразивне зерно багаторазово проорює поверхню тертя пластично деформуючи її і відтісняє береги. У цьому випадку зносостійкість покриттів забезпечується високою пластичністю матриці сформованої з дроту Св - 08. Напруження розтягу, що виникають у покритті після напилення частково релаксують у м'якій складові. Це саме відбувається і в процесі абразивного зношування. При утворенні подряпин тріщини, які зароджуються на крихких та твердих складових покриття важко розповсюджуються у м'якій матриці. Найвищу зносостійкість із досліджуваних покриттів має покриття сформоване з пар електродних дротів ПП-АН-307 + Св 08 (20%Cr + 0.4% С + 4 % В). Вона є в два рази вища, ніж сталі ШХ15 (HRC60).

Згідно рисунку 6 отримано результати випробувань на опір втомі деталей машин з покриттям, отриманим контактним приварюванням дроту.

Аналіз отриманих графіків на малюнку 6 показав, що межа витривалості зразків з покриттями менше зразків з гартованої сталі 45 ГОСТ 1050-88 (на 15-35 %). Це говорить про те, що нові деталі з поверхневим гартотом мають значно більшу межу витривалості, чим відновлені деталі.

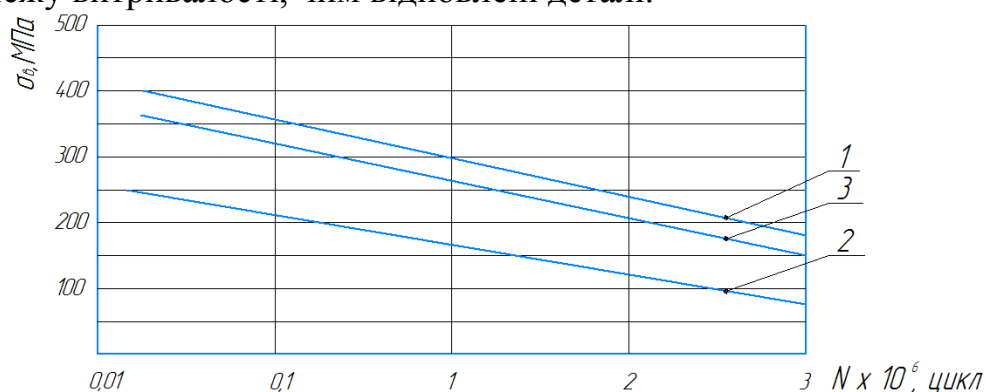


Рисунок 6 Результати проведених випробувань на опір втомі зразків: 1 – гартована сталь 45 (еталон); 2 – покриття ЕДН сталь ШХ15 (HRC 60); 3 – КП ЕКН+ЕДН сталь Св08 + ПП-АН-307

Висновки

1. Згідно даних літературного аналізу встановлено, що існує проблема відновлення цапф балок автомобілів. Деталь має значний знос і піддається в процесі експлуатації циклічним навантаженням.

2. Перспективною технологією відновлення такого типу деталей є електроконтактне наварювання дротом. Але шар навареного металу після ЕКН характеризується наявністю зон відпуску в місцях перекриття валиків, що приводить до наявності структурної неоднорідності в навареному покритті, зниження зносостійкості та втомної міцності, особливо при нанесенні багат шарового покриття.

3. Для усунення зазначених недоліків розроблена і теоретично-експериментально обґрунтована модель формування зон знеміцнення при ЕКН. Визначено, що при зменшенні швидкості ЕКН і довжини пауз зростає нерівномірність твердості поверхні за рахунок збільшення циклів знеміцнення біля бокових кромek навареного металу.

4. Установлено, що збільшення витрат охолоджуючої рідини викликає зменшення зон локального знеміцнення, але глибина зміцнення залишається

незмінною, що очевидно пов'язано з впливом джоулевого тепла.

5. Для відновлення вибрана дво роликівна схема ЕКН, з під'єднанням живлення до роликів за допомогою мідних шин. В дослідженнях використано дроти зі сталі Св 08 та ШХ15, а також композиційного покриття, одержаного електродуговим напиленням із серійного порошкового дроту ПП-АН-307 та Св 08 на основу з нанесеного ЕКН багаточарового покриття ЕКН з сталевого дроту Св 08.

6. Розроблена технологія відновлення цапф балок композиційними покриттями з застосуванням комбінованої технології, при цьому зносостійкість композиційного покриття значно перевищує трибологічні характеристики контрольного зразка з гартованої сталі 45 та покриття з сталі ШХ15 отриманого ЕКН

7. Застосування покриттів знижує втомну міцність деталі, але через значний запас втомної міцності цапф балок цей показник не є критичним, особливо при застосування композиційного покриття.

Список використаних джерел

1. Электроконтактная наплавка износо- и коррозионностойких материалов/ В.А. Дубровский, И.В. Столяров, В.В. Булычев и др. // Тяжелое машиностроение. - 2008. - № 9. - С. 19-20.

2. Маркович С.І., Бевз О.В. Експлуатація та ремонт двигунів внутрішнього згорання. Навчальний посібник. Кропивницький: ЦНТУ, 2022. - 315 с.

3. Математическая модель формирования разупрочненных зон в электроконтактных покрытиях / В.А. Дубровский, В.В. Булычев, А.И. Пономарев, И.Н. Зыбин // Тр. МГТУ. - 2012. - № 581. - С. 137-144.

4. Багатофункціональні електродугові покриття : монографія / М. М. Студент, Г. В. Похмурська, В. М. Гвоздецький [та ін.]. - Львів : Простір-М, 2018. - 335 с.

5. Студент М. М. Абразивна зносостійкість та трибологічні характеристики електрометалізаційних композиційних покриттів/ М. М. Студент, С. І. Маркович, В. М. Гвоздецький [та ін.] // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2022. – № 1. - С. 90-97.

6. Маркович С.І. Дослідження зв'язку зносостійкості з фізико-механічними властивостями покриттів, нанесених електродуговим напиленням різнорідних дротів. // Проблеми тертя та зношування.–Київ, 2007 с. 16-18.

УДК 621.432

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ НА
АБРАЗИВНУ ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ З
АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ.**

Студент М.М., ст. наук. співр., док. техн. наук

Фізико-механічний інститут НАН України, м. Львів, Україна

Маркович С.І., доц., канд. техн. наук

**Центральноукраїнський національний технічний університет, м.
Кропивницький, Україна**

**Гвоздецький В.М., ст. наук. співр., канд. техн. наук, Задорожна Х.Р.,
н.с.співр, канд. техн. наук, Сірак Я.Я., м.н.с.співр, канд. техн. наук,**

Кравчишин Т.М., м.н.с.співр., канд. техн. наук

Фізико-механічний інститут НАН України, м. Львів, Україна

Abstract

The abrasive wear resistance of D16 aluminum alloy with coatings applied by the following methods: galvanic chrome plating, supersonic gas flame spraying (HVOF – High Velocity Oxygen Fuel Flame Spraying process), plasma-electrolytic oxidation, hard anodizing and electric arc spraying of coatings was investigated. It is shown that the investigated coatings increase the abrasive wear resistance of D16 aluminum alloy by 20...90 times under test conditions with fixed abrasive and by 3...10 times under test conditions with unfixed abrasive. The use of these methods increases the wear resistance of aluminum alloy parts to the level of steel and allows replacing steel and cast iron with aluminum alloys with coatings to reduce the weight of parts and carbon emissions into the atmosphere.

Keywords: aluminum alloy, galvanic chrome plating, gas flame spraying, plasma-electrolytic oxidation, hard anodizing, electric arc spraying.

Вступ

Алюмінієві сплави широко використовуються у автомобільній промисловості. В останній час їх використовують для виготовлення поршнів, шківів, колекторів, головок блоку та інш. Це зменшує вагу деталей та викиди вуглецю в атмосферу. Однак алюмінієві сплави мають малу абразивну зносостійкість, тому їх використання можливе із покриттями на поверхні.

Аналіз попередніх досліджень

Серед методів нанесення зносостійких покриттів найбільш ефективними технологіями на цей час є гальванічне хромування [1], надзвукове газополуменеве напилення (HVOF – High Velocity Oxygen Fuel Flame Spraying process) [2], плазмо-електролітне оксидування (ПЕО) [3-5], тверде анодування (Hard Anodic Coatings) [6] та електродугове напилення покриттів (ЕДП) [7-9].

Мета та завдання

Провести дослідження впливу основних технологій зміцнення на абразивну зносостійкість алюмінієвих сплавів, порівняти результати досліджених покриттів та провести їх ранжування стосовно зносостійкості, корозійної стійкості, а також собівартості та екологічного аспекту.

Результати вирішення основних завдань

Методи досліджень. Досліджували диски із покриттями діаметром 50 mm та товщиною 10 mm., вирізані з прутка алюмінієвого сплаву Д16 (7075) зміцнені досліджуваними покриттями:

Високошвидкісне газополуменеве напилення (*HVOF*) здійснювали на устаткуванні (*Diamond Jet Hybrid gun*), де за паливо слугували пропан – кисень. Дистанція напилювання 175 mm, швидкість часточок порошку (карбід ванадію: ферохрому – 50:50) завбільшки 20...45 μm становила 650 m/s. Попередньо поверхню зразків обдували корундом. Товщина покриття 500 μm .

Електродугові покриття (ЕДП) товщиною 500 μm наносили використовуючи металізатор ФМІ та порошковий дріт ФМІ-2 (Cr6Al6B3Fe-основа). Параметри напилення: напруга дуги – 32 V, струм – 150 A, тиск повітряного струменю – 0,6 МПа, дистанція напилення – 130 mm. Попередньо поверхню зразків обдували корундом.

ПЕО (оксидокерамічні) покриття синтезували на алюмінієвому сплаві Д16Т в електроліті 3 g/l КОН + 2 g/l рідкого скла (натрій силікатного) імпульсним струмом частотою 50 Hz, за співвідношення густин катодного та анодного струмів $J_c/J_a+15/15 \text{ A/dm}^2$. Тривалість ПЕО процесу 60 min.

Процес твердого анодування проводили за температури $-4...0^\circ\text{C}$ впродовж 60 min. Базовим електролітом слугував 20%-ий водний розчин H_2SO_4 . В процесі анодування підтримували густину струму 5 A/dm^2 .

Відкриту поруватість покриттів визначали методом гідростатичного зважування. Фазовий склад поверхневих шарів досліджували за допомогою дифрактометра ДРОН-3.0 у Си-К – випромінюванні з фокусуванням трубки за схемою Бреґга-Брентано.

Абразивну зносостійкість закріпленим та незакріпленим абразивом визначали на установках згідно з [8].

Знос оцінювали за втратою маси зразків з точністю до $2 \cdot 10^{-4}$ г електронній аналітичній вазі марки KERN ABJ 220 4M. Зносостійкість закріпленим абразивом визначали використовували абразивний диск із електрокорунду середньом'якої твердості CM-2 на керамічній зв'язці 7K15 діаметром 150 mm та шириною 8 mm. Зернистість електрокорунду становила 250...315 μm (25 A, 25 H), лінійна швидкість тертя – 100 m/min, навантаження в зоні лінійного контакту – 1,5 kg. Зносостійкість за незакріпленого абразиву визначали за допомогою установки [8]. Навантаження $P = 2,4 \text{ H}$, швидкість обертання гумового диска – 25 m/min., діаметр 48...50 mm, ширина $15 \pm 0,1 \text{ mm}$, абразив – фракціонований (розмір частинок 200...1000 μm) та просушений пісок.

Результати досліджень. Структура (*HVOF*) покриттів, отриманих за допомогою пальника *Diamond Jet Hybrid gun* (рис. 1.a) – це закристалізовані слабо деформовані краплини порошкових сумішей, які формують ламелі з ледь помітними прошарками оксидів між ними. Це ознака того, що в момент удару краплин об напилювану поверхню вони не були повністю в розплавленому стані, а лише мали підвищену пластичність, що зумовлено недостатньою температурою полум'я для плавлення всіх частинок порошку такого складу.

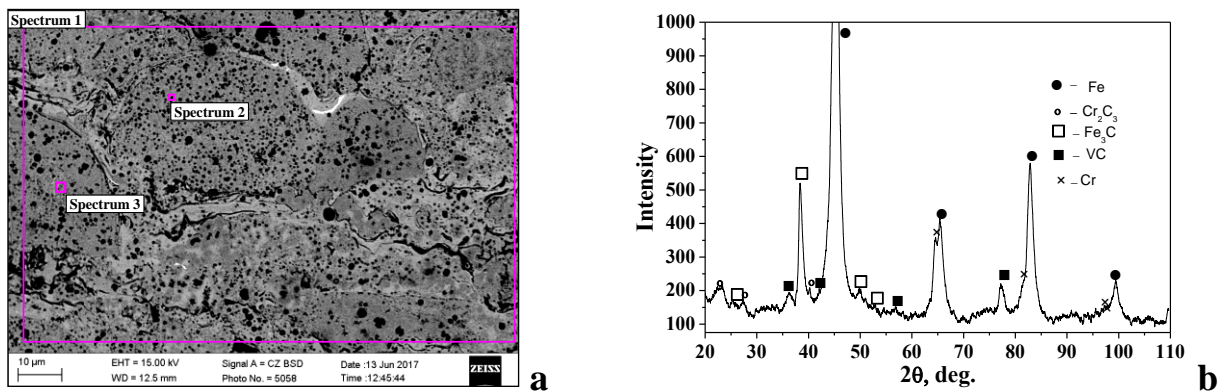


Рисунок 1 Мікроструктура (а) та фазовий склад (б) HVOF покриття FeCr-VC

Між ламелями в покритті спостерігається міцний металургійний зв'язок, спричинений сильною їх здеформованістю. У структурі покриття є карбіди заліза, хрому та ванадію. Мікротвердість покриття HVOF покриття FeCr-VC становить 1000...1100 HV. Поруватість покриттів не перевищує 2%.

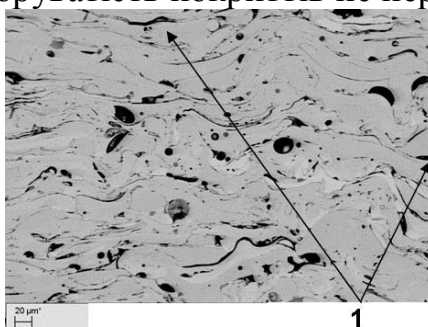


Рисунок 2 Структура електродугового покриття із ПД ФМІ-2 (Cr6Al6V3Fe-основа), 1-оксидні включення

ЕДП із порошкового дроту ФМІ-2 мають сильно виражену ламелярну будову, мікротвердість 700 HV. У структурі покриття спостерігаються оксидні фази Fe₂O₃, Al₂O₃ та поруватість до 5% (рис. 2). Оксидні фази у структурі покриття мають високу твердість та підвищують зносостійкість покриття.

Плазмоелектролітна обробка алюмінієвих сплавів дозволяє формувати на їх поверні зносостійкі шари (ПЕО) на основі корунду (Al₂O₃) із твердістю до 2000 HV та товщиною до 400 μm. Верхня дефектна частина ПЕО шару (рис. 3) має відносно малу мікротвердість (не вище 800 HV), тому має малу зносостійкість. Високу зносостійкість ПЕО шару забезпечує його нижня частина, твердість якої досягає 1900 HV.

Анодований шар формується на поверхні алюмінієвих сплавів у вигляді стовпчиків діаметром не більше 50 μm з сильно гідратованого оксиду алюмінію Al₂O₃·nH₂O (рис. 4). Кількість молекул в оксидному шарі залежить від режиму синтезу покриття. Мікротвердість анодованого шару не перевищує 500 HV.

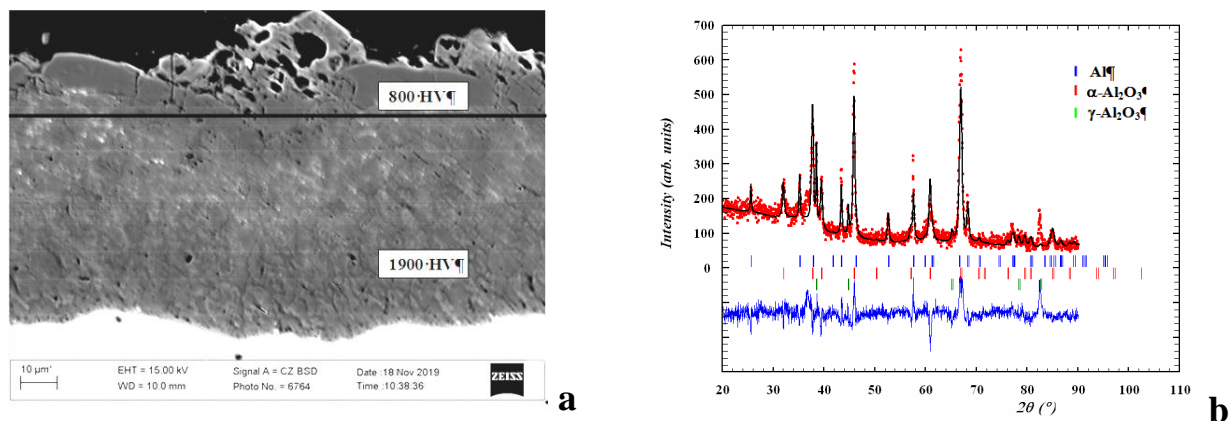


Рисунок 3 Структура (а) та фазовий склад (b) оксидного шару, синтезованого в електроліті 2KOH+Na₂SiO₃, співвідношення густин катодного та анодного струмів Jc/Ja+15/15 A/dm². Тривалість ПЕО процесу 1 година.

Після термічної обробки за температури 300⁰С протягом 1 h мікротвердість зростає до 700 HV, а кількість молекул H₂O у гідратованому оксиді Al₂O₃·nH₂O зменшується від 3-х до однієї.

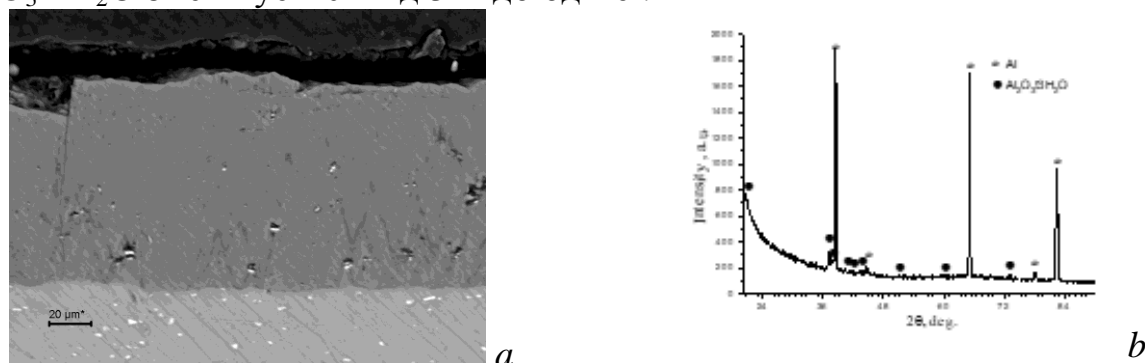


Рисунок 4 Структура (а) та фазовий аналіз (b) анодованого шару на сплаві АД0 синтезованого впродовж 60 хв

Отримані експериментальні дані зносостійкості сплаву Д16, порівняно з незміцненим, за рівнем зносу за різних умов випробувань, а також енергозатратність приведено у таблиці 1.

Встановлено, що покриття HVOF (VC) та ПЕО мають у 3...4 рази вищу зносостійкість, ніж високовуглецева гартована сталь 100Cr6, та в 2 рази вищу, ніж покриття із гальванічного хрому, проте мають високі енергозатрати. Найменші енергозатрати мають два методи: електродугове напилення покриттів та тверде анодування. В той же час зносостійкість таких покриттів є суттєво меншою, ніж покриттів, отриманих методом ПЕО та HVOF (VC). Для відновлення зношених деталей найбільш доцільними є методи HVOF (VC) та електродугове напилення, так як вони дозволяють наносити товсті покриття до 5 mm. Для нових деталей складної конструкції є більш прийнятною технологія зміцнення деталей методом твердого анодування, через те, що у цьому разі можна отримати зносостійке покриття без зміни розмірів деталі та її шорсткості.

Таблиця 1. Ранжування способів поверхневого зміцнення алюмінієвого сплаву

Метод напилення	Жорстко закріпленний абразив	Незакріпленний абразив	Мікротвердість HV	Відносні енергозатрати	Екологічність процесу
B95 - 1070 (Еталон)	1	1	100	—	—
Сталь 100Cr6 (аналог США 52100) (HRC64)	20	3	800	—	—
Гальванічне хромування	35	5	1000	3	Канцерогенні електроліти
HVOF (VC)	75...85	7...10	1100 мікротвердість карбідів VC-2500	7	Шум 130 дБ Пил металу мікронних розмірів
ПЕО	70-90	8-10	1900	7	Екологічно чисті електроліти
Тверде анодування	20	3	700	2	Екологічно чисті електроліти
Електродугове напилення	30	5	750 Мікротвердість оксидів 800-2000	1	Шум 120дБ Пил металу мікронних розмірів

ПЕО покриття мають високу зносостійкість, проте відносно малу товщину і високу шорсткість, тому потребують фінішну обробку шліфуванням. Метод гальванічного хромування має достатньо високу зносостійкість, дозволяє наносити товсті покриття, легко знімається та повторно наноситься на зношену поверхню, однак наявність канцерогенних електролітів змусили передові країни світу різко зменшити застосування цього методу у виробництві.

Висновки

Встановлено, що досліджені HVOF (VC), ПЕО, ЕДП та твердоанодовані покриття суттєво підвищують абразивну зносостійкість деталей із алюмінієвих сплавів. Методи HVOF (VC) та електродугове напилення можна використовувати для захисту від зношування нових, так і для відновлення зношених деталей. Методи ПЕО та тверде анодування можна використовувати для захисту від зношування лише нових деталей.

Застосування цих методів підвищує зносостійкість деталей із алюмінієвих сплавів до рівня сталевих та дозволяє замінювати сталь і чавун на алюмінієві

сплави із покриттями, зменшуючи вагу деталей та викиди вуглецю в атмосферу.

Список використаних джерел

1.C.F.Oduoza, E. Khan and T.Sihra. Chromium Electroplating of Aluminium Alloys Using Electroless Nickel as Underlayer / Journal of Materials Science and Chemical Engineering, 2014, 02(07), P. 59 -74.

2.M.M.Student, H.V.Pokhmurs'ka, K.R.Zadorozhna. Structure and Wear Resistance of VC–FeCr and VC–FeCrCo Coatings Obtained by Supersonic Flame Spraying // Materials Science. – 2018. – 54(1). – P.22-29.

3.The properties of oxide-ceramic layers with Cu and Ni inclusions synthesizing by PEO method on top of the gas-spraying coatings on aluminium alloys / V.Hutsaylyuk, M.Student, V.Posuvailo, O.Student, Y.Sirak, V.Hvozdets'kyi, P.Maruschak, H.Veselivska, // Vacuum, May 2020 179:109514

4.Вплив складу електроліту на характеристики синтезованого під час твердого анодування алюмінію оксидного шару / М. М. Студент, В. М. Гвоздецький, Г. Г. Веселівська та ін. // Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки : зб. наук. пр. – Кропивницький : ЦНТУ, 2021. – Вип. 4 (35). – С. 63–69.

5.Зносостійкість та корозійна тривкість ПЕО шарів на покритті зі сплаву Д16 / Г. Г. Веселівська, Я. Я. Сірак, В. М. Гвоздецький [та ін.] // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. - Кропивницький : ЦНТУ, 2017. - Вип. 47, ч. 2. - С. 31-37.

6.Improvement of the Functional Characteristics of Coatings Obtained By the Method of Hard Anodizing of Aluminum Alloys / M.M.Student, I.M.Pohrelyuk, H.V.Chumalo, V. M. Hvozdetskyi // Materials Science. – 2021. – 56(6). – 820–829.

7.Optimization of the chromium content of powder wires of the Fe–Cr–C and Fe–Cr–B systems according to the corrosion resistance of electric-arc coatings / T.R.Stupnyts'kyi, M.M.Student, H.V.Pokhmurs'ka, V.M.Hvozdets'kyi. // Materials Science.– 2016. – 52(2). – 165–172.

8. Багатофункціональні електродугові покриття : монографія / М. М. Студент, Г. В. Похмурська, В. М. Гвоздецький [та ін.]. - Львів : Простір-М, 2018. - 335 с.

9.Абразивна зносостійкість та трибологічні характеристики електрометалізаційних композиційних покриттів / М. М. Студент, С. І. Маркович, В. М. Гвоздецький [та ін.] // Фізико-хімічна механіка матеріалів. - Львів :ТзОВ "Простір-М", 2022. - № 1. - С. 90-97.

НАУКОВО-ІНФОРМАЦІЙНЕ ІНТЕРНЕТ ВИДАННЯ

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**"Інноваційні технології розвитку та ефективності
функціонування автомобільного транспорту"
(17-19 листопада 2022 року)**

Відповідальні за випуск:

А.В. Гриньків – к.т.н., старший дослідник кафедри експлуатації і ремонту машин.

С.В. Лисенко – к.т.н., доцент кафедри експлуатації і ремонту машин

Редактор – *В.В. Аулін*, д.т.н., проф., проф. кафедри експлуатації і ремонту машин

Дизайн і верстка – *Головатий А.О.*, аспірант кафедри експлуатації і ремонту машин

Телефон:

(0522) 390-473

e-mail:

AulinVV@gmail.com

Контактні особи

Аулін В.В. (095) 055 74 11

Гриньків А.В. (098) 373 22 39

Web: <http://erm.kntu.kr.ua>

*Адреса колегії – 25006, Україна, м.Кропивницький, пр. Університетський, 8
Центральноукраїнський національний технічний університет,
Кафедра експлуатації і ремонту машин*