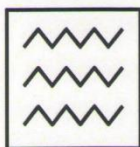


НУВГП

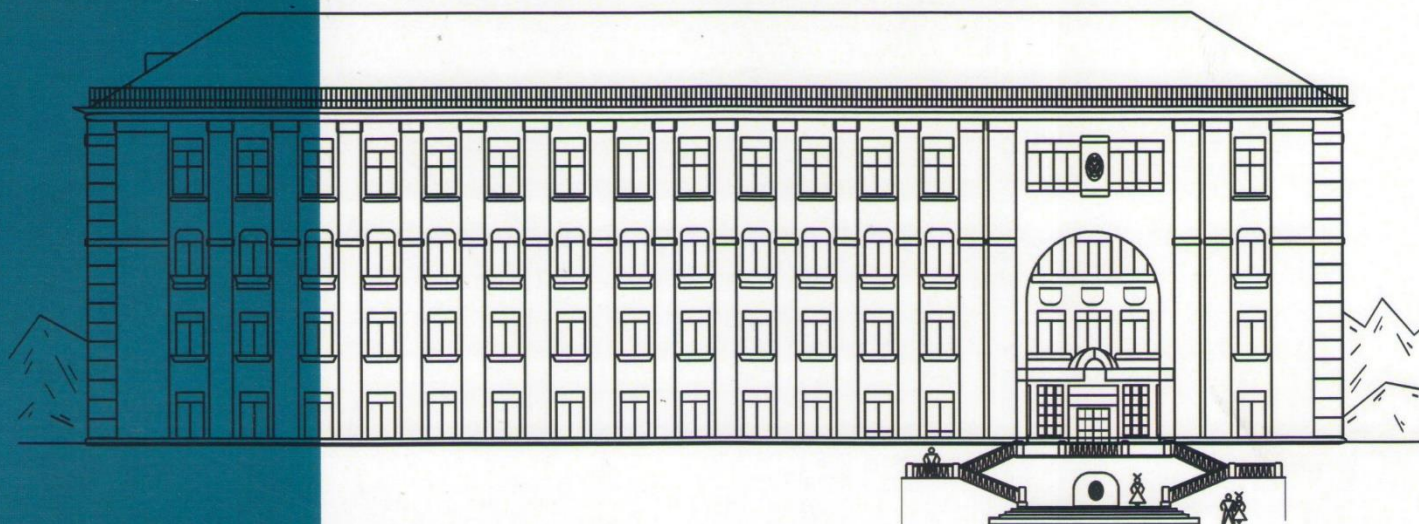


Національний університет
водного господарства
та природокористування

ЗБІРНИК ТЕЗ

ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ
«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ
МАШИНОБУДУВАННЯ ТА ЕФЕКТИВНОГО
ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ
СИСТЕМ»

28-29 ЛИСТОПАДА 2019 року



Рівне 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ



**ВСЕУКРАЇНЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ
У СПІВПРАЦІ З ФОНДОМ INTERMARIUM**

**«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ МАШИНОБУДУВАННЯ ТА
ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ»**

28-29 листопада 2019 року

(Посвідчення УкрІНТЕІ № 503 від 24.09.2019 р.)

Рівне – 2019

Рекомендовано науково-методичною радою з якості навчально-наукового механічного інституту Національного університету водного господарства та природокористування (протокол №3 від 26 листопада 2019 року)

Рецензенти:

Сорока В.С., проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи Національного університету водного господарства та природокористування, к.с.-г.н., доцент;

Марчук М.М., директор навчально-наукового механічного інституту Національного університету водного господарства та природокористування, к.т.н., професор;

Кравець С.В., д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання Національного університету водного господарства та природокористування;

Кристончук М.Є., к.т.н., доцент, завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу Національного університету водного господарства та природокористування;

Козяр М.М., д.п.н., професор, завідувач кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства Національного університету водного господарства та природокористування.

Відповідальний за випуск:

Кристончук М.Є., к.т.н., доцент, завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу Національного університету водного господарства та природокористування.

Тези доповідей друкуються в авторській редакції.

Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність інформації, поданої в роботах, та залишає за собою право не погоджуватися з думкою авторів на викладені проблеми.

Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем: матеріали Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції 28-29 листопада 2019 р. Рівне : НУВГП, 2019. – 146 с. Електронне видання.

У збірнику представлені теоретичні та практичні результати напрацювань в царині інноваційних технологій в будівельному, дорожньому і сільськогосподарському машинобудуванні, ефективного функціонування транспортних систем, логістичного забезпечення транспортних процесів, конструюванні, технічної експлуатації і ремонту транспортних засобів, а також вітчизняного та зарубіжного досвіду підготовки фахівців у закладах вищої освіти, виконаних науково-педагогічними та науковими працівниками, докторантами, аспірантами та студентами закладів освіти, науки та інших організацій.

Посвідчення УкрІНТЕІ № 503 від 24.09.2019 р.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1 ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВЕЛЬНОМУ, ДОРОЖНЬОМУ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ МАШИНОБУДУВАННІ

Голотюк Микола Бабич Ярослав Котик Богдан	Напрямки вдосконалення гусеничної ходової системи машин	8
Кондратюк Олександр	Підвищення надійності вібраційно-відцентрових установок	10
Нечидюк Анатолій Ілючок Юрій	Дослідження параметрів, що впливають на продуктивність сушильного барабану	14
Нечидюк Анатолій Ющук Олег	Дослідження параметрів, що впливають на продуктивність колосникового грохота	17
Слинько Георгій Полуведько Сергій Сухонос Роман	Двотактний двигун з поліпшеними економічними та екологічними характеристиками	20
Хітров Ігор Налобіна Олена	Відновлення деталей машин і обладнання – один з резервів економії ресурсів	22

СЕКЦІЯ 2 ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ

Афонін Максим	Методика розрахунку параметрів шумозахисного екрану для магістральної вулиці міста	24
Барвінська Христина Гаван Яна Ляшенко Марина	Актуальність розвитку екологічних засобів мобільності в містах	26
Богатчук Іван Струтинський Богдан	Організація перевезень швидкопсувних вантажів у віддалені населені пункти та відпочинкові зони	28
Бугайов Ігор Гюлев Нізамі Холодов Олег	Управління системою пішохідних потоків у містах	31
Бутрин Володимир Радомський Ігор Міськів Роман	Визначення тарифу на перевезення пасажирів автомобільним транспортом з урахуванням середньої дальності поїздки пасажирів та інтервалу руху	33
Вакуленко Катерина Соколова Надія Шилле Наталя	Аналіз методів оцінки соціальних аспектів безпеки руху на маршрутах міського пасажирського транспорту	34
Волченко Альона Шраменко Наталя	Сучасні проблеми та напрямки підвищення ефективності постачання зерна на елеватори	37
Герасименко Віталій	Вдосконалення тягового електроприводу на міському електричному транспорті	39
Гіць Іванна	Оцінка впливу тривалості переміщення на вибір виду транспорту	41

Гюлев Нізамі Бугайов Ігор Зінченко Дар'я	Надійність водія в транспортній системі міста	44
Єрохін Володимир Хітров Ігор	Обґрунтування напрямку досліджень щодо підвищення якості пасажирських перевезень	47
Жук Микола Жила Мар'яна	Оцінка атрибутів вибору користувачами вузлів зовнішнього транспорту Львова на основі анкетних опитувань	49
Жук Микола Півторак Галина	Визначення характеристик міських поїздок Львова	51
Іванов Ігор Бу Дик Мінь Свічинський Станіслав	Особливості планування вибіркового обстеження мобільності в місті	53
Кірічок Олександр Антонюк Валентина Шевченко Оксана	Деякі питання правового регулювання міжнародних автомобільних перевезень	56
Козак Мар'яна Півторак Галина Козачук Валентина	Оцінка перспектив впровадження руху міського електропоїзда у Львові	59
Маліченко Володимир Кірічок Олександр	Обґрунтування системи оплати послуг громадського пасажирського транспорту на прикладі міста Рівне	61
Пашкевич Світлана Левкович Андрій Макарічев Олександр	Територіальна організація транспортної системи України	63
Пашкевич Світлана Левкович Андрій Макарічев Олександр	Аналіз впливу функціонального стану водія на безпечні режими руху транспортних засобів	65
Півторак Галина Булишин Надія	Оцінка додаткових витрат часу маршрутних транспортних засобів перед регульованими перехрестями	68
Постранський Тарас Леськів Андрій Король Михайло	Виокремленні смуги, як засіб пришвидшення руху громадського транспорту	70
Псалтира Леся Псалтира Ольга	Обґрунтування параметрів функціонування зупиночних пунктів міського пасажирського транспорту	72
Псалтира Ольга Псалтира Леся	Дослідження параметрів доступності транспортних послуг в мікрорайонах м. Рівне	74
Савченко Лідія	Влияние электронной торговли на грузовые автоперевозки в городах	76
Савчук Вікторія	Оцінка пропускної здатності вулично-дорожньої мережі місті Рівне	79
Сачук Михайло Кірічок Олександр	Безпека на автомобільній дорозі – запорука збереження життя учасників дорожнього руху	81

Тхорук Євген Сорока Валерій Денисюк Юлія	Аналіз досліджень надійності функціонування транспортних систем	84
Шраменко Наталя	Особливості транспортного обслуговування споживачів при розвезенні дрібних партій вантажів	86
Шуміна Тетяна	Аналіз пасажиропотоків по транспортних районах в місті Рівне	87
СЕКЦІЯ 3 МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ТА ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ		
Бурчення Тарас	Етапи моделювання у середовищі FlexSim	89
Голотюк Микола Бабич Ярослав Поліщук Аліна	Використанням інтелектуальних транспортних систем в управлінні транспортними потоками	91
Горяинов Алексей	Развитие инструментов для планирования транспорта на R (язык программирования)	93
Дорошук Вікторія Коваль Анатолій Демидюк Андрій	Оцінка впливу обсягів перевезень вантажів на експлуатаційно-економічні показники роботи автотранспортних підприємств	96
Жук Микола Ковалишин Володимир Головнич Андрій	Оцінка тривалості перебування автобуса на зупинці залежно від попиту на перевезення	97
Літвінова Яна Барановський Олег	Застосування розвізно-збірної маршрутизації як шлях до збільшення ефективності перевезень тарно-штучних вантажів	99
Літвінова Яна Белоног Владислав	Підвищення продуктивності вантажного автотранспорту при суміщенні маршрутів	101
Почтарук Владислав	Моделювання процесів з використанням середовища FlexSim	103
Садовець Катерина	Структура вулично-дорожньої мережі міста Рівне	105
Хітров Ігор Пашкевич Світлана Ленчик Володимир	Транспортна логістика – один з елементів логістичної системи	107
Швець Микола Швець Володимир	Логістичний підхід до роботи громадського транспорту	109
СЕКЦІЯ 4 АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ: КОНСТРУЮВАННЯ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ		
Богатчук Михайло	Паливозаощадження на нафтогазовому технологічному транспорті	112
Базар Євген	Особливості розрахунку кількості впливів технічного обслуговування рухомого складу для сучасних АТП	115

Бодак Максим Бодак Володимир	Позитивні тенденції покращення охорони праці на ділянках техобслуговування АТП та їх економічне обґрунтування	118
Ганимович Олег Бодак Володимир	Практичні рекомендації щодо зменшення витрати палива автомобілем	121
Климовець Ліна Бодак Володимир	Переваги і недоліки газових двигунів, перероблених із серійних автомобільних бензинових двигунів з іскровим запалюванням	122
Колесник Олег	Розробка способу підвищення довговічності пневматичних шин	123
Лисанець Михайло Пікула Микола	Підвищення ефективності вібраційного очищення поверхонь деталей автомобілів в ремонтній технології	125
Морозов Юрій	Лінійні рівняння нормалізованої регресії для оптимізації показників паливної апаратури дизеля	127
Морозюк Сергій Рижий Олександр Глінчук Валерій	Методи організації роботи складу запасних частин автосервісного підприємства	130
Павленко Олександр Албаєв Олександр Горбань Андрій	Аналіз прохідності нових автопоїздів для перевезення великовагових вантажів виробництва ПрАТ «АвтоКРАЗ»	133
Павленко Олександр Філатов Сергій	Покращення властивостей карданної передачі вантажних автомобілів шляхом спрощення їх конструкції	136
Панасюк Роман Бодак Володимир	Напрями вдосконалення конструкції для паливної економічності автомобіля	138
Рубан Дмитро Крайник Михайло Рубан Ганна	Методологія оцінки безпечності експлуатації кузовів автобуса з умов корозії та втомної міцності	139
Стадник Олександр Баглай Іван	Особливості вибору підвісних магнітних сепараторів у технології шредерної утилізації автомобілів	141
Тхор Євген Сухонос Роман Слинько Віра	Дослідження можливостей діагностики ДВЗ з використанням акустичних систем	145

УДК 629.365

НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ГУСЕНИЧНОЇ ХОДОВОЇ СИСТЕМИ МАШИН

DIRECTIONS OF IMPROVEMENT OF THE CRAWLER TRACKING SYSTEM OF MACHINES

Голотюк Микола, Бабич Ярослав, Котик Богдан

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The article analyzes the directions of improvement of working systems of crawlers. The research comprises familiar constructive decisions and proposes main directions for further investigations.

Гусеничними рушіями оснащено понад чверть усіх транспортно-технологічних машин [1]. Даний тип рушія добре зарекомендував себе за умови роботи машин, зокрема тракторів сільськогосподарського призначення, на полях із складним рельєфом, перезволожених ґрунтах.

Гусеничний рушій почали застосовувати ще у 19-му столітті. Конструкція рушія остаточно була розроблена на початку 20-го століття, коли було встановлено переваги гусеничного рушія над колісним. Паралельно з цим формується концепція напівгусеничних рушіїв (комбінування коліс із гусеницями та лиж із гусеницями).

Гусеничні рушії мають різні конструктивні виконання. До складу рушіїв входять гусениці, ведуче колесо (зірочка), напрямне колесо, ролики підтримуючі, опорні котки, які встановлені на рамі на спеціальних каретках, що часто оснащують амортизаторами.

Вага трактора, оснащеного гусеничним рушієм, передається через підвіску на опорні котки та гусениці й далі на ґрунт. Ведучі колеса обертаються та приводять у рух гусеничні ланцюги, по внутрішній стороні яких перекочуються опорні котки з несучою системою машини. По мірі перекочування опорних котків задні ланки (траки) гусеничного ланцюга переходять на верхню вітку гусениці, а далі знову вступають у контакт з поверхнею опорної основи, що розташована під передньою частиною машини.

Недоліками гусеничних рушіїв є: швидке зношування деталей тертя (провушини, пальці); злам траків за умови нерівномірного навантаження; потрапляння камінців між гусеницями та котками.

Особливе місце у виконанні технологічних операцій гусеничними машинами відводиться забезпеченню прохідності, плавності ходу і поворотності. Аналіз напрямків вирішення цих завдань та усунення вищезначених недоліків дозволить обґрунтувати концепцію удосконалення конструкції гусеничних рушіїв.

Згідно досліджень [1 - 3] одним із напрямків розвитку конструкцій гусеничних тракторів, яке направлено на зменшення ущільнюючої дії на ґрунт є застосування гумоармованих гусениць. У даний час багато закордонних фірм розширюють ринки збуту тракторів, комбайнів, та інших технічних засобів, обладнаних ходовими системами з гумоармованими гусеницями (рис. 1).

Дослідження машин на гумовоармованих гусеницях виявили їхні переваги перед металогусеничним рушієм:

- зростає надійність гусеничної ходової системи та машини вцілому;
- ресурс до граничного стану гумовоармованих гусениць у порівнянні з металевими у 4,5 рази більший;

- ходової системи з гумовоармованими гусеницями у 1,7...2,02 рази нижчий, ніж з металевими.

Ряд відомих нових конструктивних рішень спрямовано на підвищення прохідності тракторів із гусеничними рушіями. Доцільно запропонувати вирішити дану проблему за рахунок збільшення опорної поверхні кожної гусениці шляхом збільшення ширини на основах з низькою несучою здатністю, надання скосів опорної поверхні траків на краях гусениць.

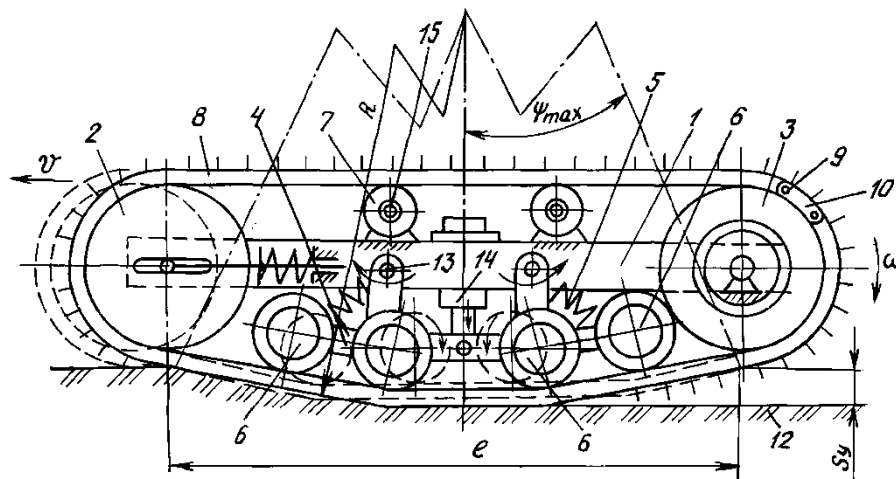


Рис.1 Схема гусеничного рушія збільшеної прохідності : 1 – рама, 2 – направляюче колесо, 3- колесо кінцевої передачі, 4- каретка, 5 – амортизатор, 6- опорні катки, 7-підтримуючі ролики, 8-гусениці, 9-пальці траків, 10-траки, 11-бічна відбортівка траків, 12-грунт, 13-осі рами, 14-силові циліндри.

Аналіз напрямків розвитку конструкцій ходових систем гусеничних тракторів виявив, що розвиток конструкцій спрямовано на зменшення ущільнюючої дії рушія на ґрунт, підвищення прохідності, плавності ходу та тягово-зчіпних властивостей машин. Подальші дослідження конструкцій гусеничних рушіїв, на наш погляд, доцільно проводити за наступними напрямками: удосконалення ходової системи з трикутною формою гусеничного обводу, яка може широко застосовуватись для мінітракторів, які працюють на перезволожених ґрунтах; розробка конструкцій гумових пружних елементів для рушія; удосконалення систем натягу та амортизаційних елементів.

3. Jerzy Walentyłowicz. Гибридный и электроэнергетический привод боевых машин. // *Journal of KONES Powertrain and Transport*, Vol. 18, No. 1 2011 p.471-478.

УДК 621.9.048

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВІБРАЦІЙНО-ВІДЦЕНТРОВИХ УСТАНОВОК

IMPROVING THE RELIABILITY OF VIBRATION-CENTER SETTINGS

Кондратюк Олександр

*Національний університет водного господарства та природокористування
ННМІ, кафедра ТМІГМ, навч. кор. № 3, каб. 310, вул. Олекси Новака 77, Рівне, 33028.*

The article analyzes the vibration processing of freely loaded parts in a bulk abrasive medium. Schemes of vibration and vibration-centrifugal installations are given. The characteristics of the given installations are given. Ways to reduce dynamic loads in vibration centrifugal installations are suggested.

Впровадження передових технологій, матеріалізації обґрунтованих науково-технічних ідей, створення нових знарядь праці, систем машин, які визначають прогрес в різних галузях народного господарства є важливим напрямком науково-технічного прогресу. Це закладає основи виходу на принципово нові, ресурсозберігаючі технології, надійні і довговічні верстати, установки і комплекси для їх здійснення. Цей напрямок в машинобудуванні є одним із основних для підвищення продуктивності праці і якості продукції. Забезпечення якості машинобудівельної продукції забезпечують високопродуктивні методи зачисної, шліфувальної і зміцнюючої обробок деталей складних профілів і малої жорсткості. Рішення задач з ефективною механізацією цих операцій, це розробка і впровадження нових високопродуктивних методів фінішної обробки, один із яких є вібраційний.

Використання вібраційного оброблення з вільним завантаженням деталей в сипуче абразивне середовище, яке має велику різноманітність фізико-механічних характеристик, являє собою механічний або хіміко-механічний процес зняття мікрочастин металу і його окисів з поверхні, яка обробляється, а також зглажування мікронерівностей шляхом їх пластичного деформування частинками робочого середовища. Цей процес фінішного оброблення деталей дозволяє керувати якістю поверхні і отримувати високі експлуатаційні характеристики оброблюваних деталей в результаті цілеспрямованого керування технологічним процесом в завершальній стадії. Тому широкі технологічні можливості процесу вібраційного оброблення в поєднанні з високою продуктивністю і можливістю оброблення деталей складної конфігурації і малої жорсткості при виконанні фінішних операцій ставить його в число найбільш актуальних і перспективних способів механічного оброблення різноманітних деталей машин і викликає необхідність всебічних досліджень для створення нових, а також вдосконалення існуючих вібраційних, вібраційно-відцентрованих верстатів і установок, які сприяють широкому впровадженню процесу у виробництво.

Інтенсивність і якість процесу вібраційного оброблення визначає характер циркуляційного руху сипучого робочого середовища і деталей, які обробляються. Одними з основних факторів, які формують цей процес, є режими коливань, конструкції робочих камер, об'єм і ступінь їх заповнення, характеристика і розміри робочого середовища, наявність чи відсутність ЗОР, хімічних розчинів, електролітів. Всі ці фактори значно впливають на сили мікроударів, контактний тиск, напруження і температуру, які виникають в зоні дії мікроударів, середню температуру в робочій камері, швидкість і прискорення частинок робочого середовища, що характеризують інтенсивність циркуляційного процесу вібраційного оброблення.

Дослідження параметрів циркуляційного руху робочого середовища дали можливість створити декілька динамічних груп віброоброблювальних установок, які дозволяють

інтенсифікацію процесів оброблення при зниженні динамічної напруженості їх елементів. Досягнення різновидних режимів коливань і використання різновидних конфігурацій робочих камер, дозволило розділити всі віброоброблювальні установки за видом циркуляційного робочого середовища на дві групи: площинний рух робочого середовища, об'ємний рух робочого середовища. Траєкторія руху частинок робочого середовища залежить від різновидності руху робочої камери та її форми (циліндрична, сферична, торова, V-подібна та ін.), що визначає кінематичну схему вібраційної чи вібраціо-відцентрової установки і може бути:

- з площинною вібрацією робочої камери;
- з об'ємною вібрацією робочої камери;
- з простим обертанням робочої камери;
- зі складним обертовим рухом камери відносно двох або трьох власних осей;
- з кутовими коливаннями робочої камери;
- з кутовою вібрацією робочої камери, яка рухається по складній просторовій кривій;
- з планетарним рухом робочої камери;
- з об'ємною кутовою вібрацією робочої камери;
- з комбінованою (поєднання або накладання одна на одну вище наведених різновидностей) вібрацією робочої камери.

Один із методів фінішного оброблення поверхні проведено вібраційною установкою, яка забезпечує орбітальний рух маси завантаження [1]. Деталі, що будуть обробляться, і робоче середовище завантажуються в сферичну робочу камеру 1, яка опирається на три шарові опори 2 підпружиненої віброплощини 3 (рис. 1). Камері надають гармонічні низькочастотні коливання в межах $f_0=0,15\ldots 50$ Гц; $A_0=0,5\ldots 7$ мм і обертовий рух $f=0,6\ldots 25$ Гц. Встановлено, що при зміні цих параметрів значення швидкості знаходяться в межах: $A_0\omega_0=0,1\ldots 0,9$ м/с, $R\cdot\omega=0,2\ldots 0,7$ м/с, а прискорення $A_0\omega_0^2=15\ldots 150$ м/с², $R\cdot\omega^2=5\ldots 160$ м/с². Напрямок і швидкість обертання камери залежить від технологічних особливостей процесу. Поєднання коливального руху сферичної робочої камери з її обертанням, як показали дослідження, поліпшує інтенсивність циркуляції елементів маси завантаження і збільшує зону активної взаємодії робочого середовища і деталей, які обробляються.

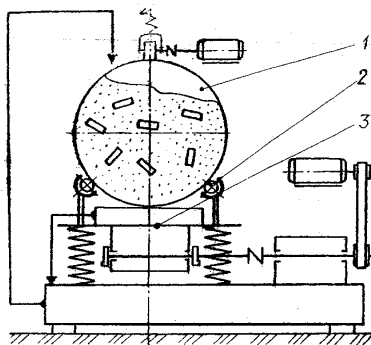


Рис. 1. Технологічна схема вібраційної установки з орбітальним рухом маси завантаження.

Більшість видів таких установок базуються на підпружиненій віброплощині, яка обмежує точність задання амплітуди коливань. При однаковій жорсткості пружин амплітуда буде залежати не тільки від маси дебалансів, а і від маси загрузки робочої камери і об'єму її заповнення. Для розв'язання цієї проблеми бо створено цілу гамму віброустановок з жорсткими кінематичними зв'язками [2]. Такого типу представлена експериментальна вібраційно-відцентрова установка (ВВУ І) зі складними кутовими коливаннями наведено на рис.2 [3]. Станина 1 установки виконана із сталеві труби діаметром 630 мм, до нижнього торця якої приварено основу, виготовленої із товстого сталюго листа. Вздовж діаметрально протилежних твірних в середині поверхні станини приварені кронштейни 2 для кріплення

опор 3, які є зварним корпусом, в який завулканізовано гумою капронова втулка рухомого з'єднання з цапфами рамки 4. За допомогою знімних цапф 5 з рамкою 4 шарнірно з'єднана робоча камера 6. До дна робочої камери приварена ступиця з квадратним отвором, в який вільно входить водило 7, посаженого нижнім своїм кінцем в сферичний підшипник кочення. Корпус 8 сферичного підшипника, при допомозі шарнірів, зв'язаний з вилкою 9, яка має різьбовий отвір для з'єднання з ходовим гвинтом 10, який має в наявності праву і ліву різі. На ділянку з лівою різі накручується противага 11. Ходовий гвинт встановлено в опорах кривошипа 12, який обертається за допомогою клино-ремінної передачі від електродвигуна, а стійка кривошипа жорстко кріпиться до основи станини. Така конструкція механізму приводу дозволяє плавно змінювати амплітуду кутових коливань. При цьому велике динамічне навантаження накладається на механізм приводу, що приводить до екстремальних умов його експлуатації.

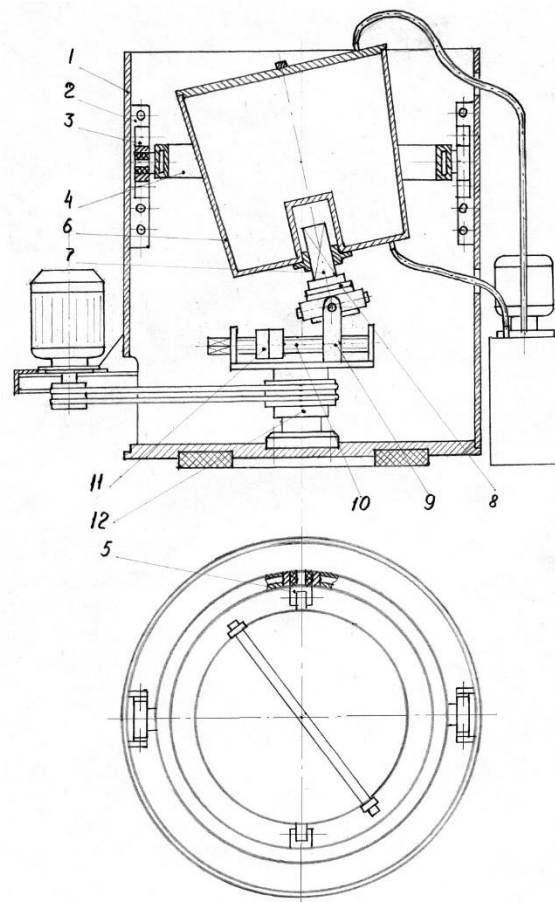


Рис. 2. Конструктивна схема вібраційно-відцентрової установки ВВУ1

Для зниження динамічних навантажень механізму приводу, стало використання динамічних пружин і зміни кінематичної схеми ВВУ. Експериментальна вібраційно-відцентрова установка (ВВУ II) зі складними кутовими коливаннями наведено на рис. 3. Станина 1 установки виконана із сталі труби діаметром 240 мм, до нижнього торця якої приварено основу, яка виготовлена з товстого сталюгого листа, а до верхнього торця приварено кришку з вікном. По периметру станини приварені кронштейни 2 динамічних пружин 3 кільцевої прогумованої камери 4. На кришці станини 1 закріплені стійки 5 із завулканізованими гумою капроновими (бронзовими) втулками для рухомого з'єднання з роз'ємними опорами 6, 7, карданного підвісу 8. В карданному підвісі приварена ступиця з квадратним отвором, в який вільно входить водило 9, посаженого нижнім своїм кінцем в сферичний підшипник кочення. Корпус 10 сферичного підшипника за допомогою шарнірів

зв'язаний звилкою 11, яка з противагою 12 переміщається в пазах корпусу кривошипа 13. Кривошип 13 обертається за допомогою клино-ремінної передачі від електродвигуна, а стійка 14 кривошипа жорстко кріпиться до основи станини 1. Механізм плавної зміни кутових коливань включає в себе групу гвинт-гайка 15 звилкою, яка шарнірно зв'язана з обоймою 16. Обойма, яка зв'язана звилкою 11 і противагою 12 тягами 17, плавно може переміщатись по направляючих, паралельних осі обертання, кривошипу 13. Така конструкція механізму приводу дозволяє плавно змінювати амплітуду кутових коливань без зупинки установки.

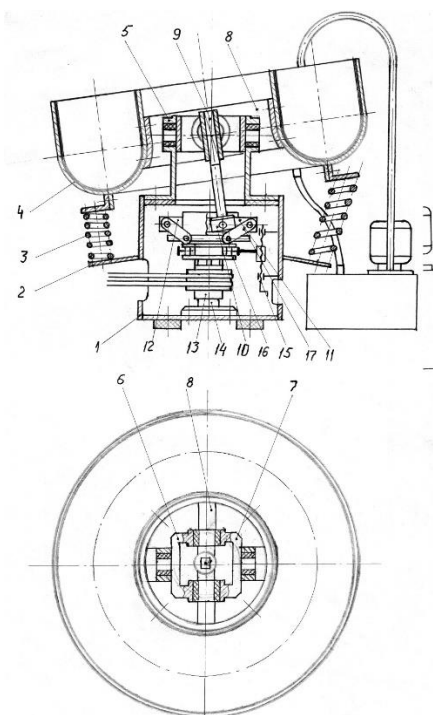


Рис. 3.3. Конструктивна схема вібраційно-відцентрової установки ВВУ II.

Дана кінематична схема ВВУ з розміщенням карданного підвісу в середині робочої камери дозволяє отримати потрібну амплітуду робочої камери при мінімальному зміщенні водила в механізмі приводу. Динамічні пружини максимально, по можливості, компенсують динамічні навантаження механізм приводу установки. Система плавного регулювання амплітуди, від нуля до максимуму і навпаки без зупинки технологічного процесу, дозволяє пройти зону резонансних коливань без збільшення динамічних навантажень на ВВУ.

Процес використання динамічних пружин, систем плавного регулювання амплітуди без зупинки технологічного процесу, зміни кінематичної схеми дозволяє експлуатацію ВВУ рахувати надійною і довговічною, що підвищує продуктивність і економічність, забезпечуючи підвищення інтенсивності ВВО і розширяє її технологічні можливості.

1.Бабичев А.П. Теоретические и экспериментальные предпосылки к исследованию основных параметров процесса вибрационной обработки с орбитальным движением массы загрузки. / А.П. Бабичев, В.Б. Трунин и др. // Отделочно-упрочняющая механическая обработка, качество поверхности и эксплуатационные свойства деталей машин. – Ростов н/Д.: РИСХМ, 1978. – С. 30-39.

2. Вибрационная обработка в установке с жесткой кинематической связью. / Б.Н. Мельников, А.В. Латушкин // Прогрессивная отделочно-уплотняющая технология. – Ростов н/Д.: РИСХМ, 1982. – С. 47-51.

3. А.с. 1604572 СССР, МКИ В24В 31/073. Устройство для вибрационной обработки / Бабичев А.П., Мороз В.М., Кондратюк А.М., Серилко Л.С., Скоблюк М.П., Митрахович А.А., Полунец В.Е.(СССР).-№4392436/31-08; заявлено 02.02.1988;опубл. 07.11.1990. Бюл. № 41. – 8 с.

УДК 531.8.691

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СУШИЛЬНОГО БАРАБАНАУ

INVESTIGATION OF PARAMETERS AFFECTING THE PERFORMANCE OF THE DRYING DRUM

Нечидюк Анатолій, Ілючок Юрій

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The most significant constructive parameters of the drying drum are determined. Significant parameters are determined by correlation coefficients.

Барабанні сушарки широко застосовують для сушіння глини у виробництві керамічної цегли. Також сушарки такого типу використовують для сушіння піску, вапняку, а також для випалювання гіпсу. Вдосконалення сушарок з метою підвищення їх продуктивності є актуальною задачею.

З метою вдосконалення сушильного барабану проведений аналіз найбільш значущих параметрів, що впливають на його продуктивність.

Для цього розглянемо формулу для визначення часу розподілу матеріалу по барабану:

$$\tau = \frac{k \cdot L}{D \cdot n \cdot \operatorname{tg} \alpha} \pm \frac{m \cdot v_g}{60}, \text{ хв.} \quad (1)$$

де k – безрозмірна стала, що залежить від кількості та конструкції перемішуючих лопаток;

L – довжина барабана, м;

D – діаметр барабана, м;

n – частота обертання барабана, об/хв;

α – кут нахилу барабана, град.;

m – емпірична стала, що залежить від характеристик твердих частинок. Визначається експериментально для кожного матеріалу.

v_g – швидкість газу, м/с;

На час розподілу матеріалу по барабану впливають декілька параметрів, тому коефіцієнт кореляції розраховуємо окремо для кожного з них, при цьому значення інших параметрів беруться середніми з діапазону їх змін (див. табл. 1).

Для спрощення обрахунку значення коефіцієнтів кореляції визначаємо в середовищі Microsoft Excel.

Таблиця 1

Діапазон змінних складових			
Складова	Значення	Середнє значення	Одиниці виміру
d	1,4...1,8	1,6	м
L	6...10	8	м
n	2...6	4	об/хв
tgα	0,0699	0,0699	град.
V _g	14	14	м/с
m	1	1	-
k	1	1	-

Після отримання всіх значень коефіцієнтів кореляції будуюмо гістограму (рис. 1) і визначаємо параметр, який найбільше впливає на час розподілу матеріалу по барабану.

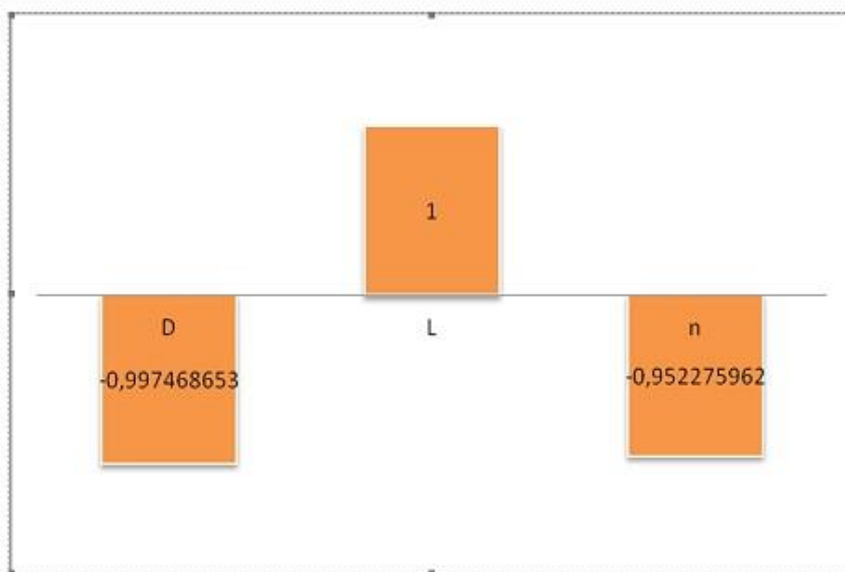


Рис. 1. Гістограма значень коефіцієнтів кореляції для часу розподілу матеріалу по сушильному барабану

Із гістограми видно, що найбільший вплив на час проходження матеріалу по барабану має довжина барабана.

Для дослідження впливу окремих параметрів на час розподілу матеріалу по сушильному барабану визначаємо за формулою 1 зміну часу розподілу матеріалу по барабану від значущих параметрів. На основі розрахунків будуюмо графіки.

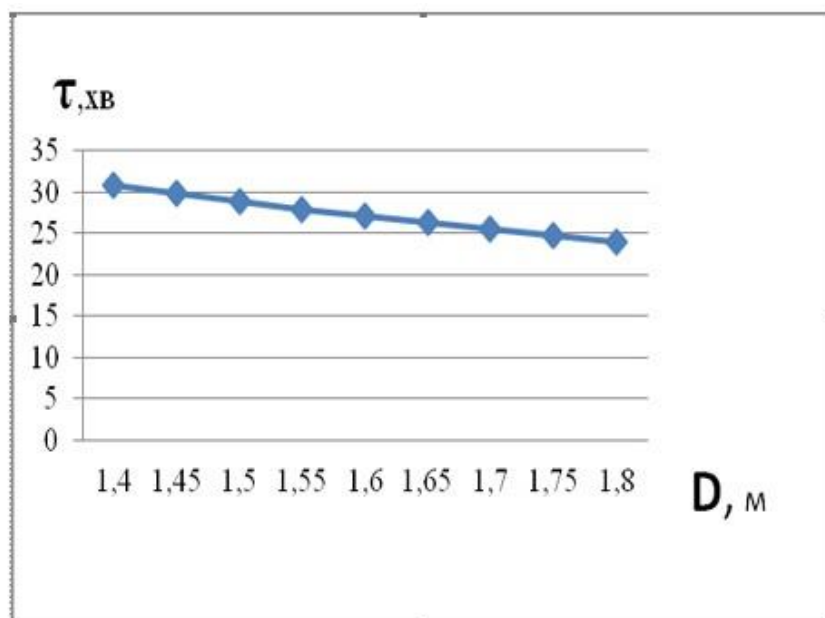


Рис. 2. Залежність часу розподілу матеріалу від діаметра сушильного барабана.

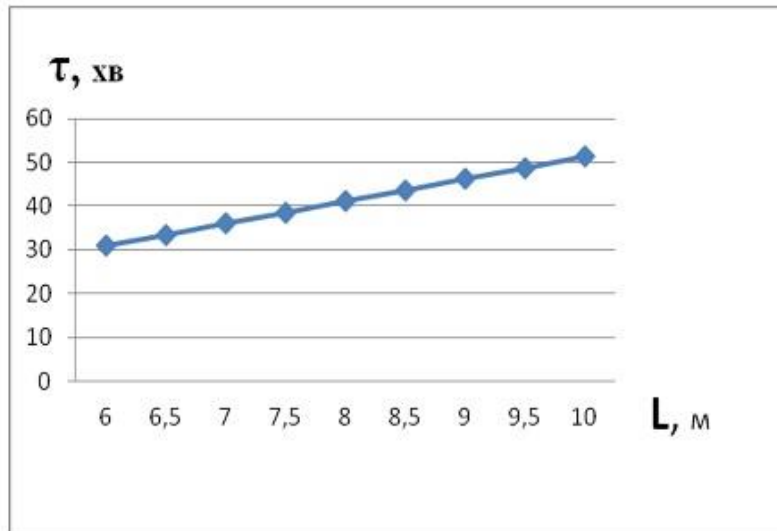


Рис. 3. Залежність часу розподілу матеріалу від довжини сушильного барабана

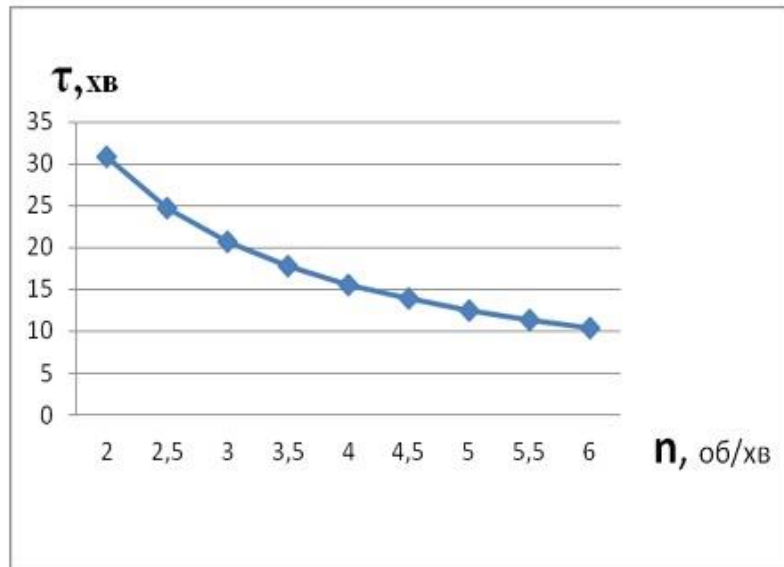


Рис. 4. Залежність часу розподілу матеріалу від кількості обертів сушильного барабана

Оскільки довжина сушильного барабана має найбільший вплив на час проходження матеріалу по барабану, а отже впливає на процес сушки, то доцільно вдосконалювати внутрішню барабанні елементи, а саме пересипні лопатки, які забезпечуватимуть краще сушіння матеріалу.

1. Назаренко І.І., Туманська О.В. *Машини і устаткування підприємств будівельних матеріалів: конструкції та основи експлуатації: підручник*. Київ: Вища школа, 2004. 590 с.

2. Кравець С.В., Лук'янчук О.П., Тимейчук О.Ю. *Дослідження робочих процесів машин і методи оптимізації: навч. посіб.* Рівне: НУВГП, 2011. 239 с.

УДК 531.8.691

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОЛОСНИКОВОГО ГРОХОТА

INVESTIGATION OF PARAMETERS AFFECTING THE PERFORMANCE OF THE ROAR GRID-IRON

Нечидюк Анатолій, Ющук Олег

Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028

The most significant constructive parameters of the road grid-iron are determined. Significant parameters are determined by correlation coefficients.

Патентним аналізом конструкцій колосникових грохотів визначено, що найбільш поширеним напрямком їх модернізації є підвищення продуктивності грохочення. Тому актуальним є виявлення параметрів, що найбільше впливають на ефективну роботу грохота.

Для цього розглянемо формулу для визначення продуктивності колосникового грохота:

$$Q = qAmK_1K_2K_3, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (1)$$

де q – питома продуктивність сита для визначеного отвору, $\text{м}^3/\text{год}$;

A – площа сита грохота м^2 ;

m – коефіцієнт, що враховує нерівномірність живлення і зернового складу матеріалу, форму зерен і тип грохочення;

K_1 – коефіцієнт, що враховує кут нахилу колосникового грохота;

K_2 – коефіцієнт, що враховує відсотковий вміст продукту нижнього класу у вихідному матеріалі;

K_3 – коефіцієнт, що враховує відсотковий вміст у нижньому класі зерен розміром менше половини.

Визначення вагомості параметрів виконуємо за коефіцієнтом кореляції, значення коефіцієнтів кореляції визначаємо в середовищі Microsoft Excel.

Діапазон числових значень складових продуктивності приведений в таблиці 1.

Таблиця 1

Діапазон зміни складових

Складова	Значення	Середнє значення	Одиниці виміру
q	12...66,6	39	$\text{м}^3/\text{год}/\text{м}^2$
A	19,5...34,5	27	м^2
m	0,5...1	0,75	-
K_1	0,29...1,29	0,79	-
K_2	0,58...1,38	0,98	-
K_3	0,63...1,53	1,08	-

Після отримання всіх значень коефіцієнтів кореляції будуємо гістограму (рис. 1) і визначаємо параметри, які найбільше впливають на продуктивність колосникового грохота.

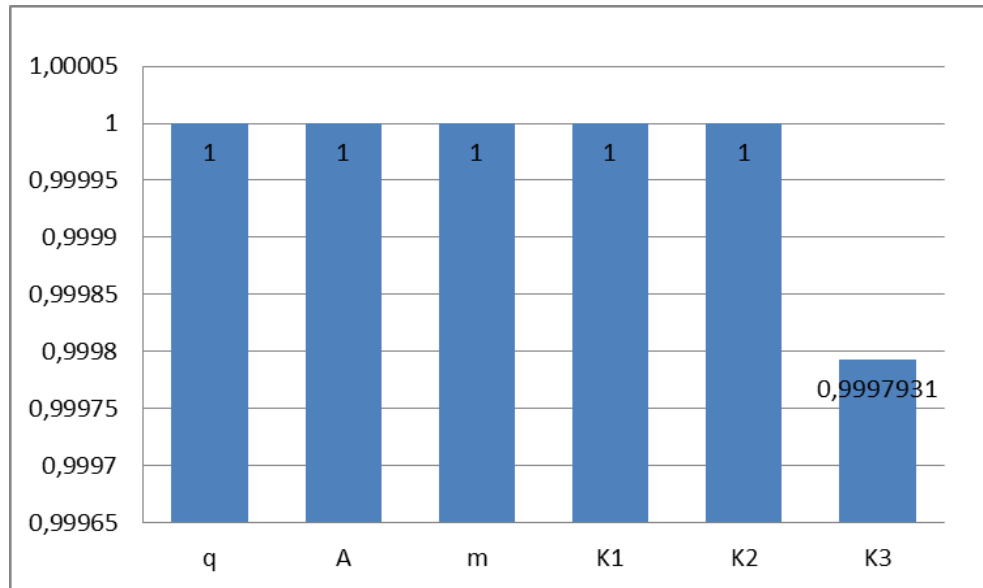


Рис. 1. Гістограма значень коефіцієнтів кореляцій для технічної продуктивності

Отже, з гістограми видно, що найбільший вплив на зміну продуктивності грохота мають: питома продуктивність сита для визначеного отвору q ; площа сита грохота A ; коефіцієнт, що враховує нерівномірність живлення і зернового складу матеріалу, форму зерен і тип грохочення m ; коефіцієнт, що враховує кут нахилу грохота колосникового K_1 ; коефіцієнт, що враховує відсотковий вміст продукту нижнього класу у вихідному матеріалі K_2 .

Для дослідження впливу окремих параметрів на продуктивність визначаємо за формулою 1 зміну технічної продуктивності від значущих параметрів. На основі розрахунків будуємо графіки залежності продуктивності від зміни: питомої продуктивності сита для визначеного отвору; площі сита грохота; коефіцієнту, що враховує нерівномірність живлення і зернового складу матеріалу, форму зерен і тип грохочення; коефіцієнту, що враховує кут нахилу грохота колосникового; коефіцієнту, що враховує відсотковий вміст продукту нижнього класу у вихідному матеріалі; коефіцієнту, що враховує відсотковий вміст у нижньому класі зерен розміром менше половини розміру одного отвору сита.

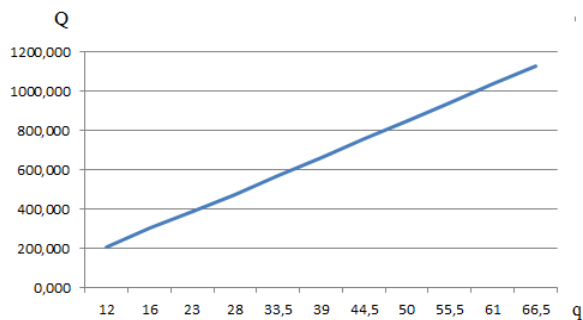


Рис. 1.2. Залежність продуктивності Q , $\text{м}^3/\text{год}$ від зміни питомої продуктивності q , $\text{м}^3/\text{год}/\text{м}^2$

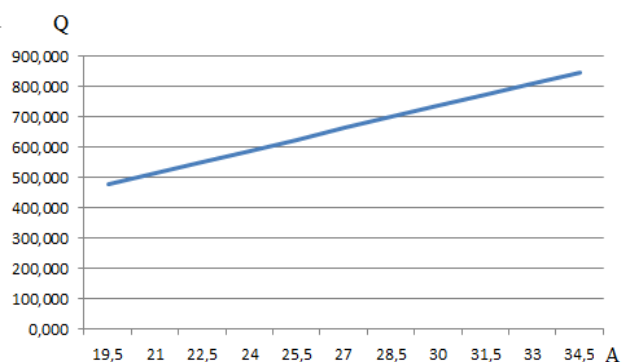


Рис. 1.3. Залежність продуктивності Q , $\text{м}^3/\text{год}$ від зміни площини сита A , м^2

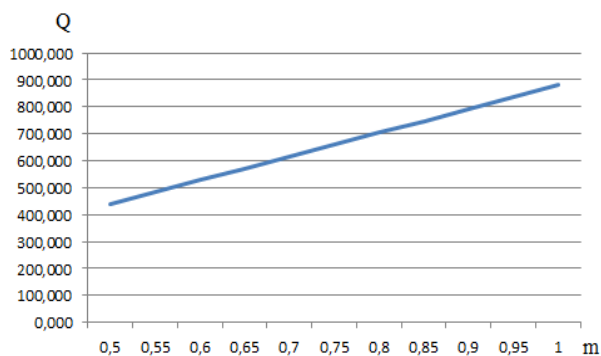


Рис. 1.4. Залежність продуктивності Q , м³/год від зміни коефіцієнта m , що враховує нерівномірність живлення і зерновий складу матеріалу, форму зерен і тип грохочення

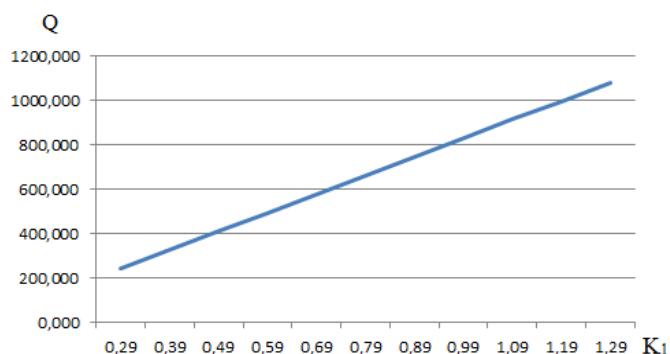


Рис. 1.5. Залежність зміни продуктивності Q , м³/год від зміни коефіцієнта, що враховує кут нахилу грохота K_1

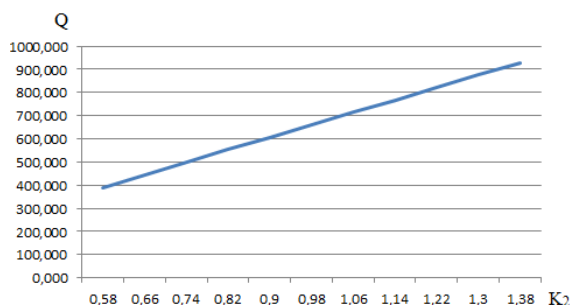


Рис. 1.6. Залежність продуктивності Q , м³/год від зміни коефіцієнта, що враховує відсотковий вміст продукту нижнього класу у вихідному матеріалі K_2

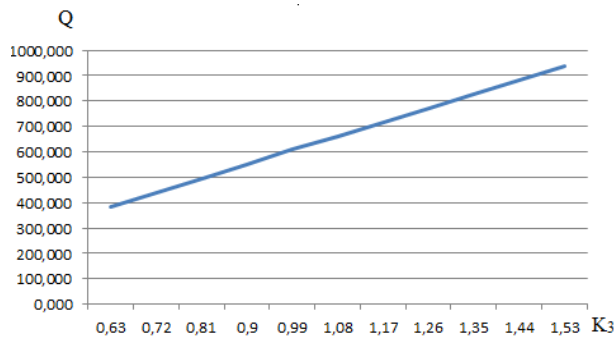


Рис. 1.7. Залежність продуктивності Q , м³/год від зміни коефіцієнта, що враховує відсотковий вміст в нижньому класі зерен розміром менше половини розміру K_3 одного отвору сита K_3

Отже, після проведення дослідження, було встановлено, що найбільше на продуктивність грохота впливають такі параметри: питома продуктивність сита для визначеного отвору (при значенні питомої продуктивності $q = 66,5$ м³/год найбільша продуктивність становить $Q = 1125$ м³/год); площа сита грохота A (при значенні площі сита $A = 34,5$ м² найбільша продуктивність – $Q = 843$ м³/год); коефіцієнт, що враховує нерівномірність живлення і зернового складу матеріалу, форму зерен і тип грохочення m (при значенні коефіцієнта $m = 1$ найбільша продуктивність – $Q = 880$ м³/год); коефіцієнт, що враховує кут нахилу грохота колосникового K_1 (при значенні коефіцієнта, що враховує кут нахилу грохота $K_1 = 1,29$ найбільша продуктивність – $Q = 1078$ м³/год); коефіцієнт, що враховує відсотковий вміст продукту нижнього класу у вихідному матеріалі K_2 (при значенні коефіцієнта $K_2 = 1,38$ найбільша продуктивність грохота – $Q = 929$ м³/год).

1. Назаренко І.І., Туманська О.В. *Машини і устаткування підприємств будівельних матеріалів: конструкції та основи експлуатації: підручник*. Київ: Вища школа, 2004. 590 с.

2. Кравець С.В., Лук'янчук О.П., Тимейчук О.Ю. *Дослідження робочих процесів машин і методи оптимізації: навч. посіб.* Рівне: НУВГП, 2011. 239 с.

УДК 621.43

ДВОТАКТНИЙ ДВИГУН З ПОЛІПШЕНИМИ ЕКОНОМІЧНИМИ ТА ЕКОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

TWO-STROKE ENGINE WITH IMPROVED ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL FEATURES

Слинько Георгій, Полуведько Сергій, Сухонос Роман

*Національний університет «Запорізька політехніка»,
вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063*

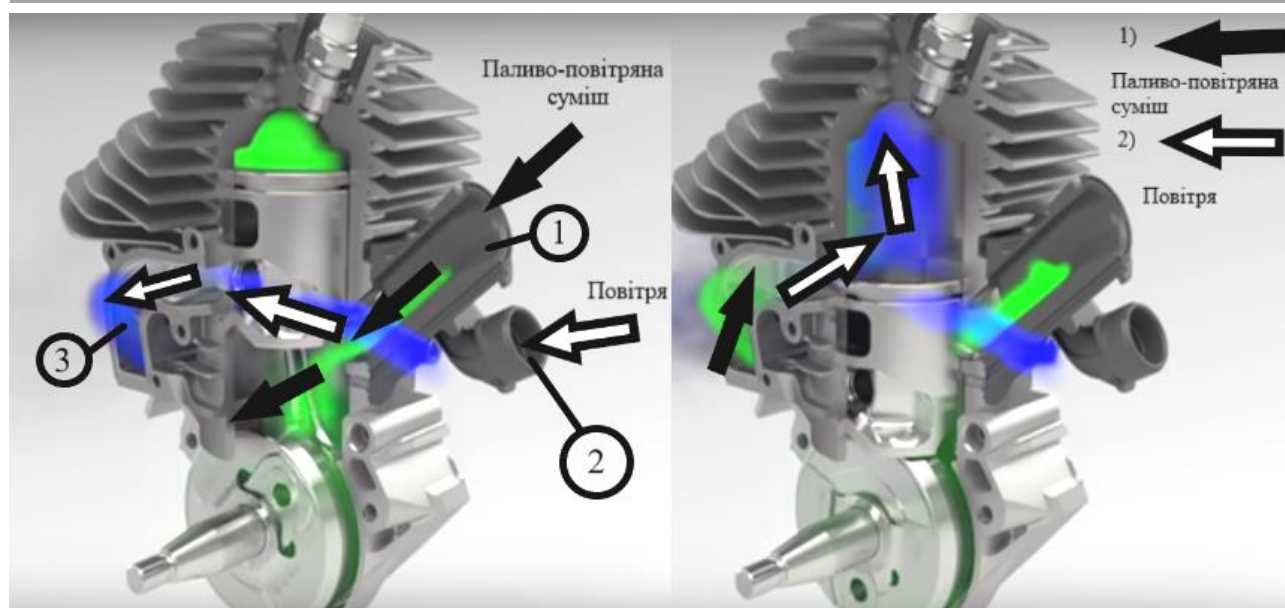
The features of the cylinder cleaning system are analyzed. Advantages and disadvantages are identified. The possibility of using a system with blowing the cylinders of two-stroke engines has been studied.

Практично весь сучасний транспорт оснащений чотиритактними двигунами внутрішнього згорання. За рахунок паливної економічності та екологічних переваг вони практично повністю витіснили двотактні двигуни малої та середньої потужності. Але двотактні двигуни мають ряд безперечних переваг, таких як простота конструкції, більша літрова потужність, можливість досягти більш високих робочих обертів, що досить важливо при застосуванні їх на невеликих транспортних засобах, наприклад мотоциклах, моторолерах, у якості підвісних двигунів невеликих човнів.

Щоб задовольнити вимоги до двотактних двигунів «нового покоління», запропоновано використання системи продувки циліндрів чистим повітрям. Робочий процес такого двигуна передбачає застосування чистого повітря замість паливо-повітряної суміші (ППС) для очистки камери згорання від відпрацьованих газів. Таким чином вирішується головна проблема двотактних двигунів – утворення значної кількості токсичних продуктів згорання, основою яких виступають не повністю згорілі вуглеводні, що потрапляють у випускний канал у вигляді парів бензину під час продувки циліндрів двигуна. Техніко-економічні показники зростають, знижується витрата палива, за рахунок більш якісної очистки та зниження коефіцієнту залишкових газів в циліндрі підвищується і потужність.

Реалізована така система зміною конструкції до серійного двотактного двигуна (рис.1). В циліндрі додається спеціальний канал для чистого повітря, на поршні робляться спеціальні заглиблення, які в певний момент часу з'єднують перепускний канал з каналом для чистого повітря. На двигуні застосовується спеціальний карбюратор, з двома дифузорами окремо для ППС та чистого повітря. Повітря в карбюраторі переміщується з паливом і в канал 1 потрапляє паливоповітряна суміш. В канал 2 через повітряний фільтр поступає чисте повітря. При переміщенні поршня від НМТ до ВМТ в картері двигуна утворюється розрідження, за рахунок чого в картер всмоктуються робоча суміш з каналу 1. При співпадінні вибірки на поршні з каналом 2 чисте повітря всмоктується в канал 3, і таким чином опиняється перед робочою сумішшю. При переміщенні поршня від ВМТ до НМТ після перекриття поршнем каналу 3 в картері утворюється надлишковий тиск. Робоча суміш виштовхується поршнем в камеру згорання, але спочатку вона проштовхує порцію чистого повітря, що надійшла в канал 3 з каналу 2.

Отже, принципово така система базується на тому, що спочатку в камеру згорання потрапляє порція чистого повітря, що опиняється в каналі 3 перед робочою сумішшю. Завдяки цьому продувка циліндру здійснюється чистим повітрям, а не сумішшю з паливом. Таким чином, частина палива, яка раніше в складі суміші втрачалась з продувкою, економиться. До того ж, це дозволяє збільшити кут перекриття, тобто збільшити час, відведений на очищення циліндру, підвищується якість очищення.



1 – канал подачі паливоповітряної суміші, 2 – повітряний канал, 3 – перепускний канал.

Рис. 1. Схема продувки циліндрів двигуна чистим повітрям

Для оцінки ефективності роботи двотактних двигунів з запропонованою системою проведено розрахунок двигуна прототипу та модернізованого двигуна 1Д2К з системою очистки циліндрів чистим повітрям. На основі проведеного порівняльного аналізу (табл. 1) можна вважати, що є ефективним застосування системи продувки циліндрів чистим повітрям для поліпшення характеристик двотактних двигунів.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика базового та модернізованого двигунів

№	Найменування величини	Чисельні значення		Позначення одиниць вимірювання
		Базовий двигун	Модернізований двигун	
1	Максимальна потужність	3,6	4,2	N_e , кВт
2	Максимальний тиск в циліндрі	4,38	4,81	p_{max} , МПа
3	Питома витрата палива	0,31	0,29	g_e , г/(кВт·год)
4	Індикаторна робота циклу	52,19	59,92	L_i , Дж/цикл;
5	Середній індикаторний тиск	739,7	849,2	p_i , кПа
6	Індикаторний к.к.д	0,27	0,31	η_i
7	Середній індикаторний момент	3,92	4,53	$(M_i)_{cp}$, Н·м

Таким чином система продувки циліндрів чистим повітрям забезпечує підвищення техніко-економічних та екологічних характеристик двотактних двигунів. За допомогою порівняльного аналізу визначено, що паливна економічність складає 6 %. Спостерігається підвищення максимальної потужності до 16 %, а номінального крутного моменту до 15 %. Кількість токсичних компонентів, перш за все вуглеводнів, зменшується до 75 %.

Варто зазначити наявність деяких недоліків системи: ускладнення конструкції двигуна, підвищення його вартості, складність налаштування. Та все ж така схема газообміну розкриває нові можливості двотактних двигунів.

1. Дьяченко, В.Г. Теория двигателей внутреннего сгорания. Учебник / В.Г. Дьяченко. – Х.: ХНАДУ, 2009. – 500 с.

2. Г.І. Слинько, Р.Ф. Сухонос, С.Ю. Полуведько. Двотактний двигун з покращеною продувкою для бензопили / Г.І. Слинько, Р.Ф. Сухонос, С.Ю. Полуведько // Тиждень науки: щоріч. наук.-практ. конф., 15-19 квітня 2019 р.: тези доп. / Редкол.: В.В. Наумик (відпов. ред.) Електрон. дані. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2019. – С. 157-158.

УДК 629.113

ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ – ОДИН З РЕЗЕРВІВ ЕКОНОМІЇ РЕСУРСІВ

RESTORATION OF MACHINERY AND EQUIPMENT PARTS IS ONE OF THE RESERVES OF SAVING RESOURCES

Хітров Ігор, Налобіна Олена

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The article describes the resource-saving aspects of repair production.

В умовах обмежених матеріальних і фінансових ресурсів відновлення деталей було і залишається одним із головних енерго- і ресурсоощадних процесів при ремонті машин і обладнання і забезпечує значний резерв скорочення витрат на підтримання їх в роботоздатному стані. Номенклатура відновлених деталей постійно розширюється і нараховує близько 20 тис. найменувань.

Зростання парку машин викликає необхідність збільшення поставок запасних частин, на виготовлення яких необхідна додаткова кількість сировинних, матеріальних і трудових ресурсів.

На запасні частини до тракторів витрачається близько 50% , а до автомобільних транспортних засобів – більше 40 % металу, який іде на їх виготовлення. Відновлення 1 млн. поршневих пальців дизелів економить 300 т хромонікелевої сталі. Ще стільки ж високоякісного металу зберігає виробництво з відновлення 150 тис. коробок передач і скорочує потребу в екологічно брудному циклі – литті [1].

В загальному, порівняно з виготовленням нових запасних частин при відновленні деталей витрати металу зменшуються в 1,6 рази, затрати праці в 1,7 рази, а витрати енергетичних ресурсів зменшуються більше, ніж в 7 разів [2].

Переважаюча більшість розроблених технологій підтвердили свою ефективність в умовах ремонтних підприємств, дільницях господарств, невеликих майстерень із забезпеченням ресурсу відновлених деталей на рівні ресурсу нових і вище з можливістю багаторазового їх відновлення і собівартістю – на рівні 30-50%.

Відновлення деталей вважають економічно вигідним бізнесом. В США, наприклад, майже при рівному ресурсі ціна відновленої деталі не перевищує 70% від ціни нової деталі промислового виготовлення, що забезпечує рентабельність до 300% [1].

Ефективність кожного способу можна оцінити за питомими витратами при здійсненні технологічного процесу відновлення деталей машин або обладнання з врахуванням коефіцієнта відновлення ресурсу. Переважаючим є спосіб відновлення з найменшими питомими витратами і найбільшим ресурсом.

Серед всіх способів відновлення деталей машин і обладнання домінуюче положення в ремонтному виробництві займають способи із застосуванням зварювання і наплавлення, частка яких складає більше 70%. Удосконалення процесів зварювання і наплавлення повинно спрямовуватися на розробку і впровадження нових енергозберігаючих джерел живлення і зменшенні їх маси. Перспективними в цьому напрямку є джерела живлення імпульсні, інверторні і полічастотні.

Способи дугового наплавлення з газополуменевим захистом дозволяють якісно відновлювати велику номенклатуру деталей з вуглецевих, низьколегованих сталей, а також з сірого і ковкого чавуну. Для захисту поверхні, яка наплавляється, використовують

магістральний природний газ або побутовий пропан-бутан і технічний кисень. Витрата газів невелика. Для роботи в одну зміну протягом року необхідно 2-3 балони пропан-бутану і 50 балонів кисню [2].

Друге місце посідають способи відновлення із застосуванням пластичного деформування, які дозволяють перерозподілити метал з неробочих зон на робочі поверхні, тим самим доводити ресурс відновлених деталей до рівня нових і вище та організувати ремонтне виробництво з незначними затратами, термін окупності яких складає 0,3-1,2 роки.

В ремонтному виробництві доцільно використовувати способи для відновлення поверхонь з незначним зносом (до 0,3 мм), частка яких складає 75% віз загальної кількості. Перспективним є ресурсоощадний спосіб електромеханічної обробки, який базується на двох основних операціях: висаджування металу і згладжування поверхні до заданого розміру. Застосування даного способу дозволить зменшити припуски на механічну обробку (зменшити втрати металу), зменшити трудомісткість робіт і собівартість відновлення.

Широко застосовуються ресурсозберігаючі технології відновлення деталей гальванічними покриттями, наприклад, залізненням, які дозволяють зменшити використання солей, кислот і лугів, скоротити технологічний процес на 5-8 операцій, зменшити до 30 % споживання електричної енергії, на 40-50% зменшити споживання чистої води на технологічні потреби завдяки оберненому споживанню.

Використання хіміко-термічних методів нанесення покриттів направлені на підвищення стійкості деталей проти зношуванню, яка дозволяє підвищити ресурс деталей до двох разів. Наприклад, в Німеччині фосфатується більше 50% всіх гільз, які випускаються промисловістю. Вважається, що використання цього прийому тільки за перші 60 годин припрацювання зберігає 30-40% майбутнього ресурсу [2].

Для створення захисних корозійностійких покриттів різних матеріалів деталей і відповідного підвищення рівня ресурсного захисту від дії агресивного середовища знаходять широке застосування порошкові, поліуретанові та епоксидні лакофарбові матеріали.

Витрати ресурсів, залежно від їх виду, вимірюються різними показниками: трудові – трудомісткістю (люд.-год.); матеріальні – обсягом (кг) витраченого матеріалу; енергетичні – витратою електроенергії (кВт·год.), твердого (кг), рідкого (л) і газоподібного (м³) палива. З огляду на це, пропонується ефективність ремонтного виробництва оцінювати за таким показником, як питомі сукупні енерговитрати у технологічному процесі в єдиних енергетичних одиницях (МДж).

Вибір з множини обладнання пріоритетного, за допомогою якого може бути виконана певна операція, здійснюється за рівнем питомих сукупних енерговитрат E [3]

$$E = E_e + E_{ж} + E_m + E_{об} + E_{вп},$$

де E_e , $E_{ж}$ – відповідно прямі питомі витрати енергії (електроенергії E_{ee} , палива E_{en} і тепла E_{em}) і живої праці (енергія виконавців), МДж/од;

E_m – питомі уречевлені витрати енергії на матеріали, які необхідні для виконання операцій, МДж/од;

$E_{об}$, $E_{вп}$ – відповідно питомі уречевлені витрати енергії на обладнання і виробниче приміщення, де воно встановлене, МДж/од.

Таким чином, відновлення деталей машин і обладнання є важливим резервом економії матеріально-сировинних і енергетичних ресурсів, має природоохоронне і екологічне значення.

1. Сухарев Е.А. Теория эксплуатационной надежности машин. – Ров-но, РГТУ, 2000. – 267 с.

2. Молодик М.В. Наукові основи системи технічного обслуговування і ремонту машин у сільському господарстві: Монографія. – Кірово-град: КОД, 2009. – 180 с.

3. Сидорчук О.В., Сенчук С.Р., Кухарук О.В. Наукові основи інженерного менеджменту технічного сервісу рільництва: Монографія. – Львів: Львів. ДАУ, 2001. – 172 с.

УДК 656.13

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ШУМОЗАХИСНОГО ЕКРАНУ ДЛЯ МАГІСТРАЛЬНОЇ ВУЛИЦІ МІСТА

METHOD OF NOISE SCREEN PARAMETERS CALCULATION FOR MAIN URBAN STREET

Афонін Максим

Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79000

Existing normative documents regulating the provisions on noise protection of the territories are analyzed. A method of determining the height of the noise shield is proposed, which can be applied to the main streets of the city.

Нормативні значення допустимих рівнів шумового забруднення наведені у багатьох нормативних документах головним серед них є ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму» [1]. Відповідно до цього документу, для міських магістральних вулиць в межах житлової забудови, рівень шумового забруднення не повинен перевищувати 65 дБА. Результати показують, що досить часто виникають випадки, коли шумове забруднення, згенероване автотранспортом перевищує це значення.

Розрахунки шумозахисних споруд проводяться згідно пункту 9 Настанови з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій (ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013) [2]. Цей документ враховує декілька важливих показників, таких як довжина звукової хвилі та геометричне положення розрахункової точки відносно джерела шуму.

Недоліком такого методу розрахунку є те, що спочатку обираються параметри шумозахисного екрану, а тоді визначається ефективність його застосування. Виходячи із вимог ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 пониження рівня шуму екраном-стілкою визначають в залежності від виду джерела шуму та числа Френеля [2].

$$N = \frac{2 \cdot \delta}{\lambda}, \quad (1)$$

де N – число Френеля; δ – різниця шляхів звукового променю; λ – розрахункова довжина звукової хвилі (для автомобілів, автобусів та тролейбусів приймають 0,84 м).

З формули 1 визначається число Френеля і його значення підставляється в номограму (ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013, рисунок 4).

Різниця шляхів звукового променю визначається за наступним співвідношенням:

$$\delta = a + b - c, \quad (2)$$

де a – найкоротша відстань між умовним акустичним центром та верхнім ребром екрану, м; b – найкоротша відстань між розрахунковою точкою та верхнім ребром екрану, м; c – найкоротша відстань між умовним акустичним центром джерела шуму та розрахунковою точкою, м.

Згідно з цією методикою, можливим є визначення ефективності розміщення шумозахисного екрану, проте, набагато частіше постає питання про визначення його параметрів, які будуть підходити для конкретних випадків (здебільшого для магістральних вулиць міст), оскільки на різних ділянках вулично-дорожньої мережі рівень шумового дискомфорту інший.

Для визначення висоти шумозахисного екрану, схему його розміщення (рис. 5 ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013) необхідно доповнити наступним чином:

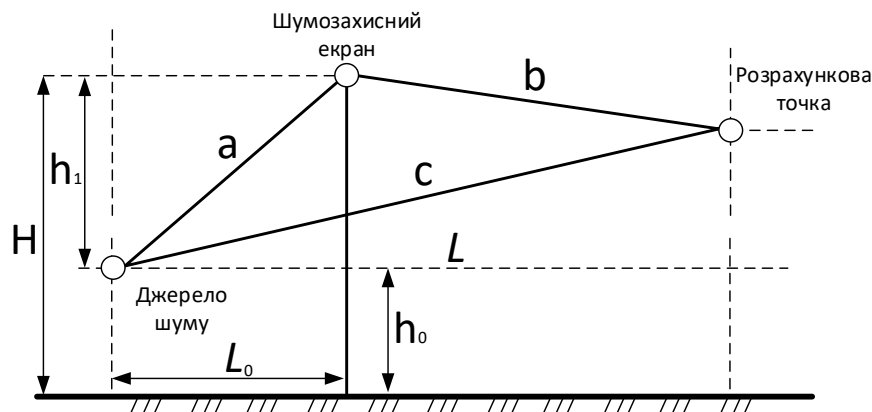


Рис. 1. Доповнена розрахункова схема розміщення шумозахисного екрану

Основна проблема у визначенні параметрів шумозахисних екранів полягає в тому, що при розробленні проектно-кошторисної чи містобудівної документації постає наступне питання: якою повинна бути висота шумозахисного екрану за певного його просторового розташування для того, щоб мінімізувати шкідливий вплив транспортного шуму. У існуючих нормах та настановах розв'язок такої задачі не відображений. Проте, використовуючи певні геометричні залежності, це стає можливим.

Найскладнішою умовою цієї задачі є те, що різниця шляхів звукового променя (δ), в більшості випадків, є невідомою (разом із геометричними параметрами a та b), але саме від неї залежить висота шумозахисного екрану (H). Якщо проводити розрахунки в зворотному порядку, величину δ можна визначити з формули 1.

$$\delta = \frac{N \cdot \lambda}{2} \quad (2)$$

Беручи до уваги те, що число Френеля визначається з номограми [2], а найкоротша відстань між умовним акустичним центром джерела шуму та розрахунковою точкою і ці дві величини є сталими, стає відомою сума величин $a + b$:

$$a + b = \delta + c \quad (3)$$

Величина a може бути визначеною із трикутника $a - L_0 - h_1$, відповідно, за формулою 3 розраховується величина δ . Проблема постає в тому, що ця величина є сталою і визначається з формули 2, тому сума $a + b$ повинна дорівнювати цьому значенню.

Висота шумозахисного екрану H (рис. 1) складається із висоти джерела шуму h_1 та відстані від нього до верхнього краю екрану h_0 , а остання приймається сталою для конкретного випадку. В цьому разі задача трансформується наступним чином: якого значення повинна набувати величина h_1 для того, щоб різниця шляхів звукового променя δ відповідала значенню, розрахованого за формулою 2. Використовуючи геометричні залежності прямокутного трикутника $a - L_0 - h_1$ можна визначити суму величини $a + b$ для кожної висоти h_1 .

Простим розв'язком цієї задачі є табулювання цих залежностей з покроковою зміною h_1 до тих пір, поки величина δ (розрахована за відношенням 3) не буде відповідати значенню, визначеному за формулою 2.

Таким чином, за допомогою геометричних залежностей стає можливим поставити та розв'язати задачу, яка досить часто постає в містобудівних розрахунках та плануванні територій аналітичним методом.

1. *Захист територій, будинків і споруд від шуму: ДБН В.1.1-31:2013.* – К.: Мінрегіон України, 2014. – 75 с.

2. *Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій: ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013.* – К.: Мінрегіон України, 2014. – 42 с.

УДК 656.15

АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ МОБІЛЬНОСТІ В МІСТАХ

THE RELEVANCE OF DEVELOPMENT OF THE ENVIRONMENTAL MOBILITY IN THE CITIES

Барвінська Христина, Гаван Яна, Ляшенко Марина

*Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. С. Бандери, 12, 79000, Львів*

The thesis describes the topical of environmental modes of transport in the city's transportation network. The basic types of personal electric transport are given.

Експерти в області зміни клімату вважають, що значну роль в підвищенні температури на планеті відіграє транспорт, оскільки близько 25% світових парникових газів генеруються саме ним.

Міський транспорт важливий не тільки з точки зору впливу на зміну клімату, він впливає на низку показників, що визначають якість життя міського населення. Тому принцип сталого підходу до розвитку мобільності в містах є дуже важливим, в плані зменшення емісії CO₂ і, загалом, для зменшення негативного впливу на довкілля.

Питаннями сталої мобільності займаються науковці та практики у всіх країнах світу. Для визначення ефективності переміщення населення в [1] та [2] запропоновано використовувати Індекс сталої міської мобільності. За допомогою якого можна оцінити сталість транспортних систем з врахуванням різних показників роботи транспорту та соціально-економічно-екологічних складових.

Незмінно позитивний вплив на сталу мобільність здійснює зменшення масового використання приватного транспорту та збільшення ролі громадського і персонального еко транспорту в житті міста.

Вулицями міст України все частіше зустрічаються користувачі альтернативних видів пересування, і це не тільки електроавтомобілі, але і гіроборди, гіроскутери, електросамокати, електровелосипеди, моноколеса, гібридні ролики. Користувачам таких видів транспорту забезпечена увага оточуючих, незалежність та зручність використання на невеликі відстані. Недоліком використання таких засобів пересування є залежність від метеоумов, поки висока ціна, небезпека, а також незахищеність на законному рівні. Згідно із Законом України “Про Правила дорожнього руху” від 01.09.2015 гіроборд, гіроскутер, моноколеса не вважається транспортом, адже це не «транспортний засіб з електродвигуном потужністю 3кВт». А як результат, власників даних видів транспорту не можна притягнути до відповідальності за порушення ПДР та захистити у випадку порушення ПДР стосовно них.

Найкращим розв’язанням проблеми було б прирівняти користувачів такого персонального електротранспорту до велосипедистів з використанням ділянок доріг призначених для них. Це питання вже вирішили в Німеччині, де з липня 2019 року власники електросамокатів узаконені, як учасники дорожнього руху і мають право пересуватися по велосипедних доріжках, або по проїжджій частині, але не по тротуарах. Інші учасники дорожнього руху не завжди позитивно сприймають такі засоби мобільності, вважаючи їх швидше як перешкоди. Тому підвищення культури водіїв – один з можливих варіантів усунення такого недоліку.

Важливе місце в транспортній мережі більшості міст посідають велосипедисти. Довгий період часу, будучи внесеними в ПДР, як учасники дорожнього руху, вони все ж не мали

достатньо прав і можливостей. З набуттям популярності принципів Сталого розвитку та Сталої мобільності в містах розвивають велосипедні мережі, збільшуючи довжини велодоріжок, створюють комфорт та забезпечують безпеку руху для велосипедистів. З рис. 1. видно, що Україна, на жаль, не є лідером по використанню велосипедів.

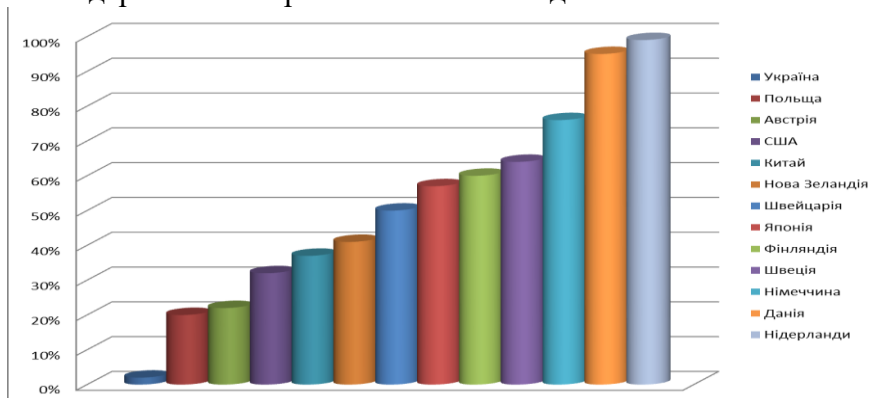


Рис. 1. Відсоток використання велотранспорту в різних країнах світу

Найменший вплив на довкілля здійснює, також, електротранспорт, як персональний, так і громадський. Популярність приватних електромобілів зростає великими темпами. За 9 місяців 2019 року в Україні було зареєстровано близько п'яти тисяч одиниць. На рис. 2 зображено кількість зареєстрованих електротранспортних засобів за останні 6 років.

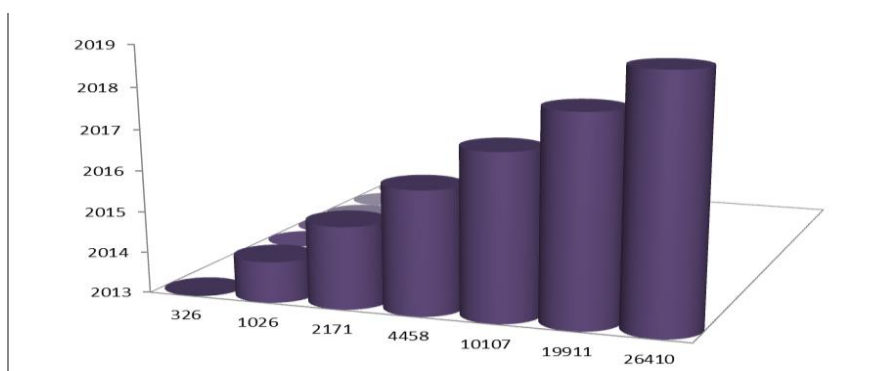


Рис.2. Зареєстрований парк електротранспорту в Україні

Із збільшенням кількості такого транспорту зростає потреба в організації для них відповідної інфраструктури. В 2019 році кількість електрозаправок налічує більше тисячі одиниць. У 2016 році в Дніпрі відкрили першу безоплатну електрозаправку, а зараз вони є в більшості великих міст та між ними. Хоча наздогнати Китай буде важко. Там зареєстровано вже більше мільйона електрозаправних станцій.

Оскільки в транспортних системах міст громадський транспорт займає вагомe місце, то його екологічність дозволить суттєво зменшити шкідливий вплив на довкілля. В містах України стараються оновлювати парк громадського електротранспорту, поступово замінюючи старі транспортні одиниці на новіші та більш екологічні. Не поганим було б і використання високоефективних технологій при побудові доріг, що дозволяють електрифікувати дороги громадського користування. Таке «ноу-хау» запропоновано для водіїв у Швеції.

1. Arthur D. Little future lab, UITP. *The Future of Urban Mobility 2.0.* / Arthur D. Little and UITP, 2014.

2. Litman T. *Sustainable Transportation Indicators – A Recommended Research Program for Developing Sustainable Transportation Indicators and Data. Presented at 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., 2009.*

УДК 656.135

**ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ У ВІДДАЛЕНІ
НАСЕЛЕНІ ПУНКТИ ТА ВІДПОЧИНКОВІ ЗОНИ**

**ORGANIZATION OF PERISHABLE GOODS TRANSPORTATION TO REMOTE
SETTLEMENTS AND RECREATION AREAS**

Богатчук Іван, Струтинський Богдан

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76000*

The main task is to survey the route Ivano-Frankivsk-Vorokhta by logistics of freight traffic flows in this direction and identify cargo that would meet the conditions of transportation.

Забезпечення населення гірських районів продуктами харчування є одним із основних завдань сьогодення. Особливу увагу приділяють швидкопсувним вантажам типу жива риба та рибні продукти.

Більшість харчових продуктів і практично вся продукція рибної промисловості належить до групи швидкопсувних, які потребують спеціальних умов зберігання і транспортування. Ці умови, оптимальні для кожного виду продукту, забезпечують збереження вантажу під час зберігання і перевезень. Дуже давно для зберігання і перевезень швидкопсувних продуктів використовували холод. Зараз основним засобом заморожування продуктів є низькі температури. Морожені продукти у нашому випадку – це риба, яку перевозять за температур -8°C [1].

Однією з обслуговувальних транспортних компаній є ТОВ «Тера-ІВ», що здійснює перевезення швидкопсувних продуктів харчування з 2002 року. Водночас підприємство займається оптовою та роздрібною торгівлею продукції харчової промисловості, що в поєднанні зі збутом і транспортування швидкопсувних продуктів приваблює замовників.

Для розвезення товарів підприємство залучає 16 автомобілів таких марок як: Mercedes, Toyota та ГАЗ.

Рибні продукти перевозять у мережу магазинів Надвірнянського, Долинського та Рогатинського районів Івано-Франківської області. Для кожного маршруту розроблені схеми руху з позначенням небезпечних місць проїзду автомобільним транспортом.

Одним із найнебезпечніших маршрутів є маршрут "Івано-Франківськ – Ворохта".

На фотографії (рис. 1) зображена картограма району перевезень м. Івано-Франківськ – с. Ворохта.

Для повного дослідження вибрано маршрут "Івано-Франківськ – Ворохта". У процесі аналізування техніко-експлуатаційних показників маршруту, результати якого наведені в таблиці 1, виявлено що коефіцієнт використання пробігу β дуже низький, внаслідок чого продуктивність автомобіля теж низька.

Одним із поставлених завдань є обстеження маршруту шляхом логістики вантажних транспортних потоків у цьому напрямку та виявлення (винайдення) вантажу, який би відповідав умовам перевезення за напрямком, масою і специфічним вимогам для його перевезення та зберіганням [2].

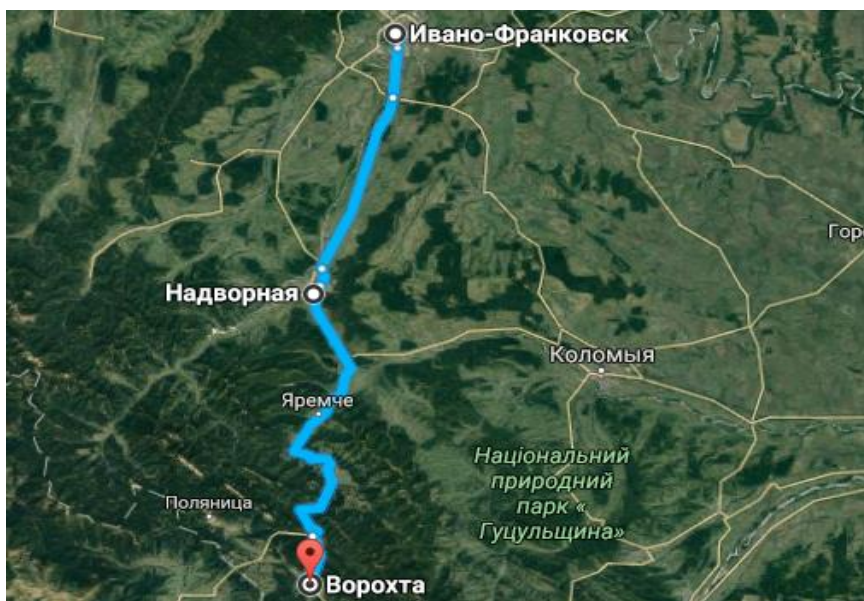


Рис.1. Картограм району перевезень

Моніторинг різних видів і груп вантажів показав, що такий вантаж як гриби потребує особливих умов перевезення і зберігання. Другий вантаж - це лісові ягоди (чорниця, малина, брусниця та інше). Однак це літній період. У зимовий період у зворотному напрямку пропонується перевозити живу рибу типу форель, яку вирощують у Ворохтянському та Яремчанському лісових господарствах.

Отже завантаження автомобілів у зворотному напрямку дозволить суттєво покращити техніко-експлуатаційні показники маршруту, наведені в (табл.1). Техніко-експлуатаційні розрахунки проведені за методиками, наведеними в [3].

Таблиця 1

Техніко-експлуатаційні показники маршруту " Івано-Франківськ – Ворохта "

Показники	Умовні позначення	Одиниці виміру	Маршрути руху	
			без зворотного завантаження	із зворотним завантаженням
Час у наряді	T_n	год	7,1	7,79
Середня довжина вантажної їздки	$l_{ів}$	км	12,5	19
Вантажність	q_n	т	1	1
Коефіцієнт використання вантажності	γ	-	0,7	0,5
Коефіцієнт використання пробігу	β	-	0,5	0,9
Технічна швидкість	V_T	км/год	42	40
Час обороту	t_o	год	7,06	7,74
Час простою під вантажно-розвантажувальними операціями за оборот	$t_{н-р}$	год	2,3	1,45
Кількість оборотів	N_o	-	1	1
Добовий пробіг	$L_{доб}$	км	202	202
Пробіг із вантажем	$L_{ван}$	км	100	190
Продуктивність:				
а) в тонах	$U_{р,д}$	т	0,7	0,5
б) в тонно-кілометрах	$W_{р,д}$	т.км	38	60,5

Із отриманих показників, наведених у (табл.1) видно, що попутне завантаження автомобіля не тільки має транспортну складову, але і матиме екологічне значення, оскільки за кожний зайвий кілометр пробігу в атмосферу викидається небажана порція шкідливих речовин, що впливають на навколишнє середовище. При цьому від запропонованих заходів продуктивність автомобіля збільшиться на 63 %.

1. *Правила перевезення швидкопсувних вантажів. Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1031-02>.*
2. *Правила перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні. Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0128-98>.*
3. *Босняк М. Г. Вантажні автомобільні перевезення: навчальний посібник. Київ: Видавничий дім «Слово», 2010. 408 с. Режим доступу <http://www.twirpx.com/file/362209/>.*

УДК 656.14

УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ ПІШОХІДНИХ ПОТОКІВ У МІСТАХ

PEDESTRIAN STREAM MANAGEMENT IN CITIES

Бугайов Ігор, Гюльєв Нізамі, Холодов Олег

*Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, м. Харків, 61002*

The article deals with the modeling of pedestrian traffic in a particular area of the city, identifies indicators of pedestrian network functioning. The influence of pedestrian network development on the average distance of one pedestrian movement, the average time of one pedestrian movement, the total cost of time of movement of pedestrians of the network are investigated.

Пересування людей пов'язані з їх потребами, будь то трудові чи культурно-побутові. При здійсненні пересувань люди обирають свій шлях слідування із мінімізацією витрат фінансових, часових, енергетичних тощо [1].

Рух людей відбувається по мережі пішохідних шляхів.

Оцінка ефективності функціонування пішохідної мережі є визначальною при висновках щодо розвитку мережі пішохідних шляхів та/або будівництва об'єктів генерації та поглинання пішохідних потоків (торгові об'єкти, житлові будинки, тощо).

Моделювання руху пішоходів в окремому мікрорайоні дало змогу визначити показники функціонування пішохідної мережі.

За показниками, що наведені в [2], проведено оцінку функціонування пішохідної мережі: загальні витрати часу пішохідних потоків по мережі, середній час одного пішого пересування, середня дальність одного пішого пересування.

Так, зміна обсягів відправлення та прибуття пішохідних потоків (зміна кількості мешканців, будівництво житлових та/або торгових будівель) призводить до зміни загальних витрат часу пішохідних потоків по мережі (рис. 1).

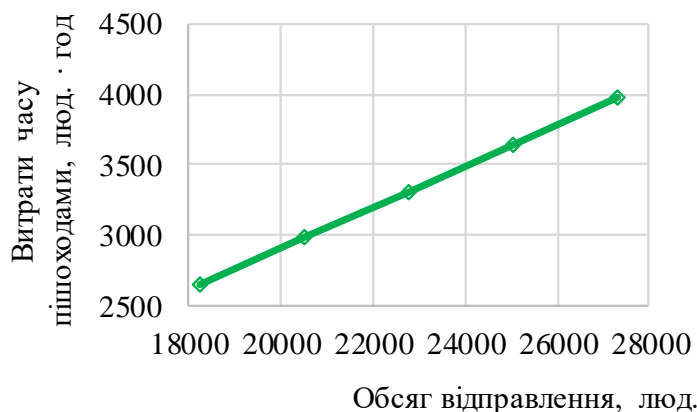
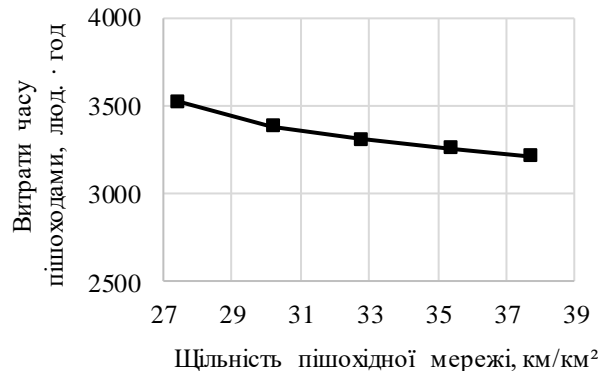
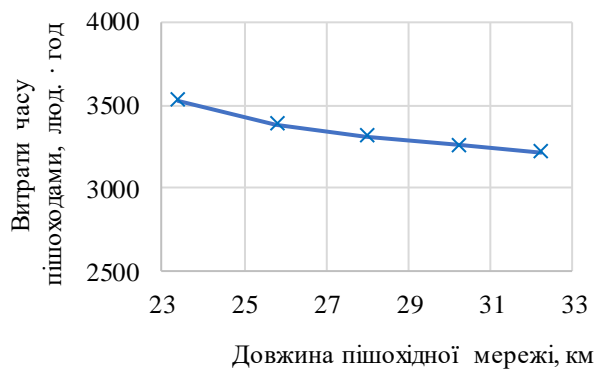


Рис. 1 Залежність загальних витрат часу на рух пішоходами від обсягу відправлення

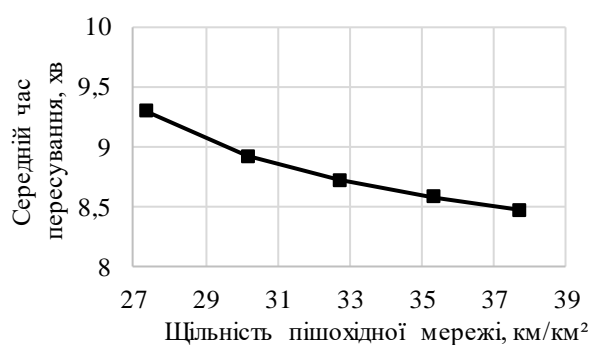
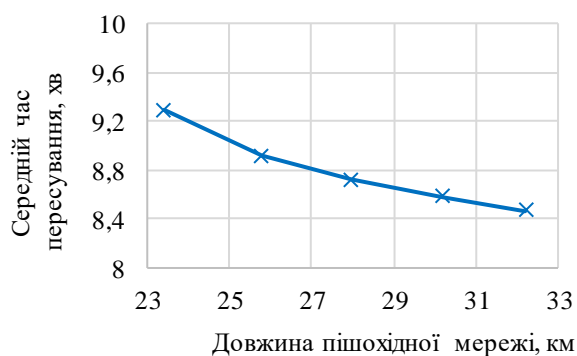
Більший інтерес при оцінці функціонування пішохідної мережі представляє собою щільність пішохідної мережі, оскільки даний показник показує розвиненість мережі шляхів пішоходів.

Розвиток мережі шляхів для пішоходів позитивно впливає на функціонування пішохідної системи, тобто із збільшенням загальної довжини мережі шляхів зменшуються загальні витрати часу на рух пішоходами (рис. 2).

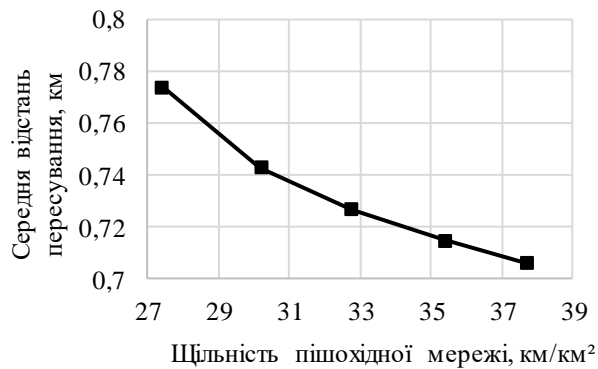
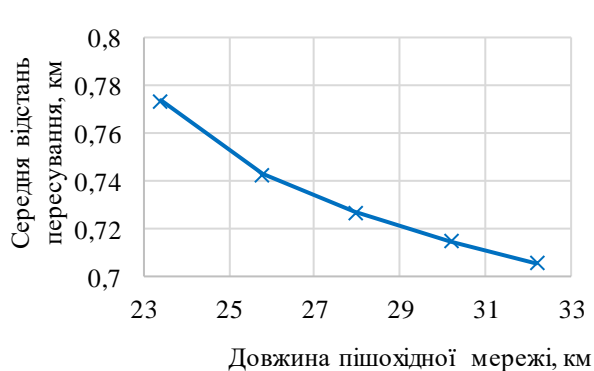
Загальна довжина пішохідної мережі впливає як на середній час пішого пересування (рис. 3), так і на середню відстань пішого пересування (рис. 4).



а)
б)
Рис. 2 Залежність загальних витрат часу на рух пішоходами:
а) - від довжини пішохідної мережі; б) - від щільності пішохідної мережі



а)
б)
Рис. 3 Залежність середнього часу одного пішого пересування:
а) - від довжини пішохідної мережі; б) - від щільності пішохідної мережі



а)
б)
Рис. 4 Залежність середньої відстані одного пішого пересування:
а) - від довжини пішохідної мережі; б) - від щільності пішохідної мережі

В результаті моделювання руху пішоходів визначені показники функціонування пішохідної мережі, досліджено вплив розвитку пішохідної мережі на середню відстань одного пішого пересування, середній час одного пішого пересування, загальні витрати часу руху пішоходами мережі.

1. Буга П. Г., Шелков Ю. Д. Организация пешеходного движения в городах: учеб. пособие для вузов. / П. Г. Буга, Ю. Д. Шелков // Москва, Высшая школа, 1980. – 232 с.

2. Бугайов І.С. Моделювання пішохідних потоків у містах / В.К. Доля, І.С. Бугайов, О.В. Прасолєнко // Комунальне господарство міст. 2017. №135. С. 154-158.

УДК 656.13

**ВИЗНАЧЕННЯ ТАРИФУ НА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ АВТОМОБІЛЬНИМ
ТРАНСПОРТОМ З УРАХУВАННЯМ СЕРЕДНЬОЇ ДАЛЬНОСТІ ПОЇЗДКИ
ПАСАЖИРА ТА ІНТЕРВАЛУ РУХУ**

DETERMINATION OF THE PASSENGERS CARRIAGE TAX BY CONSIDERING THE
AVERAGE TRAVEL DISTANCE OF AND ROUTE INTERVAL

Бутрин Володимир, Радомський Ігор, Міськів Роман

*Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. Ст. Бандери, 12, м. Львів, 79000*

The tax structure for the transportation of passengers within the city on the bus route has been formalized. The route interval and the average passenger travel distance are taken into account.

Відповідно до Закону України – Про ціни і ціноутворення державна тарифна політика спрямовується на забезпечення: розвитку національної економіки та підприємницької діяльності, соціальних гарантій населенню в разі зростання цін, необхідних економічних гарантій для виробників, розширення сфери застосування вільних цін тощо. В цей час тарифним регулюванням на міські пасажирські перевезення керують органи місцевого самоврядування, які приймають рішення про прийняття ціни на перевезення одного пасажирів.

Якість роботи автобусів на маршруті, можна характеризувати по наступних показниках: інтервал руху; коефіцієнт присутності транспортних засобів на лінії; коефіцієнт наповнення салону автобуса; регулярність руху.

Оскільки підняття тарифу на перевезення не гарантує підвищення вище перелічених показників та якості транспортного обслуговування, природу його формування потрібно переоцінювати. Відповідно до вище наведеного тариф на перевезення можна розраховувати з врахуванням середньої відстані поїздки одного пасажирів та інтервалу руху на автобусному маршруті:

$$T = B_n + l_{cp} \cdot K_{en.l} + I \cdot K_{en.I}, \quad (1)$$

де, B_n – постійні витрати на перевезення пасажирів; l_{cp} – середня дальність поїздки одного пасажирів; $K_{en.l}$ – коефіцієнт впливу середньої відстані поїздки одного пасажирів на тариф; I – інтервал руху на автобусному маршруті; $K_{en.I}$ – коефіцієнт впливу інтервалу руху на тариф.

Варто зазначити, що такий порядок розрахунку тарифу буде ефективним за таких умов:

- правдиві дані про обсяги пасажиропотоків;
- окремий розрахунок для кожного маршруту, а не цілої мережі громадського транспорту;
- гнучкість розрахунків для різних періодів доби відповідно до обсягів пасажиропотоку;
- адекватність коефіцієнтів впливу середньої дальності поїздки та інтервалу на собівартість перевезень повинна бути на високому статистичному рівні.

Перевагою цієї методики розрахунку тарифу на автобусному маршруті є використання об'єктивних даних про рух пасажирів, відповідно до яких тариф може змінюватися та показувати залежності збільшення або зменшення витрат на маршруті від інтервалу та (або) дальності поїздки пасажирів.

УДК 656.13

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ СОЦІАЛЬНИХ АСПЕКТІВ БЕЗПЕКИ РУХУ НА МАРШРУТАХ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

ANALYSIS OF METHODS OF ASSESSMENT THE ROAD SAFETY PERFORMANCE SOCIAL ASPECTS ON URBAN PASSENGER TRANSPORT

Вакуленко Катерина, Соколова Надія, Шилле Наталя

*Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова,
м. Харків, вул. Маршала Бажанова 17, 61002*

Improving road safety performance on the most dangerous sections of highways reduces the casualties and the number of road accidents, improves traffic flow conditions, which are beneficial to the economy of the country and society as a whole.

В умовах зростання рівня автомобілізації Управлінням безпеки дорожнього руху фіксується значна кількість дорожньо-транспортних подій (ДТП), при цьому відзначається не тільки збільшення їх кількості, але й їх тяжкості. Більшість ДТП з маршрутними транспортними засобами відбувається за участю автобусів, що рухаються міськими маршрутами. В існуючих умовах організації пасажирських перевезень у великих містах України було виявлено основні причини виникнення ДТП, які представлені на рис.1 [1 - 7].



Рис. 1. Основні причини виникнення ДТП [1-7]

Аналіз показників безпеки руху та аварійності є складовою частиною оцінки рівня безпеки дорожнього руху і має за мету створення інформаційного підґрунтя для розробки заходів щодо поліпшення умов руху транспортних потоків. Показники, якими характеризується рівень безпеки руху на автомобільних дорогах, наведені на рис. 2 [1 - 7].

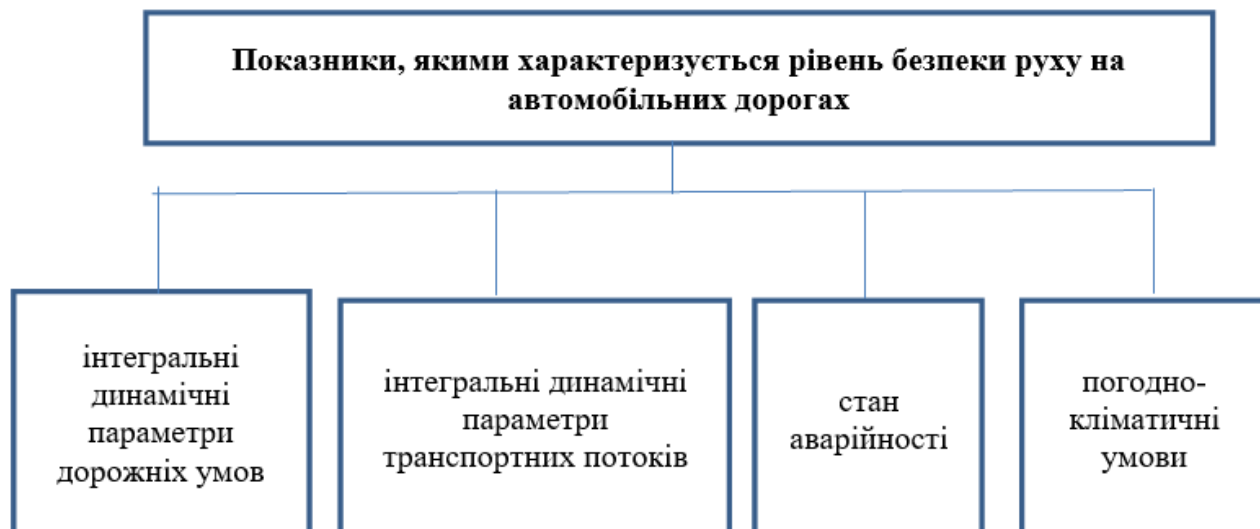


Рис. 2. Показники, що характеризують рівень безпеки руху на автомобільних дорогах [1 - 7]

Покращення дорожніх умов на найбільш небезпечних ділянках транспортної мережі міста призведе не тільки до зменшення кількості ДТП та їх жертв, але покращить умови руху транспортних потоків, що є вигідним для економіки країни та суспільства загалом. Соціальна та економічна ефективність має досягатися завдяки зменшенню рівня аварійності та, відповідно, втрат від ДТП (збереження життя та здоров'я людей, зменшення матеріальних збитків), а також покращенням зручності умов дорожнього руху [8, 9].

Аналіз умов руху й аварійності, безпосередньо пов'язаної з маршрутними засобами міського пасажирського транспорту (МПТ), та на шляхах слідування маршрутів, дозволить провести комплексний аналіз основних показників аварійності на ділянках транспортної мережі міста, перехрестях та зонах зупиночних пунктів, по яких проходять маршрути МПТ та встановити закономірності їх зміни [8, 9]:

- оцінити соціально-економічні збитки від травмування людей і пошкодження транспортних засобів у ДТП;
- визначити економічну ефективність реалізації заходів з підвищення безпеки дорожнього руху;
- розробити практичні рекомендації щодо вдосконалення системи безпеки дорожнього руху на міських маршрутах пасажирського транспорту.

1. Клинковитейн Г. И. Организация дорожного движения [Текст] / Г. И. Клинковитейн, М. Б. Афанасьев. – Москва : Транспорт, 1992. – 207 с.

2. Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения [Текст]: Учебник для вузов. Ч. II / В. Ф. Бабков, О.В. Андреев – Москва: Транспорт, 1993. – 271с.

3. ОДМ 218.2.020-2012 "Методичні рекомендації щодо оцінки пропускної здатності автомобільних доріг" / Москва: Росавтодор, 2012.

4. Вакуленко К.Є., Соколова Н.А., Шилле Н.В. Адаптація принципів міської логістики до організації пасажирських перевезень // Комунальне господарство міст: науково-технічний зб., серія «Технічні науки та архітектура» / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – 2017. - №134 – С. 113 – 121.

5. Вакуленко К. Є., Лежнева О. І., Соколова Н. А. Доцільність використання виділеної смуги руху для міських автобусних маршрутів // Вісник НУ «Львівська політехніка»: серія «Динамік, міцність та проектування машин та приладів»/ Львівська політехніка. – 2019., с. 74 – 79.

6. Вакуленко К. Є., Лежнева О. І., Соколова Н. А. Дослідження показників безпеки руху при впровадженні виділеної смуги руху для маршрутів міського пасажирського транспорту // Третя Всеукраїнська науково-теоретична конференція «Проблеми з транспортними потоками і напрямки їх розв'язання», 28 – 30 березня 2019 року: Тези доповідей. – Дрогобич.: «Посвіт», 2019. – С.77 – 81.

7. Вакуленко К. Є., Соколова Н. А., Гвінджілія Р. Г. Дослідження показників безпеки руху на маршрутах міського пасажирського транспорту // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Перспективи розвитку територій : теорія і практика», Харків, 22-23 листопада 2018 р. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018 – С. 327 – 329.

8. Вакуленко Н. А., Соколова Н. А. Соціальна ефективність організації комбінованого режиму руху на автобусних маршрутах міста // I Міжнародна науково-технічна інтернет-конференція «Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем», 21-23 травня 2019 року м. Рівне.

9. Сучасна проблематика функціонування транспортних та логістичних систем: монографія / [О. О. Лобашов, Ю. О. Давідіч, К. Є. Вакуленко, Н. А. Соколова та ін.] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : Видавництво «Лідер», 2018. – 220 с.

УДК 656.073.73

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОСТАЧАННЯ ЗЕРНА НА ЕЛЕВАТОРИ

MODERN PROBLEMS AND WAYS TO INCREASE EFFICIENCY OF GRAIN SUPPLY TO THE ELEVATORS

Волченко Альона, Шраменко Наталя

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра
Василенка, вул. Алчевських 44, м. Харків*

In recent years, a positive trend has been observed in increasing the volume of export grain. However, this growth is constrained by insufficiently developed logistics and obsolete equipment used at elevators, which is a very urgent problem. In this paper, we propose ways to solve this problem.

Економіка сучасної України все більше повертається в бік системних структурних перетворень, орієнтованих на логістику.

Важливим напрямком економічного розвитку зернового ринку є створення механізму, який може гнучко і ефективно забезпечувати взаємодію основних елементів логістичної системи: «доставка-виробництво-складування-транспортування-збут». Особливе місце в цій системі займає транспорт [1].

Україна володіє унікальним аграрним потенціалом і широкими можливостями з нарощування поставок зерна на світовий ринок. За даними Держстату, за 2018 рік зовнішні постачання пшениці досягли позначки в 16,37 млн т. За офіційними даними в 2016 році об'єми постачання становили менше 14 млн т пшениці. А до 2013 року Україна відправляла за кордон не більше 10 млн т головного хлібного злаку. Для порівняння: у 2008 році було всього 7,5 млн т [2].

За оцінками експертів загальний обсяг експорту української пшениці у нинішньому маркетинговому році (МР) буде становити 16,3 млн т, що на 1,4 млн т менше, ніж минулого МР. Така динаміка пов'язана з низькою врожайністю цієї культури в поточному сезоні – в середньому на 3,7 т/га менше, ніж торік.

З цих даних досить очевидним є зріст обсягів експортного зерна протягом останніх 10 років. Але цей зріст затримується через неефективну логістику доставки зерна від виробників до споживачів, в першу чергу, в порти на експорт [3].

Основним перевізником, який забезпечує доставку понад 60% обсягів експортного зерна від лінійних елеваторів в порти, є залізничний транспорт. Слід зазначити, що серед сертифікованих елеваторів більше 80% мають можливість відвантаження в залізничні вагони, в той же час серед «польових» елеваторів таку можливість мають близько 15% [4].

Тому ця проблема полягає, з одного боку, в недостатній пропускній здатності ділянок на підходах до портів, з іншого - у відсутності залізничної інфраструктури, як на припортових станціях, так і безпосередньо в портах, яка була б достатньо продуктивною для прийому і швидкого обслуговування великої кількості вагонів із зерном в пікові періоди. Це призводить до суттєвих втрат у всьому логістичному ланцюзі експорту зернових.

Також суттєвою проблемою є дефіцит рухомого складу - вагонів-зерновозів. В останні роки в період пікових перевезень зерна (серпень-грудень) в Україні стабільно спостерігається дефіцит вагонів-зерновозів до 500 - 1 000 вагонів на добу. Це пов'язано як з недостатністю робочого парку зерновозів, так і з його незадовільним станом внаслідок критичного рівня зношеності. На початок 2017 р парк зерновозів України налічував 14,5 тис вагонів, з яких 10,7 тис належать підприємствам Укрзалізниці, а 3,8 тис - знаходяться у власності або в оренді у

компаній-зернотрейдерів. Якщо розглядати вікову структуру вагонів-зерновозів в цілому, то до 2017 року близько 37% зерновозів вичерпали свій термін експлуатаційної придатності (30 років), 51% мають термін експлуатації 25 - 30 років і тільки 12% (в основному вагони приватного парку) експлуатуються не більше 10 років. Середній «вік» українського зерновозу перевищує 27 років. За оцінками експертів ДП «Укрпромзовнішекспертиза» до 2020 р придатними до експлуатації будуть тільки близько 2 тис з наявних зараз зерновозів; при цьому реквізит робочого парку становитиме за різними сценаріями від 12,6 тис до 13,3 тис. вагонів, тобто потреба в нових вагонах становитиме 10,6 - 11,3 тис. [5].

Зацікавити інвесторів в будівництві нових або модернізації існуючих елеваторів могла б система диференційованих тарифів для вагонних і маршрутних відправок, яка в даний час в Україні відсутня. Більш того, сезонний дефіцит рухомого складу вже змушує великі зернові компанії збільшувати потужності своїх лінійних елеваторів для зберігання зерна в періоди відсутності навантажувальних ресурсів. Ці потужності (при відповідній модернізації залізничної інфраструктури) можуть бути використані в т. ч. для накопичення великих партій зерна для організації відправницької маршрутизації [6].

Також необхідне створення громадських консолідаційних терміналів, які будуть приймати зерно, що поставляються малими зерносховищами та іншими вантажовласниками, в тому числі приватними виробниками. Громадські лінійні елеватори повинні бути оснащені новітнім обладнанням, що дозволяє за короткий час здійснювати відвантаження великого обсягу зерна [7].

Крім цього, необхідним є розвиток транспортно-логістичної інфраструктури. Основна частка перевезень повинна здійснюватися поїздами, що рухаються по заздалегідь визначеному маршруту та за точним розкладом. Впровадження такої ТЛС дозволить управляти всім логістичним циклом транспортування. Ця система дасть можливість згладити пікові навантаження і сезонність попиту, вирішити проблему дефіциту рухомого складу та уникнути заторів на під'їзних коліях в портах. Очікувана швидкість таких поїздів буде, як мінімум, удвічі вище, ніж швидкість доставки вантажу повагонною відправкою завдяки чіткому графіку і відсутності переформування на сортувальних станціях. Це дозволить подвоїти обсяг зерна, що перевозиться залізницею без введення в експлуатацію нових вагонів, точно планувати час навантаження і знизити вартість суднового фрахту [5, 6].

1. *Економічний розвиток України: інституціональне та ресурсне забезпечення: монографія / О.М. Алімов, А.І. Даниленко, В.М. Трегобчук та ін. – К.: Об'єднаний ін-т економіки НАН України, 2005. – 540 с.*

2. *Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>*

3. *Амбар Експорт БКВ - експортер високоякісного зерна в Україні [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://ambarexport.ua/blog/top-10-exporters-of-wheat-from-ukraine-2018>*

4. *Купченко, А. В. Элеваторные мощности Украины / А. В. Купченко // Хранение и переработка зерна. – 2014. – №7 (184). – С. 33-37.*

5. *Вернигора Р. В. Анализ системы хранения украинского зерна [Електронний ресурс] / Р. В. Вернигора, Р. Ш. Рустамов // Трансп. системи та технології перевезень. - 2017, Вип. 13. - С. 10-18.*

6. *Козаченко, Д. М. Удосконалення технічного забезпечення та технологій експортних перевезень зернових вантажів в Україні / Д. М. Козаченко, Р. Г. Коробйова, Р.Ш. Рустамов // Вісник Дніпропетр. держ. аграрно-економ. ун-ту. – 2015. – №4. – С. 121-127.*

7. *Shramenko, N., Pavlenko, O. and Muzylyov, D. (2019) 'Information and Communication Technology: Case of Using Petri Nets for Grain Delivery Simulation at Logistics System', CEUR Workshop Proceedings, Vol. 2353, pp. 935-949.*

УДК 629.423

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ НА МІСЬКОМУ ЕЛЕКТРИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

IMPROVEMENT OF TRACTION ELECTRIC DRIVE ON URBAN ELECTRIC TRANSPORT

Герасименко Віталій

*Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
61002, Україна, м. Харків, вул. Маршала Бажанова, 17*

The analysis of the most used electrical braking systems in terms of their energy performance is analyzed. A combined method of braking and a variable-structure electric braking system for DC motors are proposed. In the braking mode, the motors operate as alternators, and the current in the excitation windings is controlled by a converter.

Міський електричний транспорт є найбільш екологічним й економічно вигідним видом міського транспорту. Однак, вже з моменту своєї появи і до сьогодні, рухомий склад постійно вдосконалюється. Застосовуються нові технології та конструкторські рішення. Основними вузлами, які впливають на показник енергоефективності рухомого складу є тяговий електродвигун та система керування. З огляду на те, що в Україні більшість транспортних засобів міського електричного транспорту обладнано тяговим електроприводом з двигунами постійного струму послідовного збудження і застарілим гальмівним обладнанням, питання вдосконалення системи електричного гальмування цих транспортних засобів і поліпшення їх енергетичних показників дуже актуальні.

Проведений аналіз показав, що питанням підвищення енергетичних показників транспортних засобів приділяється значна увага. У [1] знижено споживання електричної енергії у системах міського електричного транспорту за допомогою аудиту електричної системи. При цьому використовувалася математична модель балансу енергії електричної системи та її компонентів. У [2] обговорюються й оцінюються різні концепції тягових приводів у Чеській Республіці та у світі, розглядаються переваги й недоліки нової концепції і можливості застосування застарілих систем.

Проведений аналіз систем електричного гальмування з двигунами постійного струму послідовного збудження показав, що найбільш поширеним є спосіб, при якому двигуни працюють генераторами постійного струму незалежного збудження [3]. Така система електричного гальмування забезпечує надійний вхід у режим гальмування, дозволяє формувати гальмівні характеристики з постійним зусиллям, що дуже важливо для точної зупинки. До недоліків такої системи гальмування слід віднести низькі енергетичні показники, оскільки для збудження двигунів в генераторному режимі потрібна енергія з мережі, а вся енергія гальмування розсіюється у вигляді тепла на гальмівних резисторах.

На міському електричному транспорті широкого поширення набула система електричного гальмування, при якій тягові двигуни працюють генераторами послідовного збудження, а отримана при гальмуванні електрична енергія розсіюється у вигляді тепла на гальмівних резисторах [4]. Для прискорення самозбудження тягових двигунів у генераторному режимі використовують додаткове живлення обмоток збудження від акумуляторної батареї або застосовують паралельну обмотку збудження.

Для підвищення енергетичної ефективності системи електричного гальмування міського електрорухомого складу пропонується комбінований спосіб електричного гальмування і система електричного гальмування зі змінною структурою, які забезпечують гальмування на початковій стадії як з генераторами послідовного збудження, а потім автоматичне

регулювання струму збудження генераторів за допомогою імпульсного перетворювача шляхом шунтування входом цього перетворювача обмоток збудження електродвигунів. При цьому формуються гальмівні характеристики з постійним зусиллям і немає необхідності споживати електричну енергію з мережі на збудження електродвигунів. Енергію з виходу перетворювача можна використовувати на власні потреби.

Для реалізації комбінованого способу потрібна структура системи гальмування, при якій струм в обмотках збудження при гальмуванні не змінює напрямку [5]. У системі електричного гальмування зі змінною структурою імпульсний перетворювач виконано за схемою однофазного транзисторного моста із зворотними діодами у діагональ якого включені послідовно включені якірні обмотки електродвигунів для реверсування напрямку руху. Реалізація технічного рішення вдосконалення системи електричного гальмування зі змінною структурою представлено на рис. 1.

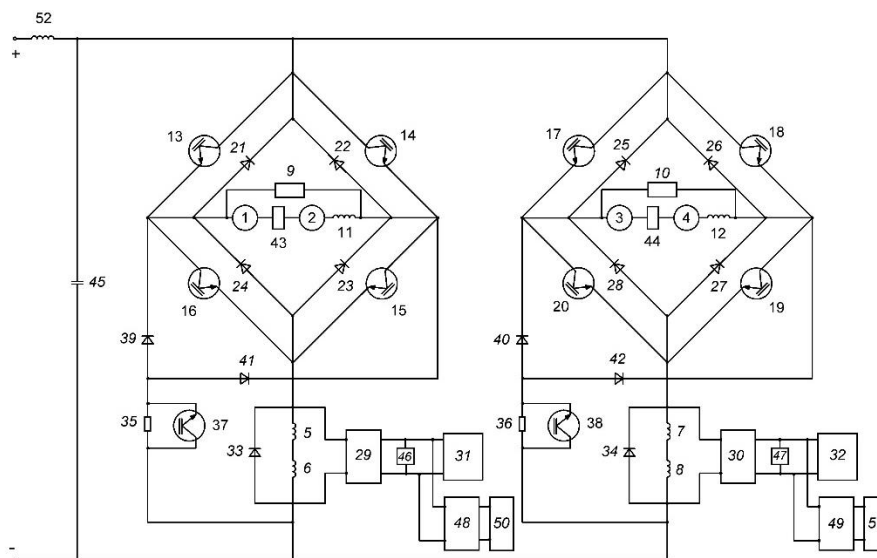


Рис. 1. Схема системи електричного гальмування зі змінною структурою

При реалізації зазначеного способу електродвигуни постійного струму працюють генераторами послідовного збудження. Струм в обмотках збудження регулюється за допомогою імпульсного перетворювача. Енергія в силовому ланцюзі накопичується і потім використовується у тяговому режимі. При заповненні накопичувачів, енергія у силовому ланцюзі гаситься на гальмівному резисторі, а енергія з виходу імпульсного перетворювача використовується для власних потреб. При цьому формуються гальмівні характеристики як у генераторів незалежного збудження. Вдосконалена система електричного гальмування дозволяє істотно підвищити енергетичні показники.

1. Felea I, Csuzi I, Barla E. Modelling and Assessing Energy Performance of an Urban Transport System with Electric Drives. *Promet - Traffic & Transportation* [Internet]. 27 Oct. 2013 [cited 30Jan.2019]; 25(5): 495-06.

2. Veg, Lukas & Laksar, Jan & Pechanek, Roman. (2017). Overview of different concepts of traction drives with regard to high-speed PMSM. 1-5. 10.1109/EPE.2017.7967236.

3. Тулупов В.Д. Автоматическое регулирование сил тяги и торможения электроподвижного состава, 1976, 368 с. – С. 136-138.

4. Тихменев Б.Н., Трахтман Л.М. Подвижной состав электрофицированных железных дорог. Теория работы электрооборудования. Электрические схемы и аппараты. Учебник для ВУЗов. – М.: Транспорт, 1980, 471 с. – С. 147-151.

5. Патент України №129678. Спосіб автоматичного керування тяговими електродвигунами послідовного збудження електрорухомого складу в гальмівному режимі, 10.07.2018, бюл. №13.

УДК 656.13

ОЦІНКА ВПЛИВУ ТРИВАЛОСТІ ПЕРЕМІЩЕННЯ НА ВИБІР ВИДУ ТРАНСПОРТУ

EVALUATION THE IMPACT OF THE MOVEMENT DURATION ON THE CHOICE OF TRANSPORT MODE

Гіць Іванна

Національний університет «Львівська політехніка»,
вулиця Степана Бандери, 12, Львів, 79013

The components of public transportation are analyzed. The values of passenger perceptions of each component are given. General functions of time, spent by passengers traveling by public transport, are shown.

У багатьох подорожуючих виникає питання вибору транспорту при поїздки. Управління попитом на транспорті послуги, або ж управління попитом на перевезення має на меті максимально підвищити ефективність системи міського транспорту шляхом зниження рівня використання приватного та популяризації ефективніших, сприятливіших для здоров'я та довкілля видів транспорту, зокрема громадського та немоторизованого [1].

Загальна подорож від початкової точки до місця призначення громадським транспортом складається з кількох компонентів (рис. 1) [2].

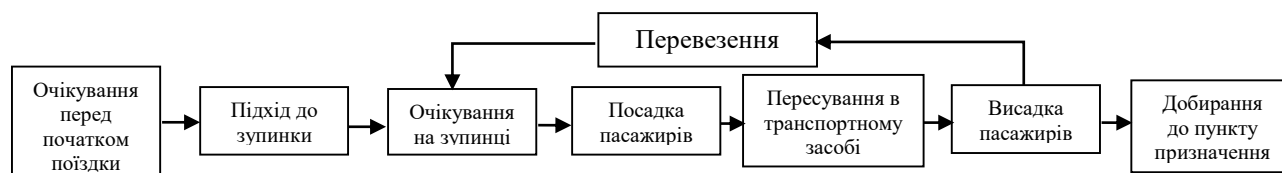


Рис. 1. Компоненти часу подорожі пасажирів [2]

Початковим етапом загальної тривалості переміщення на громадському транспорті є час підходу до зупинки – рух між початковою точкою та зупинкою громадського транспорту. Виділяють дві схеми прибуття пасажирів на зупинку: спонтанний підхід та запланований прихід на основі відомої інформації про графік руху громадського транспорту на зупинці. В останньому випадку деякий час очікування на приїзд транспорту може бути бажаним.

Після посадки пасажирів в транспортний засіб наступним елементом є час перебування в транспортному засобі до прибуття в пункт призначення. Під час переміщення громадським транспортом може знадобитися одна поїздка або іноді і більше. Кінцева зупинка рідко є місцем призначення пасажирів, тому йому потрібен ще деякий час щоб пройти від зупинки до місця призначення. Конкретніше варто зупинитися на частині шляху від зупинки відправлення (j) до зупинки прибуття (k) (тобто очікування пасажирів та час перебування його в транспортному засобі). Загальний час подорожі у випадку поїздки без пересадок виражається Рівнянням 1 (символ \sim позначає стохастичні змінні) [2]. Варто зауважити, що у випадку пересадки, час очікування та час перебування в транспортному засобі відрізняється для кожної використовуваної лінії обслуговування, при цьому додатково може виникнути часовий інтервал. Рівняння 2 показує очікування, $\tilde{T}_{l,j-k}^{journey,tot}$ виходячи з Рівняння 1 [2].

$$\tilde{T}_{l,j-k}^{journey,tot} = \tilde{T}_{l,j}^{waiting_origin} + \tilde{T}_{l,j}^{access} + \tilde{T}_{l,j}^{waiting} + \tilde{T}_{l,j-k}^{in-vehicle} + \tilde{T}_{l,k}^{egress} \quad (1)$$

$$E(\tilde{T}_{l,j-k}^{journey,tot}) = E(\tilde{T}_{l,j}^{waiting_origin}) + E(\tilde{T}_{l,j}^{access}) + E(\tilde{T}_{l,j}^{waiting}) + E(\tilde{T}_{l,j-k}^{in-vehicle}) + E(\tilde{T}_{l,k}^{egress}) \quad (2)$$

де $\tilde{T}_{l,j-k}^{journey,tot}$ – час подорожі пасажирів від початкової точки до пункту призначення (на лінії l , відправленні з зупинки j та прибуття на кінцеву зупинку k);
 $\tilde{T}_{l,j}^X$ – ймовірнісна тривалість часових елементів поїздки (на лінії l та відправленні з зупинки j);
 $E(\tilde{T}_{l,j}^X)$ – очікувана тривалість часових елементів поїздки (на лінії l та відправленні з зупинки j);
 j, k – зупинка відправлення та прибуття.

Очікуване значення часу подорожі пасажирів $\tilde{T}_{l,j-k}^{journey,tot}$ – є важливим аспектом при виборі пасажирів виду транспорту (наприклад, маршрут, час відправлення та режим руху).

З практичної точки зору, в розкладі громадського транспорту повинні бути представлені ці тривалості часу подорожі, $E(\tilde{T}_{l,j-k}^{journey,tot})$ що впливають що на вибір пасажирів. Однак графік руху не включає зміну цих елементів, які суттєво впливають на попит та пропозицію.

Ці компоненти часу пасажирів сприймають по-різному. Очікування (відправлення з зупинки та час пересадки) сприймається довше, ніж той самий час в транспортному засобі. Дослідження, які проводили вчені *Van Der Waard* та *Wardman*, виявили відносне значення всіх цих аспектів порівняно з часом у транспортному засобі. Ці значення наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Середнє значення показників складових елементів часу подорожі[2]

Складові елементи	Значення А (<i>Van Der Waard</i>)	Значення В (<i>Wardman</i>)
Час добирання до початкової зупинки	2,2	1,8
Час очікування	1,5	1,5
Час проведений у транспортному засобі	1,0	1,0
Час добирання до пункту призначення	1,1	-

Інші дослідження повідомляють, що пасажирів надають значення від 1,5 до 2,3 до часу очікування міського громадського транспорту (*Mishalani, Dziekan i Vermeulen*), що робить час очікування важливою складовою загального часу подорожі[2].

Рівняння 3 показує включення таких складових у загальну функцію витрат часу пасажирів у громадському транспорті (у разі відсутності трансферу) [2]. Ця функція показує узагальнений час у дорозі, що дозволяє обчислити загальні витрати на час подорожі за значенням (VOT). Для обчислення загальної суми додаються також узагальнені ціни, вартість квитка (TP) та константа, що відповідає режиму (ϕ).

$$\tilde{C} = VOT \cdot (\theta_1 \cdot \tilde{T}_{l,j}^{waiting_origin} + \theta_2 \cdot \tilde{T}_{l,j}^{access} + \theta_3 \cdot \tilde{T}_{l,j}^{waiting} + \theta_4 \cdot \tilde{T}_{l,j-k}^{in-vehicle} + \theta_5 \cdot \tilde{T}_{l,k}^{egress}) + TP + \phi \quad (3)$$

де \tilde{C} – загальні витрати пасажирів на громадський транспорт;
 VOT – середнє значення часу, витраченого на пересування громадським транспортом;
 θ_x – середнє значення показників складових елементів часу подорожі x ;
 TP – ціна квитка;
 ϕ – коефіцієнт, який враховує ймовірність використання певного виду громадського транспорту.

Пасажири схильні робити свій вибір залежно від значенням C (наприклад, призначення, часу чи режиму). Найоптимальнішим є зменшення значення C для пасажирів за рахунок підвищення якості обслуговування.

1. Броддус А. *Управління попитом на транспортні послуги: інструкція* / А. Броддус, Т. Літман, Г. Менон. // Відділ 44 – Вода, Енергія, Транспорт Галузевий проект «Консультаційні послуги у галузі транспортної політики – Німеччина: Німецьке товариство з технічного співробітництва (GTZ) ГмбГ, 2009. – 136 с.

2. Van Oort N. *Service Reliability and Urban Public Transport Design* / – The Netherlands, 2011. – 290с.

УДК 656.13

НАДІЙНІСТЬ ВОДІЯ В ТРАНСПОРТНІЙ СИСТЕМІ МІСТА

DRIVER RELIABILITY IN THE CITY TRANSPORT SYSTEM

Гюлев Нізамі, Бугайов Ігор, Зінченко Дар'я

*Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
вул. Маршала Бажанова, 17, 61002, м. Харків, Україна*

The necessity of conducting studies to assess driver reliability in the city's transport system to improve road safety is substantiated. It is emphasized that one of the most negative factors affecting the driver's condition is traffic congestion. A model is also presented that establishes the relationship between the reaction time of the driver and his functional state, with which it is possible to assess the condition of the driver in sections of the transport system.

Надійність водія – це властивість зберігати параметри функціонування в межах, що забезпечують безпеку руху і відповідних режимів руху і умов використання автомобіля [1]. Надійність водія – складна властивість, що визначається більш простими: безвідмовністю, відновлюваністю, збереженням, довговічністю.

При виконанні своїх завдань водій постійно стикається з перешкодами, які гальмують і знижують ефективність його діяльності. Однією з важливих таких проблем для водія є транспортний затор, який виникає через перевищення інтенсивності дорожнього руху над пропускну здатністю вулиць і доріг. Затори та дорожні пробки сприяють зростанню психоемоційної напруженості водіїв, яка призводить до тимчасового розладу їх деяких психофізіологічних функцій [2, 3].

Затори та черги на ділянках транспортної мережі міста можуть з'являтися також і внаслідок порушення або застосування неправильної технології організації дорожнього руху. Перебування в транспортному заторі чинить негативний вплив на психофізіологію водія, призводить до підвищення рівня його стомлення, зростання часу реакції і до підвищення ймовірності скоєння дорожньо-транспортної пригоди (ДТП) [4, 5].

Аналіз наукових підходів щодо надійності діяльності водія в транспортній місті показав, що ця проблема вирішена не повною мірою. Дослідження вчених у цій галузі стосувалися одного або двох елементів системи, а змінювання стану водія в транспортних заторах не вивчалось. Отже, дослідження в транспортній системі необхідно продовжувати, щоб забезпечити надійність діяльності водія застосовуючи єдиний, комплексний підхід.

Надійність може трактуватися як безотказність функціонування системи, а у випадку з водієм безаварійністю або ймовірністю виникнення ДТП і чим вона менша, тим більше надійність. Для визначення ймовірності скоєння ДТП окремим учасником руху при наявності транспортного затору необхідно подальше вдосконалення існуючих моделей. Проведені дослідження засвідчили, що транспортний затор негативно впливає на рівень стомлення і на час реакції водіїв. Час реакції водія обумовлює зупинковий шлях автомобіля під час екстреного гальмування. Загальний час реакції включає час реакції водія, час спрацьовування приводу гальм і час дії гальм.

Такі якості водія як час реакції водія, стаж роботи, темперамент у своїх дослідженнях розглядали автори робіт [6, 7]. Дослідники проводили вимірювання часу реакції водіїв різними методами і в різних ситуаціях. Перебування в транспортному заторі негативно впливає на психофізіологічні якості водія. Зростання емоційної напруженості призводить до тимчасового розладу деяких його психічних функцій, збільшуючи час реакції [5, 8–10].

Залежно від емоційного стану змінюються і психофізіологічні показники роботи водія. Негативні емоції, спричинені надмірним обмеженням свободи діяльності водія та незадовільним станом організації дорожнього руху, значно погіршують показники роботи, знижуючи надійність його діяльності. Погіршення стану водіїв в умовах інтенсивного міського руху і внаслідок перебування в заторі призводить до змінювання часу їхньої реакції. Час реакції водія відіграє важливу роль у створенні безпеки руху і від нього значною мірою залежить ймовірність виникнення дорожньо-транспортної пригоди.

Для складання регресійної моделі впливу транспортного затору на рівень стомлення водія і на час його реакції були проведені відповідні дослідження. При цьому вимірювався рівень стомлення і час реакції водіїв до і після транспортного затору. Рівень стомлення водія оцінювався шляхом математичного аналізу серцевого ритму водія і визначення показника активності регуляторних систем за методом проф. Баєвського Р.М. [11].

При розробці моделі були використані відомі методи статистики і регресійного аналізу.

Для проведення досліджень з оцінки впливу транспортного затору на час реакції були відібрані водії всіх темпераментів: холерик, сангвінік, флегматик і меланхолік.

Розроблена модель має такий вигляд:

$$\Delta T_p = 0,029 + 0,022 \cdot (P_{ск} - P_{сн})^2, \quad (1)$$

де ΔT_p – змінювання часу реакції водія, с;

$P_{ск}$ – рівень стомлення при виході із транспортного затору, ум. од.;

$P_{сн}$ – рівень стомлення при вході в транспортний затор, ум. од.

1. Розроблена модель впливу транспортних заторів на змінювання часу реакції водіїв засвідчила, що тривалість заторів прямо пропорційно збільшує час реакції водія з будь-яким типом нервової системи. Найбільш чутливі холерики, менше – сангвініки, значно менше меланхоліки й флегматики. Вік водія незначно (до 5 %) впливає на збільшення часу реакції. До того ж експериментально встановлено, що на час реакції істотно впливає функціональний стан водія, що передує затору. Так, якщо під час входження в затор рівень стомлення істотний ($P_{сн} = 5\text{--}6$ ум. од.), водій може «відпочивати» з 3 по 9 хвилину затору. Надалі час реакції зростає. Це різною мірою притаманно водіям різного віку із будь-яким типом нервової системи. Водночас змінювання часу реакції майже на 80–100 % різниться у водіїв з різним типом нервової системи, із огляду на що під час застосування наведених закономірностей на практиці необхідно різних водіїв розглядати окремо.

1. Ротенберг Р. В. Основы надежности системы водитель – автомобиль – дорога – среда / Р. В. Ротенберг. – Москва : Машиностроение, 1986. – 216 с.

2. Вайсман А. И. Основные проблемы гигиены труда водительского состава автотранспорта: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 03.12.02 / А. И. Вайсман ; – М., 1975. – 37 с.

3. Гюлев Н. У. Людський фактор і дорожні затори: монографія / Н. У. Гюлев; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 235 с.

4. Системологія на транспорті. Підручник у 5 кн./Під заг. ред. Дмитриченка М.Ф.– кн.IV: Організація дорожнього руху / Е. В.Гаврилов, М. Ф. Дмитриченко, В. К. Доля та ін. – Київ: Знання України, 2007 р.– 452 с.

5. Лобанов Е.М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя / Е.М. Лобанов. – Москва : Транспорт, 1980. – 311 с.

6. Гаврилов Э. В. Эргономика на автомобильном транспорте / Э. В. Гаврилов. – Киев : Техника, 1976. – 152 с.

7. Гюлев Н. У. Об изменении времени реакции водителя вследствие пребывания в транспортном заторе / Н.У. Гюлев // Вестник Национального технического университета «ХПИ». – 2011. – №2. – С. 117–120.

8. *Lagarde E. Emotional stress and traffic accidents: the impact of separation and divorce / E. Lagarde, J. F. Chastang, A. Gueguen, M. Coeuret-Pellicer, M. Chiron, S. Lafont // Epidemiology. – 2004. – № 15. – P. 762–766.*
9. *Philip P. Fatigue, sleep restriction and driving performance / Philip P., Sagaspe P., Moore N., Taillard J., Charles A., Guilleminault C., Bioulac B. // Accident Analysis & Prevention. – 2005. – Vol 37. – №3. – P. 473–478.*
10. *Abe G. The influence of alarm timing on braking response and driver trust in low speed driving / G. Abe, J. Richardson // Safety Science. – 2005. – Vol 43. – № 9. – P. 639 – 654.*
11. *Баевский Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. Н. Кириллов, С. З. Клецкин. – Москва : Наука, 1984. – 222 с.*

УДК 656.13

ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

SUBSTANTIATION OF THE DIRECTION OF RESEARCH ON IMPROVING THE QUALITY OF PASSENGER TRANSPORTATION

Єрохін Володимир, Хітров Ігор

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The possibility of applying new advanced scientific approaches to improving the functioning of passenger transport has been explored.

Функціонування міського пасажирського транспорту (надалі МПТ) відіграє важливу роль якісного обслуговування населення. Якісне покращення ефективної роботи МПТ сприяє підвищенню рівня задоволеності потреб перевезення пасажирів, зменшенню транспортної напруги міської пасажирської транспортної системи (надалі МПТС), покращенню екологічної ситуації, зменшенню аварійності на дорогах та кількості дорожньо-транспортних пригод (надалі ДТП), забезпечення прибуткової роботи автотранспортних підприємств.

Якісне надання транспортних послуг повинно відповідати встановленим вимогам та перебувати під управлінським контролем міських державної адміністрації. Умови сьогодення показують, що перевезення пасажирів перебуває на неналежному рівні внаслідок наукової необґрунтованості методології з організації МПТС, ефективного контролю якості.

Досліджено, що безпосередній вплив на продуктивність і якість перевезень МПТ, є наявність достатнього резерву пасажирського транспорту. Недостатня кількість резервного МПТ призводить до створення черг заміщення маршруту слідування, супроводжується виникненням кратних інтервалів руху, збільшенню втрат часу пасажирів на очікування посадки. Разом з тим, непродуктивні простой МПТ в резерві, свідчать про відсутність в них потреби в даний момент часу.

Дослідження і впровадження нових прогресивних наукових підходів забезпечують встановлення обґрунтованих базових показників з якості організації маршрутів, умови переміщення МПТ, їх контролю.

Рівню забезпеченості якості перевезення на маршруті повинна передувати така організація кожного маршруту МПТС, який, в свою чергу, складається з раціонально організованих послідовних рейсів.

Основи організації раціональної роботи МПТС висвітлено в наукових працях Долі В. К., Міротіна Л. Б., Воркута А. І., Поліщука В. П., Лігуми Ю. С., Моспана Ю. П., Спіріна Й. В. та багатьох інших дослідників.

Методи проектування транспортних систем знайшли своє відображення в роботах Я. Вандаса, А. Фішера, О.К. Кудрявцева, М.С. Крамара (статичні моделі) та Л.А. Яковлева, Ю.С. Кірзнера (динамічні моделі).

У великих містах маршрутні перевезення громадським пасажирським транспортом виконуються паралельно з іншими маршрутами (наприклад, автобусними, тролейбусними), і потребують узгодження параметрів спільного функціонування маршрутних схем руху цих засобів. Таким чином, вирішення проблеми ефективного використання МПТС є актуальною.

Метою дослідження є підвищення продуктивності та якості перевезень міським пасажирським транспортом за рахунок розробки логічних схем, методів та моделі

транспортного процесу шляхом визначення оптимальної кількості резервних одиниць транспортних засобів на маршруті їх слідування.

З врахуванням поставленої мети досліджень необхідно визначити наступні завдання:

1. Проаналізувати сучасні моделі та методи удосконалення організації пасажирських перевезень МПТ за критеріями продуктивності та якості обслуговування пасажирів.

2. Визначити попит населення на перевезення МПТ та розробити (покращити) методiku для підвищення продуктивності та якості обслуговування пасажирів.

3. Запропонувати метод удосконалення організації перевезень пасажирів МПТ на основі визначення оптимальної кількості резервних транспортних одиниць маршруту.

4. Змодельовати процес визначення оптимальної кількості резервних транспортних одиниць для підвищення продуктивності та якості обслуговування пасажирів.

5. Навести рекомендації з удосконалення організації перевезень пасажирів МПТ на маршрутах МПТС за критеріями продуктивності міських пасажирських перевезень громадським транспортом та якості обслуговування пасажирів.

Об'єктом досліджень є процес перевезень пасажирів МПТ в умовах міста.

Предмет досліджень – закономірності організації процесу перевезень пасажирів МПТ за критеріями продуктивності перевезень в міських умовах та якості обслуговування пасажирів.

У процесі досліджень застосуємо комплекс загальноприйнятих наукових та спеціальних методів:

- на основі узагальненого аналізу системи перевезень виділимо елементи системи (маршрут, на якому досліджується продуктивність перевезень МПТ та якість обслуговування пасажирів;

- на основі синтезу (при відображенні організації рейсів маршруту за добовий період часу), проаналізуємо плановий розклад руху МПТ на маршруті слідування;

- на основі системного аналізу маршрутів виділимо базові фактори, що впливають на якість перевезення (інтервал руху, параметри пасажиропотоку маршруту; дані щодо кількості пасажирів на зупинках, в тому числі і тих, що не змогли зробити посадку;

- застосування методів математичної статистики дозволить використати отримані дані значень параметрів пасажиропотоків та провести їх оцінку вбудованими засобами математичного обрахунку із застосуванням базових прикладених комп'ютерних програм;

- застосування систему масового обслуговування (СМО) дозволить встановити часову поведінку руху МПТ, на основі вивчення організаційних факторів та показників якості обслуговування пасажирів необхідних для розрахунку і побудови імітаційної моделі з визначення оптимальної кількості резервних транспортних одиниць;

- застосування елементів математичного моделювання дозволить розробити моделі якості обслуговування пасажирів.

Основний науковий результат направлений на розвиток теоретико-практичних аспектів щодо організації перевезень пасажирів МПТ за критеріями продуктивності перевезень та якості обслуговування пасажирів в міських умовах, на прикладі, міста Рівне.

УДК 656.13

ОЦІНКА АТРИБУТІВ ВИБОРУ КОРИСТУВАЧАМИ ВУЗЛІВ ЗОВНІШНЬОГО ТРАНСПОРТУ ЛЬВОВА НА ОСНОВІ АНКЕТНИХ ОПИТУВАНЬ

EVALUATION THE ATTRIBUTES OF CHOICE OF LVIV EXTERNAL TRANSPORT HUB'S USERS ON THE BASIS OF QUESTIONNAIRES

Жук Микола, Жила Мар'яна

Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. С.Бандери, 32, м. Львів, 79013

Surveys have been conducted among the users of Lviv external transport hubs regarding the importance for them the next service level attributes: the travel time from the hub to the destination, the cost of the trip, the time of commuting to the city and the time of departure from the hub to the destination. The results were analyzed.

В транспортних процесах практично на кожному з етапів перед споживачами транспортних послуг постає проблема вибору однієї з кількох доступних альтернатив (вибір пункту призначення, типу переміщення, шляху руху тощо). Характеристики транспортних послуг, якими володіють доступні варіанти, називаються атрибутами рівня обслуговування [1].

Основними атрибутами рівня обслуговування вузлів зовнішнього транспорту вважають тривалість поїздки з вузла до пункту призначення, вартість поїздки, час руху до вузла містом та часовий період відправки з вузла до пункту призначення.

Львів є першим серед міст України за часткою студентів відносно загальної кількості населення (17 %), серед них 71% є жителями інших населених пунктів, тому регулярно здійснюють позаміські поїздки. На основі анкетних опитувань, проведених серед студентів різних навчальних закладів міста, отримано інформацію про важливість для них цих чотирьох атрибутів при виборі вузла зовнішнього транспорту (рис. 1).

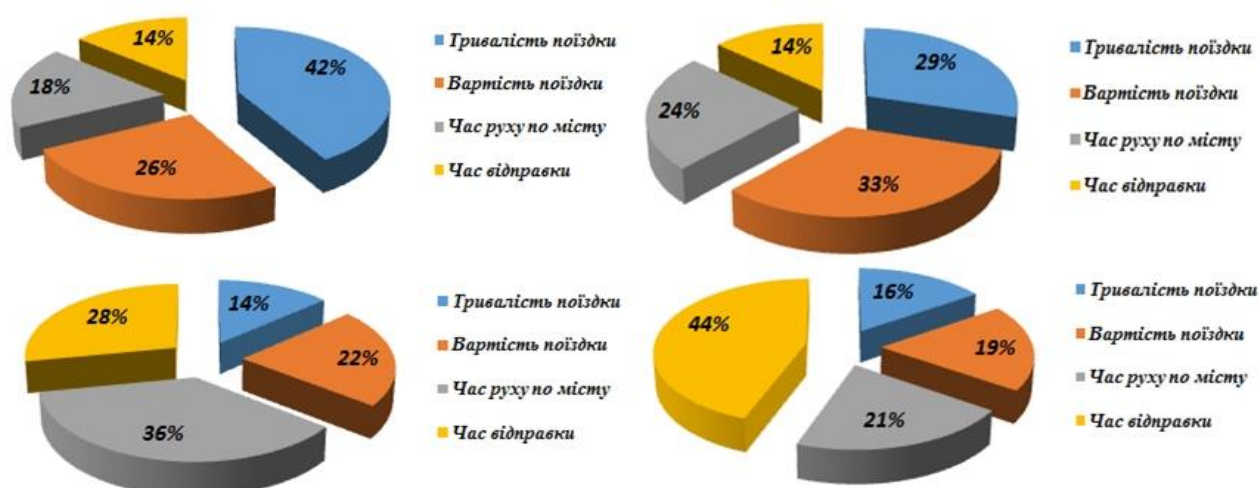


Рис.1. Відсотковий розподіл важливості атрибутів рівня обслуговування вузлів зовнішнього транспорту:
а) найбільш важливий; б) важливий; в) не дуже важливий; г) найменш важливий

За питомою вагою вибір користувачів такий: найважливішим атрибутом є тривалість поїздки з вузла зовнішнього транспорту (ВЗТ) до місця призначення, на другому місці по важливості є вартість переміщення, потім – час руху по місту до вузла і найменш важливим атрибутом студенти назвали діапазон часу відправки.

Оскільки тривалість та вартість поїздки є найважливішими для користувачів атрибутами, то проведено їх детальніший аналіз з урахуванням діапазону зміни ціни та тривалості подорожі. В результаті аналізу встановлено:

- 1) при зростанні тривалості поїздки кількість відповідей «найбільш важливий» для цього атрибуту зростає: при тривалості поїздки до 1 год таких відповідей 11 %, при тривалості від 1 до 2 год – 34%, а при тривалості більше 2 год – 55%;
- 2) найчастіше вважають атрибут «тривалість поїздки» найважливішим користувачі ВЗТ з переважно міжобласним сполученням (Головний залізничний вокзал та автовокзал) – різниця між частотою вибору цих вузлів та частотою вибору тривалості поїздки найважливішим атрибутом становить +24%. Для вузлів з мішаним типом сполучень ця різниця становить +5%, а для вузлів з переважно внутрішньообласними рейсами – - 20% (рис. 2).
- 3) при вартості поїздки до 50 грн цей атрибут є найбільш важливим для 43% опитаних, а при вартості подорожі більше 50 грн – для 57%;
- 4) атрибут «вартість подорожі» при ціні поїздки до 50 грн найменш важливим назвали 62% опитаних, при ціні поїздки в межах 51 – 100 грн – 28%, а при вартості більше 100 грн – тільки 10% респондентів.

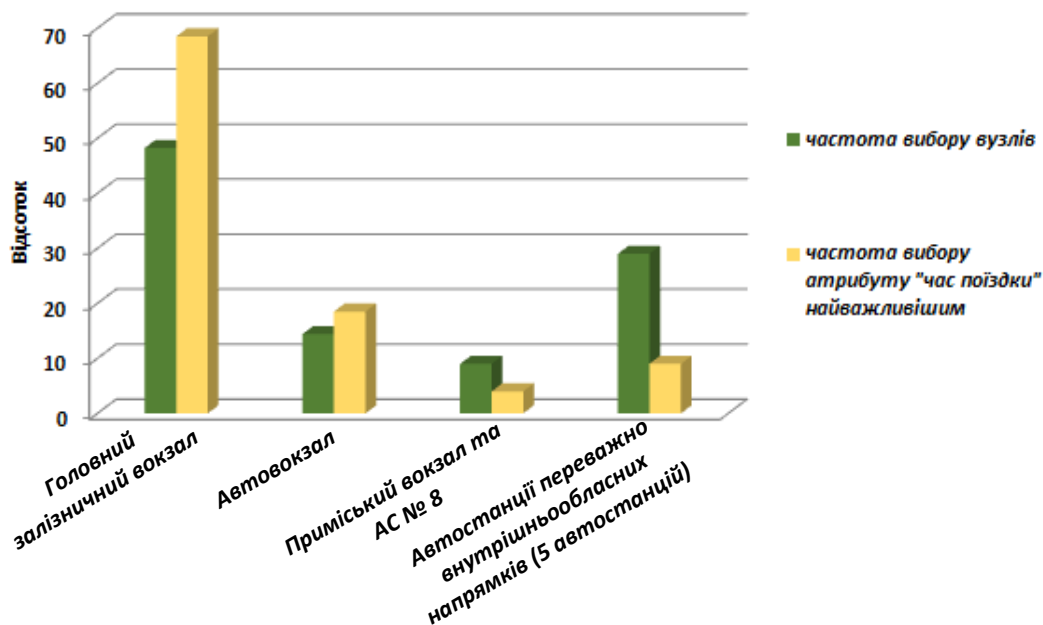


Рис.2. Залежність питомої ваги атрибуту «тривалість поїздки» від типу вузла зовнішнього транспорту

Також варто звернути увагу на взаємозалежність між тривалістю поїздки та часом руху до вузла зовнішнього транспорту по місту. Зі збільшенням тривалості поїздки зменшується важливість часу руху по Львову: при поїздки тривалістю до 2 год атрибут «час руху по місту» важливий для 66% опитаних, при поїздки тривалістю від 2 до 4 год – для 20%, а при поїздки тривалістю більше 4 год – для 14 %. Це можна пояснити тим, що частка часу міського руху в загальній структурі тривалості переміщення стає меншою і, відповідно, не настільки важливою для користувача.

Отримані дані питомої ваги атрибутів вибору вузла зовнішнього транспорту враховуються в моделі розподілу пасажиропотоків між транспортними вузлами шляхом введення додаткових оціночних коефіцієнтів.

1. Ennio Cascetta. *Transportation Systems Analysis/ models and Applications. Second Edition.* New York: Springer Science + Business Media, LLC, 2009. 742 p.

УДК 656.13

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МІСЬКИХ ПОЇЗДОК ЛЬВОВА

DETERMINATION OF CHARACTERISTICS CITY TRIPS IN LVIV

Жук Микола, Півторак Галина

Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. С.Бандери, 32, м. Львів, 79013

We determined the characteristics of public transit trips in Lviv based on surveys. Also calculates the total average movement time and the relative proportion of the components that make up this indicator.

Однією з основних характеристик міських переміщень є розподіл поїздок за видами транспорту, який наразі залишається найкращим показником оцінки якості транспортної системи міста чи регіону [1]. На основі досліджень, проведених в рамках розробки плану сталої міської мобільності Львова, визначено, що 52% жителів міста користуються для переміщень міською територією громадським транспортом, 23% - приватним автомобілем, 6% - велосипедом, 2% - таксі та іншими способами і 18% переміщуються пішки [2].

Для детальнішої оцінки характеристик поїздок громадським транспортом проведено анкетні опитування серед жителів Львова, згідно з результатами яких 56% користувачів громадського транспорту пересуваються по місту переважно автобусами середньої місткості (маршрутками), 24% - великими автобусами, а 20% - електротранспортом (трамваями і тролейбусами). Серед усіх поїздок 12% відбуваються з пересадками.

Якщо проаналізувати розподіл переміщень протягом дня з врахуванням мети поїздки, то для деяких видів поїздок спостерігається яскраво виражена часова нерівномірність (рис. 1). Наприклад, 60% усіх поїздок, виконаних з навчальною метою (поїздки навчання – дім та дім – навчання), відбувається в період з 13⁰⁰ до 15⁰⁰ год.

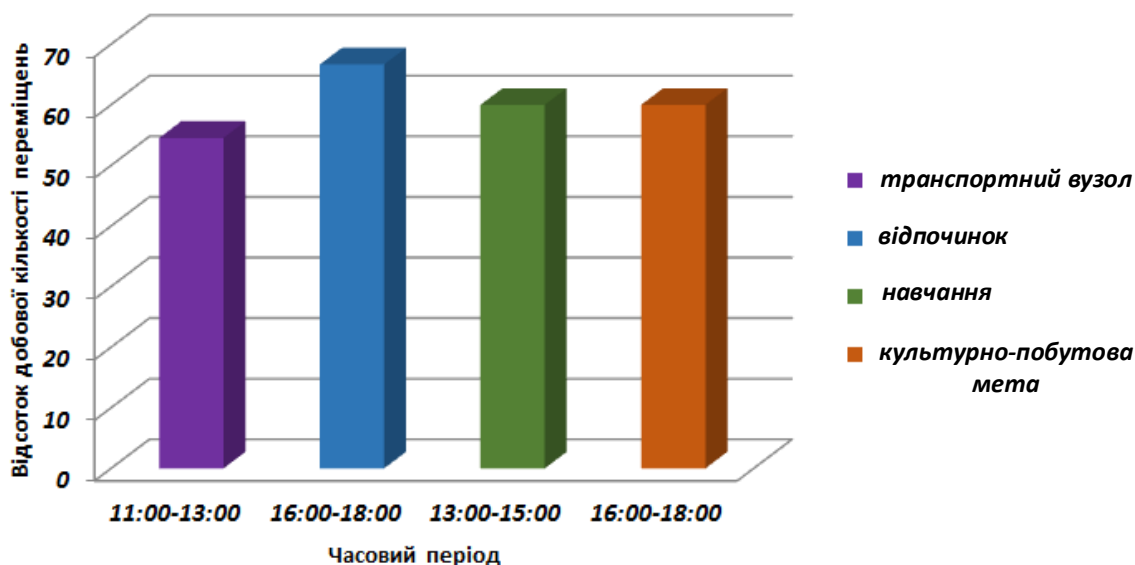


Рис.1. Часові періоди пікової кількості переміщень ГТ з розподілом за метою поїздки

Тривалість переміщення по місту громадським транспортом складається з чотирьох основних компонентів: початкового підходу до зупинки, очікування на зупинці, руху в транспортному засобі та переміщення від зупинки до пункту призначення [3]. На рис. 2 подано

відсотковий розподіл тривалості цих компонентів для міських умов Львова, отриманий в результаті опитувань: загальний та з розподілом відносно мети переміщень.

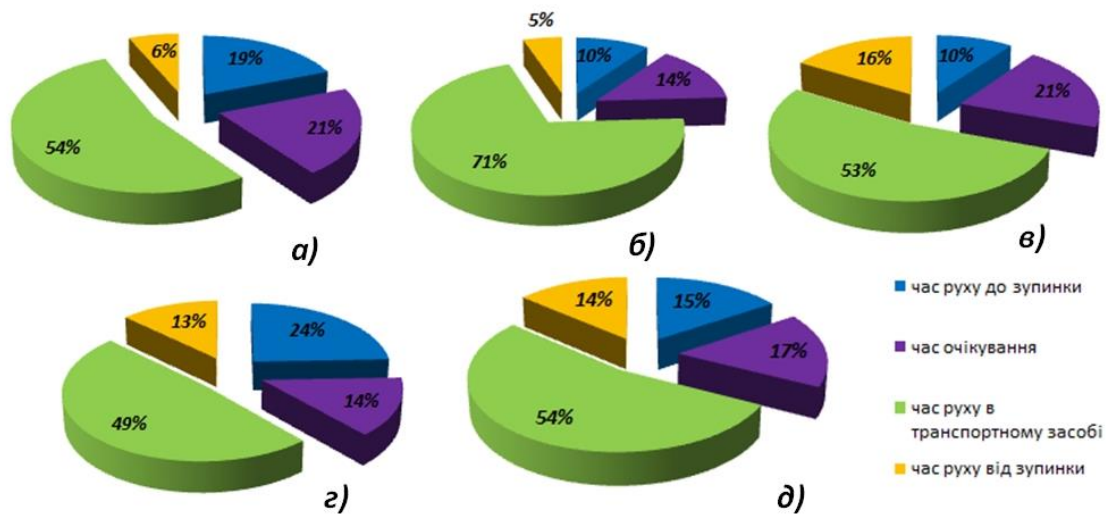


Рис.2. Структура тривалості переміщення громадським транспортом по м. Львову:
а) при переміщенні до та з вузла зовнішнього транспорту; б) при переміщенні з метою відпочинку;
в) при переміщенні з навчальною метою; г) при переміщенні з метою задоволення культурно-побутових потреб; д) усереднені дані незалежно від мети переміщення

Щодо фактичних значень тривалості переміщення, то середня величина становить 49 хв, з них 8 хв – час початкового підходу до зупинки, 8 хв – тривалість очікування, 26 хв – тривалість руху в транспорті і 7 хв – час кінцевого пішохідного руху. Найдовший час очікування спостерігається в період з 12⁰⁰ до 14⁰⁰ год.

Схожу по величині тривалості переміщення громадським транспортом мають такі європейські міста, як Малага (49 хв) і Сарагоса (48 хв) в Іспанії, французький Марсель (47 хв), Порту в Португалії (47 хв), Трієст в Італії (49 хв) [4], тобто, міста з різною площею, кількістю населення та соціально-економічними характеристиками. Визначення чинників, які здійснюють вплив на тривалість такого переміщення, потребує подальших досліджень.

1. Adam Ungvarai. *Modal Split – Different Approaches to a Common Term*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 603, Section 3, 2019. Режим доступу: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/603/4/042091/pdf> (Дата звернення: 24.11.2019 р).

2. Мобільність Львова. Режим доступу: <https://mobilitylviv.com/lviv-modal-split-survey-results-2019/> (Дата звернення: 24.11.2019 р).

3. К. Є. Вакулєнко, К. В. Доля. *Управління міським пасажирським транспортом: навч. посібник*; Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекєтова, 2015. – 257 с.

4. Moovit's Mobility as a Service (MaaS) Platform. Режим доступу: [https://moovitapp.com/insights/en/Moovit Insights Public Transit Index-commute-time](https://moovitapp.com/insights/en/Moovit%20Insights%20Public%20Transit%20Index-commute-time) (Дата звернення: 26.11.2019 р).

УДК 656.072

ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНУВАННЯ ВИБІРКОВОГО ОБСТЕЖЕННЯ МОБІЛЬНОСТІ В МІСТІ

FEATURES OF THE DESIGN OF THE SAMPLE MOBILITY SURVEY IN CITY

Іванов Ігор, Ву Дик Мінь, Свічинський Станіслав

Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002

The report clarifies the features of the mobility survey in city that should be taken into account when designing the survey and defining the sample size. The need of considering the demand stratification and its influence on the accuracy of results is indicated. It allows to understand that there exists the need for development of the new approach to the determining of the sample size for the mobility survey.

При проведенні обстеження мобільності в місті досить часто способом формування вибірки з населення є випадковий відбір з генеральної сукупності. У разі транспортного моделювання до обстеження пред'являються найбільш жорсткі вимоги з точки зору репрезентативності вибірки. Взагалі кажучи, обстеження мобільності забезпечують отримання дуже великого набору характеристик пересувань населення в місті, необхідних для створення і калібрування моделі попиту в транспортній моделі міста. Остання є інструментом, який на сучасному рівні розвитку транспортного планування потрібний для кількісної оцінки будь-яких змін в транспортній системі і сценаріїв її розвитку. Показники, отримані в результаті обстеження і використовувані при формуванні моделі попиту, можуть істотно розрізнятися із статистичної точки зору.

При зборі інформації про пересування населення кожного разу виникає питання про об'єм вибірки для отримання досить точних оцінок параметрів, що цікавлять дослідника. Об'єм вибірки безпосередньо визначає витрати на проведення обстеження, які в масштабах міста можуть бути досить великими і часто стають ключовим фактором при вирішенні питання про можливість його проведення через обмеженість ресурсів міського бюджету і важкість доступу до позикових засобів фінансування подібних робіт.

Тому в сучасних умовах у зв'язку з повсюдним переходом на нові методи транспортного планування пошук способу зменшення об'єму вибірки при проведенні обстеження мобільності і тим самим розширення застосування транспортного моделювання є актуальним. Для того, щоб знайти такий спосіб, спочатку необхідно вирішити питання про оцінку мінімального об'єму вибірки, який забезпечує досягнення заданого рівня точності оцінок реальних характеристик пересувань населення. Зробити це можна на основі постулатів теорії ймовірностей, яка для будь-якої характеристики пересувань городян дозволяє оцінити ймовірність потрапляння її середнього значення (генеральної середньої) в заданий окіл навколо отриманого за результатами обстеження вибіркового середнього.

Безпосередньо використовувати вже наявні методи розрахунку об'єму вибірки для визначення середнього не представляється можливим, оскільки завдання визначення об'єму вибірки при проведенні обстеження серед городян є нетривіальним. Головною причиною цьому є «багатошаровість» транспортного попиту, обумовлена різними цілями і різними способами реалізації пересувань населення. Ці класифікаційні ознаки породжують відповідні види однорідних пересувань, що характеризуються власними просторово-часовими характеристиками, закономірностями зміни, величиною та іншими параметрами попиту.

Вивчення параметрів таких видів поїздок є свого роду окремим, самостійним завданням для кожної пари «джерело – мета» поїздки і для всіх видів транспорту – завданням визначення стратифікованого попиту. Рішення цього завдання вимагає знання попередньої інформації про характеристики поїздок, яка може бути отримана за результатами пілотних обстежень, проведення яких є досить рідкісним явищем. В результаті найчастіше при обстеженні мобільності роблять простий випадковий відбір респондентів [1, 2], від яких отримують єдиний масив даних, що служить для оцінки параметрів поїздок усіх видів і калібрування відповідних моделей попиту на послуги кожного виду транспорту. Зокрема, отримана в ході обстеження інформація є вихідною для оцінки параметрів функцій опору пересувань, які служать для розподілу поїздок між транспортними районами (ТР) міста при формуванні матриць кореспонденцій (МК).

Виділення пар «джерело – мета» поїздки для пересувань різними видами транспорту нині робиться експертним шляхом відповідно до уявлень транспортних планувальників про цілі створення транспортних моделей і бажаний рівень деталізації транспортного попиту. При цьому результати моделювання кількісно оцінюються тільки на кінцевому його етапі – при калібруванні моделі, яке часто робиться за рівнем відповідності інтенсивності розрахункових потоків пасажирів або транспортних засобів їх реальним значенням на окремих ділянках вулично-дорожньої мережі міста. Потоки транспорту і пасажирів на мережі породжуються тими потребами населення в пересуваннях, модель яких побудована на основі результатів обстеження мобільності, але методика отримання потоків кардинально відрізняється від методики проведення згаданого обстеження. Тому такі потоки можуть збігтися тільки в разі дуже точної оцінки всіх параметрів попиту, яка наразі є практично недосяжною. Як наслідок, розбіжності між розрахунковими і фактичними потоками можуть бути дуже значними.

На етапі калібрування встановити реальні причини розбіжностей вже практично неможливо, зважаючи на що для їх скорочення зазвичай використовується підгонка всіх доступних проектувальникам параметрів моделі. Подібна робота вже не може вважатися об'єктивним налаштуванням моделі на реальні параметри попиту, оскільки всі отримані на попередніх етапах моделювання параметри попиту не перевірялись на відповідність реальним значенням і тому джерело помилки залишається невідомим [3, 4].

Нестандартність і одночасно складність планування обстеження мобільності є наслідком випадкового відбору елементів у вибірку, різноманітності характеристик попиту і його багатшаровості разом із нерівномірним розподілом кількості пересувань по цих шарах. В результаті виникають два негативні наслідки:

- з одного боку, існує ймовірність того, що в отриманому масиві даних може не виявитися достатньої кількості спостережень для адекватного визначення фактичних закономірностей розподілу поїздок якогось з видів поїздок з низькою інтенсивністю;

- з іншого – масив може містити зайву кількість спостережень по інших видах поїздок, які необов'язково було отримувати і витрачати на це ресурси.

Нині у зв'язку з тим, що заздалегідь визначити кількісні оцінки всіх параметрів попиту і розрахувати необхідний об'єм вибірки за допомогою пробного обстеження не представляється можливим, в самому обстеженні зазвичай використовується надмірний підхід до отримання інформації, з якої потім виділяються шари транспортного попиту за декількома ознаками: за цільовими генераторами пересувань g ; за соціальними верствами населення; за використовуваними для пересувань видами транспорту.

Під цільовими генераторами розуміються місця коротко- чи довгострокового перебування жителів міста, які можуть виступати як пунктами відправлення, так і пунктами призначення поїздок. Оскільки кожен генератор грає дві ролі, весь масив опитаних жителів за цією ознакою ділиться на g^2 частин. Мінімальний набір генераторів складається з трьох елементів, два з яких – ДІМ і РОБОТА – описують конкретні місця генерації і поглинання поїздок, для яких практично завжди існують досить надійні джерела інформації, що дозволяють визначити значення генерації на рівні транспортних районів міста. Останній

елемент в наборі – ІНШЕ – служить для опису місць зародження і поглинання поїздок, що залишилися. У разі мінімального набору генераторів він є третім. В результаті мінімальна кількість елементів, на які треба розділити масив результатів опитування, складає 9 одиниць, але з урахуванням того, що пересування по напрямку «ДІМ – ДІМ» або не мають сенсу, або є малочисленими, мінімальну кількість шарів попиту можна зменшити до 8.

Виділення з «ІНШОГО» кожного окремого генератора призводить до швидкого росту кількості шарів попиту – 15 при чотирьох генераторах, 24 – при п'яти, 35 – при шести і т.д. При цьому можлива ситуація, коли крім напрямку «ДІМ – ДІМ» ще деякі пари генераторів не включатимуться в модель попиту, створювану за результатами обстеження, через малу кількість зафіксованих пересувань між ними. Відповідно наведена прогресія є максимальною, хоча і близькою до реальної, оцінкою кількості шарів попиту в моделі. Тут необхідно розуміти, що виділення додаткових елементів серед генераторів пересувань, обумовлене прагненням проектувальників до підвищення точності моделі, зовсім не обов'язково приводить до бажаного результату. Тому треба мати дуже вагомі аргументи для виділення додаткових генераторів з «ІНШОГО».

Розподіл попиту за ознакою «джерело – мета» пересувань використовується для визначення місткостей ТР по відправленню і прибуттю. Вони визначають набір МК, з яких складатиметься модель попиту на пересування і не пред'являють високих вимог до об'єму вибірки, що сприяє відносно вільному відношенню до об'єму вибірки, необхідному на цьому етапі моделювання. Використання ж результатів обстеження для визначення параметрів функцій опору пересувань пред'являє найвищі вимоги до кількості пересувань, що представляють окремий шар попиту. Тут для кожного шару необхідно оцінити не просто середнє значення параметра пересувань, а й параметри функцій опору, що апіорі вимагає більшої кількості спостережень. Проте скільки саме спостережень необхідно для оцінки параметрів функцій опору, щоб досягти бажаного рівня точності моделювання, нині визначити неможливо через відсутність відповідних математичних методів.

На цьому етапі моделювання для отримання кількісної оцінки необхідної кількості спостережень потрібна розробка нового підходу до оцінки параметрів функцій опору шляхів прямування між парами ТР міста, який враховував би особливості процесу обстеження, природу самих функцій і ймовірнісний характер вибірових оцінок параметрів.

Підводячи підсумки розкриття особливостей проведення обстеження мобільності, слід зазначити, що критичною з точки зору достатності об'єму вибірки є задача визначення кількості спостережень для визначення закономірностей розподілу такого показника, як складність пересування. Її необхідно вирішувати окремо для кожного шару попиту для отримання параметрів відповідних моделей розрахунку матриць кореспонденцій. У коректній постановці ця задача повинна розглядатися як підбір найбільш відповідного теоретичного закону розподілу під зафіксовані в обстеженні значення складності пересувань з конкретного шару. Отримані таким чином орієнтири по окремих шарах попиту можна трансформувати в загальний об'єм вибірки при проведенні обстеження мобільності.

1. *The Dutch Travel Survey : (Presentation of the AVV Transport Research Centre, Finnish Transport Infrastructure Agency) [Електронний ресурс] / Sevarts P. // Finnish Transport Infrastructure Agency web-site. – 2007. Режим доступу: https://vayla.fi/documents/20473/149651/The_Dutch_Travel_Survey.pdf.*

2. *Travel Behaviour Survey and Modal Split Analysis – City of Pardubice : Central MeetBike project report / Technische Universität Dresden, Ahrens G.A; Output: 3.1.7. – Dresden, 2013. – 63 p.*

3. *Positive Feedback: Exploring Current Approaches in Iterative Travel Demand Model Implementation : Report No. FHWA/TX-12/0-6632-1 / Texas Transportation Institute; Report 0-6632-1. – Texas, 2012. – 158 p.*

4. *Cools M. Assessing the Quality of Origin–Destination Matrices Derived from Activity Travel Surveys / M. Cools, E. Moons, G. Wets // Transportation Research Record. – 2008. – № 2183. – P. 49–59. – (DOI: 10.3141/2183-06).*

УДК 34:656.025

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

SOME ISSUES OF LEGAL REGULATION OF INTERNATIONAL VEHICLES

Кірічок Олександр, Антонюк Валентина, Шевченко Оксана

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The basic normative legal acts regulating the implementation of international road transport are analyzed.

З метою полегшення міжнародного дорожнього руху та підвищення рівня безпеки на дорогах шляхом прийняття однакових правил руху та дорожніх знаків й сигналів 8 листопада 1968 р. було прийнято дві Віденські конвенції: Конвенція про дорожній рух з поправками від 3 березня 1993 р. та Конвенція про дорожні знаки та сигнали. Вони обидві є чинними для України.

Крім них основними документами, які регулюють автомобільні перевезення, вважаються:

1) Європейська Угода про міжнародні дорожні перевезення небезпечних вантажів (ДОПНВ) від 30 березня 1957 р., яка діє для України на підставі Закону України «Про приєднання України до Європейської Угоди про міжнародні дорожні перевезення небезпечних вантажів (ДОПНВ)» від 2 березня 2000 р. № 1511-III [1]. У цій Угоді йдеться про «транспортні засоби» – автомобілі, тягачі з напівпричепами, причеми і напівпричеми, що відповідають визначенням, наведеним у статтях Конвенції про дорожній рух від 19 вересня 1949 року, за винятком транспортних засобів, що належать збройним силам однієї з Договірних Сторін або перебувають у підпорядкуванні цих збройних сил. У свою чергу, термін «небезпечні вантажі» означає речовини і предмети, що не допускаються до міжнародного дорожнього перевезення відповідно до положень додатків А і В або допускаються до неї з дотриманням визначених умов. Додатки до цієї Угоди є її невід’ємною частиною. Конвенція передбачає також можливість збереження кожної Договірної Сторони за собою право регламентувати або забороняти з причин, інших, ніж безпека в дорозі, ввезення на свою територію небезпечних вантажів.

2) Конвенція про договір міжнародного перевезення вантажів по дорогах від 19 травня 1956 р., зі змінами, внесеними Протоколом від 5 липня 1978 р. СРСР приєднався до Конвенції від 1 серпня 1983 р., яка є чинною для України як правонаступниці СРСР. Дана Конвенція застосовується до будь-якого договору дорожнього перевезення вантажів за винагороду за допомогою транспортних засобів, коли місце навантаження та місце доставки вантажу, зазначені у контракті, знаходяться на території двох різних країн, з яких хоча б одна повинна бути учасницею Конвенції. Остання не застосовується до перевезень, що відбуваються відповідно до міжнародних поштових конвенцій, до перевезень покійників, до перевезень обстановки та меблів при переїздах. Згідно з положеннями Конвенції договір перевезення встановлюється накладною. У її статтях врегульовано порядок складання накладної, її зміст, необхідні дії перевізника щодо перевірки відомості, зазначеної у накладній, та дії й документи, що повинен надати відправник перед навантаженням. Положення Конвенції, головним чином, стосуються прав та обов’язків сторін договору перевезення та їх відповідальності.

3) Європейська угода про міжнародні автомагістралі від 15 листопада 1975 р. є чинною для України на підставі Постанови Уряду «Про приєднання Української РСР до Європейської угоди про міжнародні автомагістралі від 15 листопада 1975 року» від 9 листопада 1982 р. № 537. Країни – Договірні Сторони приймають план автодорожньої мережі, яка в Угоді отримала назву міжнародної мережі «Е», опис якої наведено у її додатку I у якості координованого плану будівництва та реконструкції доріг, що мають міжнародне значення, який вони мають намір виконувати у межах своїх національних програм. Міжнародна мережа «Е» відповідно до угоди являє собою мережу основних доріг загальним прямуюванням північ-південь, захід-схід. Вона включає також проміжні дороги, які розташовані між основними дорогами, а також з'єднувальні дороги. Дороги міжнародної мережі «Е» повинні ідентифікуватися та позначатися дорожнім знаком, опис якого наводиться у додатку III даної Угоди.

4) Конвенція про договір міжнародного автомобільного перевезення пасажирів та вантажу від 1 березня 1973 р., є чинною для України. Дана Конвенція застосовується до будь-якого договору автомобільного перевезення пасажирів, а у відповідних випадках їх багажу транспортними засобами, якщо у договорі зазначено, що перевезення здійснюється на території не менше ніж двох країн, та що пункт відправлення або пункт призначення, або вони обидва знаходяться на території однієї з Договірних країн.

Якщо автомобільне перевезення переривається та використовується інший вид транспорту, дана Конвенція застосовується до тих частин перевезення, які здійснюються автомобільним транспортом, навіть якщо вони не є міжнародними згідно з Конвенцією, за умови, що вони не є допоміжними щодо іншого виду транспорту. Якщо транспортний засіб сам по собі перевозиться на одному із ділянок шляху іншими видами транспорту, дана Конвенція застосовується у випадку спричинення шкоди та нанесення збитків у результаті пригоди, яка пов'язана із перевезенням на транспортному засобі, або під час його посадки чи висадки, або у зв'язку із знаходженням багажу на транспортному засобі, або у зв'язку з його навантажуванням чи розвантажуванням. Окремий розділ Конвенції присвячено транспортним документам, його положення багато у чому є ідентичними положенням інших конвенцій про договори міжнародного перевезення, однак є і свої особливості. Так, наприклад, пасажирський квиток (індивідуальний), якщо на ньому не зазначено інше, можливо (якщо він не є іменним) передати іншій особі до початку перевезення. Значну увагу приділено права та обов'язкам сторін договору, відповідальності перевізника, положенням щодо позивної давності тощо.

З метою полегшення міжнародних перевезень вантажів автомобільними шляхами прийнято цілу низку митних конвенцій, серед яких, найбільш відомими є: Митна конвенція про перевезення вантажів із застосуванням книжки МДП 1975 року [2], яка є чинною для України на підставі Закону України «Про участь України у Митній конвенції про перевезення вантажів із застосуванням книжки МДП» від 15 липня 1994 р. № 117/94-ВР [3].

Існує також ціла низка двосторонніх урядових договорів про міжнародне автомобільне сполучення. У ряді випадків Україна є правонаступницею СРСР (договори між урядом СРСР та урядом Італії, Іспанії, Норвегії тощо), більшість договорів вона уклала вже в період своєї незалежності (договори між урядом України та урядами Латвії, Естонії, Білорусі, Литви, Молдови, Азербайджану, Вірменії, Узбекистану, Росії, Угорщини, Бельгії тощо).

Зазначені договори хоча не є ідентичними, у цілому передбачають однакове врегулювання відносин у даній сфері. Так, згідно з такими угодами будуть здійснюватися регулярні і нерегулярні перевезення пасажирів автобусами, поїздки на легкових автомобілях і перевезення вантажів автотранспортними засобами (вантажними автомобілями з причепами і напівпричепами або без них) між обома країнами і транзитом по їх територіях в треті країни.

Регулярні перевезення пасажирів автобусами організовуються за погодженням між компетентними органами Договірних Сторін. Перевезення вантажів між обома країнами або транзитом по їх територіях в треті країни, за винятком перевезень, передбачених безпосередньо у статтях таких угод, повинні здійснюватися вантажними автомобілями з причепами або напівпричепами або без них на основі дозволів, які видаються компетентними

органами Договірних Сторін. Згідно з положеннями угод дозволів не потрібно в таких, найбільш типових випадках: на виконання перевезень рухомого майна при переселенні; експонатів, обладнання і матеріалів, призначених для ярмарків та виставок; транспортних засобів, тварин, а також різного інвентарю та майна, призначених для проведення спортивних заходів; театральних декорацій і реквізиту, музичних інструментів, обладнання і приладдя для кінозйомок, радіо- і телевізійних передач; тіл і праху померлих; несправних або пошкоджених автотранспортних засобів; гуманітарної допомоги та у інших випадках, передбачених в угодах.

Перевезення, передбачені в урядових угодах про міжнародне автомобільне сполучення, можуть виконуватись тільки тими перевізниками, які згідно з внутрішнім законодавством своєї країни допущені до здійснення міжнародних перевезень [4]. Автотранспортні засоби, що здійснюють міжнародні перевезення, повинні мати національний реєстраційний і розпізнавальний знаки. Перевезення вантажів здійснюється по документах, форма яких повинна відповідати загальноприйнятим міжнародним зразкам. В угодах вирішується питання щодо законодавства, яке повинно застосовуватися у тих чи інших випадках. Так, щодо прикордонного, митного і санітарного контролю застосовуються положення міжнародних угод.

1. Закон України «Про приєднання України до Європейської Угоди про міжнародні дорожні перевезення небезпечних вантажів (ДОПНВ)» від 2 березня 2000 р. № 1511-III. – Відомості Верховної ради України (ВВР), 2000, № 13, ст. 116.

2. Митна конвенція про перевезення вантажів із застосуванням книжки МДП (Конвенція МДП) 1975 року. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_012

3. Закон України «Про участь України у Митній конвенції про міжнародне перевезення вантажів із застосуванням книжки МДП (Конвенції МДП 1975 року)» від 15 липня 1994 р. № 117/94-ВР. – Відомості Верховної ради України (ВВР), 1994, № 33, ст. 303.

4. Кірічок О. Г., Антонюк В. П., Шевченко О. В. Аналіз основних правових положень щодо перевезення пасажирів та багажу: Науковий журнал «Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті». – Луцьк : Луцький НТУ, 2019. – Вип. № 1 (12). – С. 86-91.

УДК 656.13

ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВ ВПРОВАДЖЕННЯ РУХУ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОПОЇЗДА У ЛЬВОВІ

EVALUATION OF THE PROSPECTS OF URBAN RAILWAY ROUTE IMPLEMENTATION IN LVIV

Козак Мар'яна, Півторак Галина

Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. С.Бандери, 32, м. Львів, 79013

Conducted studies of the mobility of residents of the Lviv agglomeration indicate a significant proportion of commuting. Evaluation of existing commuter railway routes shows that they cannot meet the needs of the population involved in commuting. Therefore, the introduction of urban railway routes with the coverage of neighboring population centers may be appropriate.

Львівська агломерація – це найбільша в Західній Україні моноцентрична агломерація з кількістю населення понад 1,3 млн. осіб. З даними досліджень маятникової міграції населення, в робочі дні щоденно до Львова приїжджає 180 тис жителів інших населених пунктів, половина з яких – мешканці 15-кілометрової зони навколо Львова. Це додаткових 24% від кількості жителів міста. 46% всіх поїздки в місто відбуваються залізничним транспортом, що свідчить про його популярність, зокрема через більшу, порівняно з автобусним транспортом, провізну здатність та дешевшу вартість проїзду. Ще 20% - це приватний транспорт, а решта - автобуси [1]. І саме дві останні категорії здійснюють найбільший додатковий вплив на транспортну систему міста, завантажуючи вулично-дорожню мережу, погіршуючи екологічну ситуацію, збільшуючи ймовірність появи заторів та тривалість переміщення по місту.

В рамках Плану сталої мобільності Львова є ідея запуску міського електропоїзда, який може курсувати існуючою залізничною мережею та з'єднувати передмістя з найбільш заселеними міськими районами. Зокрема, комплексна схема зв'язків потенційної міської електрички з сусідніми населеними пунктами, запропонована автором [2], з вказанням кількості населення в приміських населених пунктах вздовж маршруту, подана на рис. 1.

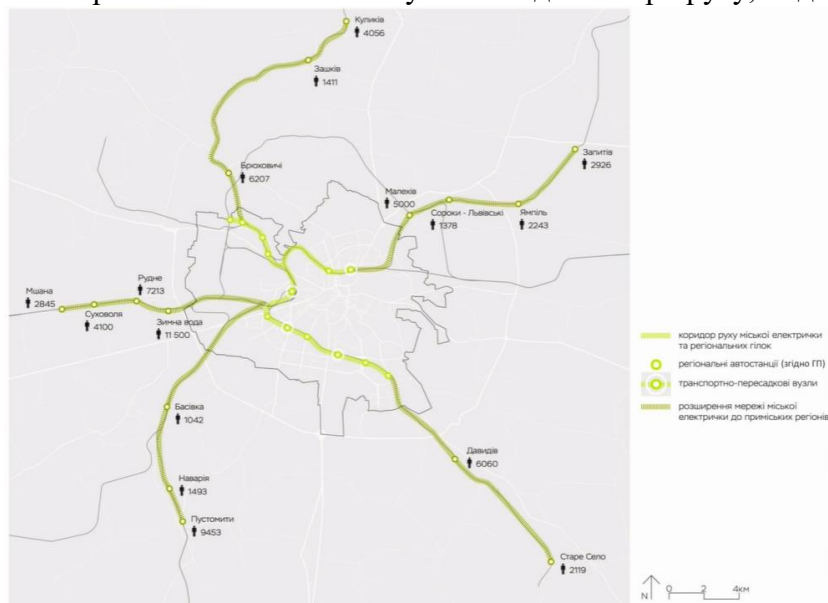


Рис.1. Комплексна схема зв'язків Львова з сусідніми населеними пунктами міською електричкою [2]

На сьогоднішній день по вказаних напрямках проходять маршрути міжміських електропоїздів з кінцевою зупинкою на Приміському залізничному вокзалі. Зведені результати характеристик їх руху подано в таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристики існуючих маршрутів міжміських електропоїздів в напрямках можливого руху міської електрички

Напрямок	Кількість рейсів у напрямку		Кількість прибуттів в період з 6.30 до 8 год	Кількість відправок в період з 18 до 20 год	Кількість зупинок в межах міста
	до Львова	зі Львова			
Львів - Пустомити	8	7	2	1	1
Львів - Старе Село	4	4	2	1	5
Львів - Мшана	8	7	3	2	1
Львів - Куликів	2	2	1	0	3
Львів - Запитів	4	4	1	2	3

Аналізуючи отримані дані, можна сказати наступне:

- 1) зупинок в межах міста є недостатньо для комфортного переміщення осіб, які здійснюють регулярні трудові чи навчальні поїздки;
- 2) кількість прибуттів та відправок в період перед початком та після закінчення робочого часу є недостатньою для більшості напрямків
- 3) міжміські електропоїзди зупиняються не у всіх приміських населених пунктах, а вагони часто завантажені пасажирями, які їдуть на дальші відстані;

Враховуючи вищенаведені дані, можна говорити про доцільність впровадження у Львові руху міського електропоїзда з охопленням приміських населених пунктів з метою розвантаження міської вуличної мережі, підвищення комфорту користувачів громадського транспорту та розвитку екологічних видів транспорту. Проте перспективи такого проекту з економічної точки зору потребують детальнішого аналізу.

1. Відкриті дані Львова. Режим доступу: <https://dashboard.city-adm.lviv.ua/velykyy-lviv-i-navitshche-bilshe> (Дата звернення: 24.11.2019 р).

2. <https://lviv.vgorode.ua/news/sobytyia/370843-realno-chy-zas-koly-u-lvovi-zapustiat-misku-elektrychku> (Дата звернення: 18.11.2019 р)

УДК 656

ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ОПЛАТИ ПОСЛУГ ГРОМАДСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ НА ПРИКЛАДІ МІСТА РІВНЕ

RATIONALE OF THE SYSTEM OF PAYMENT OF SERVICES OF PUBLIC PASSENGER TRANSPORT ON EXAMPLE OF THE CITY OF RIVNE

Козачук Валентина

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The current state of passenger transport services is described. Public transport payment systems have been defined. The analysis of passenger traffic on public transport is carried out.

Сучасний стан пасажирського транспорту пояснюють як незадовільний. Збитковість пасажирських перевезень за наявності в них можливості самим встановлювати монопольні ціни пов'язана з невизначеним статусом, при якому вони, з одного боку, є комерційними підприємствами, маючи за мету отримати максимальний прибуток, а з іншого боку, – установами, що надають транспортні послуги за пільговими тарифами для визначених категорій пасажирів [1]. Звідси з'являється незацікавленість їх у веденні самостійної підприємницької діяльності в ринкових умовах. Саме наявність великої кількості пільгових пасажирів і система фінансування підприємств громадського транспорту змушує міський муніципалітет до підвищення вартості проїзду, задля скорочення навантаження на бюджет, створюючи ситуацію, при якій кожен платний пасажир повинен оплачувати не лише свій проїзд, але й у вартість його проїзду входить квиток «пільгового» пасажира.

Провівши аналіз пасажиропотоків на громадському транспорті в місті Рівне, визначено, що відсоток пільгових пасажирів значно переважає платних. Данні наведено в табл.1 та відповідно на рис. 1

Таблиця 1

Аналіз перевезень пільгових категорій

Дата обстеження	Загальна кількість пасажирів	Кількість пільговиків	% пільговиків
13.11.2018	1874	1167	62,27
14.11.2018	1995	1231	61,70
15.11.2018	1910	1200	62,83
16.11.2018	1981	1162	58,66
19.11.2018	1236	761	61,57
20.11.2018	1598	980	61,33
21.11.2018	2498	1100	44,04
Всього	13092	7601	58,06

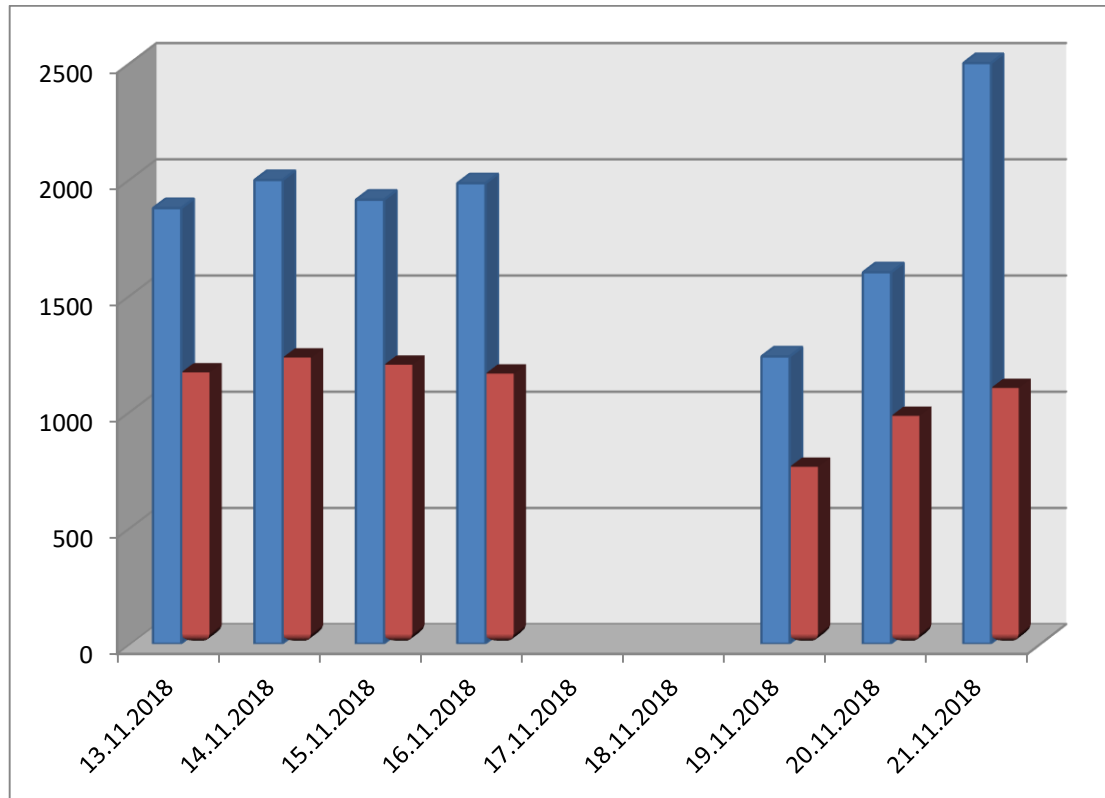


Рис. 1. Аналіз перевезень пільгових категорій

1. К. Є. Вакуленко К. В. Доля. Управління міським пасажирським транспортом: навч. пос. Рекомендовано Міністерством освіти і науки України. Харків, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. 2015.

УДК 656.02

ТЕРИТОРІАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

TERRITORIAL ORGANIZATION OF THE TRANSPORT SYSTEM OF UKRAINE

Маліченко Володимир, Кірічок Олександр

*Рівненський автотранспортний коледж Національного університету водного господарства та природокористування,
вул. Відінська, 35, м. Рівне, 33018*

The ways of increasing the role of the territorial organization of the transport system in the development of the economy of the country are considered.

Розвиток зовнішньоекономічних зв'язків України, її спрямованість на динамічне входження у світову економічну систему і, насамперед, вступ до Світової організації торгівлі вимагають наявності високоефективної та розгалуженої транспортної системи. [1]. Транспортна система відіграє в сучасних умовах визначальну роль як один із найважливіших факторів економічного розвитку держави [2].

Формами територіальної організації транспорту є залізничні станції, вузли, автостанції, морські і річкові порти, пристані, аеропорти. Взаємодія різних видів транспорту здійснюється в транспортних вузлах змішаного типу.

Найбільш характерними є змішані перевезення вантажів залізничним і автомобільним транспортом. Технологічна взаємодія залізничного і автомобільного транспорту проходить при змішаному залізнично-автомобільному взаємозв'язку, коли перевезення вантажів розпочато одним видом транспорту, а продовжується воно в пункті перевантаження – іншими. Автомобільний транспорт забезпечує функціонування виробництва тих регіонів, де відсутні залізниці. Він здійснює перевезення вантажів із залізничних станцій або ж, навпаки, розпочинає перевезення і доставку вантажів у пункти перевантаження на залізничний транспорт, а також при доставці автомобільним транспортом вантажів із складів відправників на залізничні станції, вивіз вантажів із станцій на склади отримувача.

Для територіальної організації транспортної системи характерним є поєднання лінійних і пунктових елементів. До лінійних елементів належить мережа шляхів сполучення. Густота цієї мережі, її конфігурація, пропускна і провізна спроможність окремих напрямів визначають значною мірою обсяг транспортної роботи. Формування транспортної мережі, її видова структура, густота (щільність) шляхів сполучення як у цілому, так і окремих видів транспорту, проходження основних магістралей визначаються галузевою структурою господарства, його виробничою спеціалізацією, територіальною організацією, густотою населених пунктів, особливостями історичного розвитку, природними умовами, а також економіко-географічним положенням території країни або її регіонів.

Україна має надзвичайно сприятливі передумови для формування і розміщення транспортної мережі. Зокрема, галузева структура народного господарства та його територіальна організація, вигідне економіко-географічне положення визначили розвиток і розміщення залізничного, автомобільного, трубопровідного транспорту [3].

При цьому економіко-географічне положення істотно вплинуло на проходження транзитних магістралей, трубопроводів, формування транспортних вузлів змішаного типу. Рівнинний рельєф сприяє повсюдному розміщенню шляхів сполучення. Вихід до узбережжя Чорного і Азовського морів, наявність зручних бухт на їх узбережжі вплинули на будівництво морських портів і розвиток морського транспорту. Наявність судноплавних річок (Дніпро, Дунай, Дністер, Південний Буг та ін.) сприяла розвитку річкового транспорту.

Робота транспортної системи визначається обсягами перевезених вантажів та середньою дальністю їх перевезень. У перевезенні вантажів різко виділяється автомобільний транспорт. Незважаючи на те, що за останні шість років обсяги перевезення вантажів цим видом транспорту зменшились більше ніж у 3,9 рази, його частка залишається досить високою і становить 70% від загального обсягу перевезених вантажів транспортною системою України. Стабільними залишаються обсяги перевезення вантажів трубопровідним транспортом, у той час, як усіма іншими видами транспорту ці обсяги постійно скорочуються. Внаслідок цього частка трубопровідного транспорту значно зросла і досягла 13%, що майже дорівнює питомій вазі залізничного транспорту (16%).

Основними причинами зниження обсягів перевезень вантажів були: загальна криза в економіці України; скорочення обсягів виробництва основних вантажоутворюючих галузей; скорочення експортно-імпортних перевезень; нестача транспортних засобів, їх фізичне старіння і незадовільний стан; обмеження поставок нової техніки; неповне забезпечення транспорту паливом і запчастинами та ін.

Порушення господарських зв'язків України з країнами СНД потребує створення власної виробничо-ремонтної бази галузі.

Середня дальність перевезення вантажів за останні п'ять років майже не змінилась і в 1996 р. становила:

- залізничним транспортом – 552 км;
- морським транспортом – 4388 км;
- річковим транспортом – 768 км;
- автомобільним транспортом – 18 км;
- трубопровідним транспортом – 799 км.

Таким чином, до транспортної системи пред'являються високі вимоги щодо якості, регулярності та надійності транспортних зв'язків, збереження вантажів, безпеки перевезення пасажирів, швидкості та якості доставки. Потреба у транспортній системі, що чітко функціонує, дедалі посилюється, стає базисом сталого розвитку продуктивних сил регіонів, а також запорукою інтеграції нашої країни до світових ринків.

1. Кірічок О. Г. Транспортна система України: напрями її інтеграції в транспортні структури Європи : Збірник наукових праць «Вісник НУВГП». – Вип. 3 (63). – Рівне : НУВГП, 2013. – С. 181-188.

2. Кірічок О. Г. Роль і значення транспортної системи України в розвитку економіки держави : Збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції «Державне управління і місцеве самоврядування: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення», 24-25 квітня 2014 р., м. Рівне. – Рівне : НУВГП, 2014. – С. 237-239.

3. Киричок А., Швець Н. Роль транспортной отрасли в устойчивом развитии экономики Украины / Международный журнал «Устойчивое развитие». – № 15, февраль. – 2014. – Варна: Евро-Эксперт ЕООД, ТУ – Варна. – С. 69-74.

УДК 656.13

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ВОДІЯ НА БЕЗПЕЧНІ РЕЖИМИ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE DRIVER'S FUNCTIONAL CONDITION ON SAFETY MOVEMENTS OF VEHICLES

Пашкевич Світлана, Левкович Андрій, Макарічев Олександр

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The main task of the transport system consists in timely delivery of passengers and cargo to destinations with high traffic safety. The safety and reliability of the transport system depends on the uninterrupted, quality work of all its elements.

Рух в транспортному потоці пов'язаний з дорожньо-транспортною ситуацією, яка постійно змінюється, особливо в пікові періоди. Це призводить до погіршення функціонального стану водія внаслідок тимчасового розладу деяких його психічних і психологічних функцій.

Параметри транспортного процесу на зміну стану водія, є актуальною проблемою, вирішення якої може значно вплинути на надійність безпечних режимів руху транспортних засобів, особливо в умовах заторів руху.

У зв'язку із постійно зростаючим темпом рівня автомобілізації, з одночасною зміною інтенсивності, складу транспортного потоку та збільшенням швидкостей руху на вулично-дорожній мережі, виникає потреба у більш поглибленому дослідженні функціонального робочого стану водія, як одної із ланок системи «водій – автомобіль – дорога – середовище».

Одним із найважливіших чинників впливу на режими руху автомобілів через сприйняття водієм дорожньої ситуації є відстань видимості.

В темну пору доби фари освітлюють лише частину дороги, причому нерівномірно.

Найбільш ефективною мірою підвищення безпеки руху в таких умовах є вибір швидкості, що відповідає відстані видимості. Таким чином, швидкість автомобіля повинна бути такою, щоб можна було зупинити його на відстані меншій, ніж відстань видимості.

Функціональний стан організму водія – комплексна багатокomпонентна характеристика функціональних систем організму, які прямо або побічно взаємодіють при виконанні діяльності. Функціональний стан (ФС) водія впливає на час реакції як в простій, так і у складній ситуації. В кожного водія є свій оптимальний ФС, в якому він здатен найкраще реагувати на подразники. Одним з основних показників, який визначає надійність водія і безпеку руху, є здатність водія сприймати та переробляти інформацію.

Для визначення безпечних режимів руху транспортних засобів з урахуванням функціонального стану водія потрібно :

- проаналізувати останні результати досліджень психофізіологічних особливостей водія і показників його роботи;
- провести аналіз основних методів досліджень функціонального стану водія та його впливу на безпеку руху;
- визначити зміни тривалості адаптації водія після засліплення у темну пору доби залежно від його функціонального стану;
- визначити закономірності зміни безпечного режиму руху транспортних засобів у темну та світлу пору доби з урахуванням зміни функціонального стану водія;

- рівень завантаження автомобільної дороги
- вільний потік;
- синхронізований потік;
- визначення тривалості транспортного затору;
- визначити рівень стомлення водія при входженні у транспортний затор, що переміщується.

Зовнішнє середовище впливає на точнісні й тимчасові показники діяльності водія. Зазначені показники залежать, зокрема, від температури, тиску і вологості навколишнього повітря, освітленості робочого місця, шуму, вібрацій, варіацій енергетичних характеристик сигналів.

По відношенню до навколишнього середовища автомобіль є одним з найбільш потужних джерел його забруднення отруйними речовинами відпрацьованих газів, що негативно впливає на водія.

Здійснено вибір і оцінювання значущості факторів, які впливають на функціональний стан водія, а також було досліджено побудовану гістограму значущості факторів, що впливають на їх функціональний стан (рис. 1).

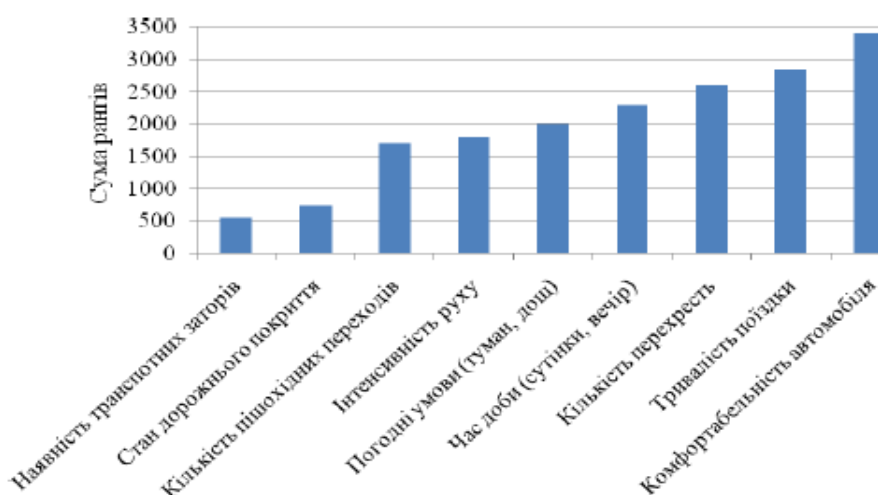


Рис. 1. Гістограма значущості факторів, що впливають на стан водія

Експериментальні дослідження щодо оцінювання впливу ергономічних властивостей автомобіля на функціональний стан водія з урахуванням транспортних заторів довели, що затори негативно впливають на психофізіологічний стан водія, що призводить до дорожньо-транспортних пригод.

Результати експериментальних досліджень для водіїв в ранковий піковий період наведено на (рис.2.)

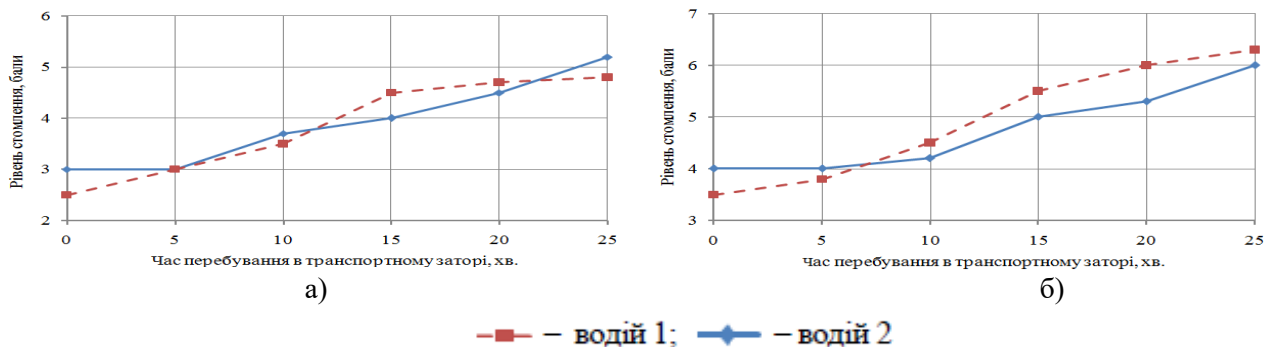


Рис. 2. Змінювання рівня стомлення водіїв під час перебування в:
а) першому транспортному заторі, б) другому транспортному заторі

За даними графічних показників зрозуміло, що функціональний стан обох водіїв протягом перших десяти хвилин змінювався незначно. В подальшому рівень стомлюваності зростає і на кінець перебування в першому транспортному заторі сягає п'яти ум. од., а в другому – шести ум. од. Це пояснюється тим, що зменшення часу до початку роботи, впливає на психічні процеси водія, спричиняючи підвищення ступеня його напруженості, що негативно впливає на безпечний режим руху.

Транспортні затори, значно збільшуючи час пересування, спричиняють появу у водіїв тимчасових психофізіологічних розладів, які, зі свого боку, стають причиною того, що водії порушують правила дорожнього руху, перевищуючи швидкість. Перевищення швидкості може призвести до нестачі часу в разі необхідності обрати стратегію поведінки за несподіваної зміни обставин. В умовах дефіциту часу якість роботи водія залежить від швидкості й точності його дій у відповідь на різні подразники дорожнього середовища.

Функціональний стан водія, що вимірюється його рівнем стомлюваності, підвищується за час перебування в заторі. При цьому реакції у водіїв з різними типами нервової системи відрізняються суттєво. Так, найбільш суттєво впливає на функціональний стан водія тривалість затору та початковий стан водія.

Функціональний стан впливає на прийняття водієм адекватних рішень, що визначають безпеку дорожнього руху.

1. Гюлев Н.У. К вопросу о формировании транспортных потоков в городах с учетом психофизиологии водителя / Н.У. Гюлев // науковотехнічний збірник "Комунальне господарство міст". – 2012. – № 103. – С. 485–489.

2. Бабков В.Ф. Ландшафтное проектирование автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1969. – 168 с.

3. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1993. – 271с.

УДК 656.13

**ОЦІНКА ДОДАТКОВИХ ВИТРАТ ЧАСУ МАРШРУТНИХ ТРАНСПОРТНИХ
ЗАСОБІВ ПЕРЕД РЕГУЛЬОВАНИМИ ПЕРЕХРЕСТЯМИ**

**EVALUATION OF THE ADDITIONAL DELAY TIME PUBLIC TRANSPORT ROUTE
VEHICLES BEFORE SIGNALLED CROSSING**

Півторак Галина, Булишин Надія

*Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. С.Бандери, 32, м. Львів, 79013*

Based of field study research has determined the delay time of route vehicles before signalled crossing. Losses of potential passengers due to such downtime are calculated.

Тривалість оберту на маршруті міського громадського транспорту, окрім руху та простою на зупинках для посадки-висадки пасажирів, включає в себе також додаткові витрати часу, серед яких простої перед регульованими перехрестями в очікуванні можливості проїзду. Дослідження таких витрат часу проводилося, зокрема, автором [1], проте з точки зору розробки заходів зменшення витрат пального двигунами автобусів під час їх зупинок.

На сьогоднішній час є дуже багато досліджень (наприклад, [2, 3]), які підтверджують, що тривалість та спосіб проведення часу на зупинці впливають на сприйнятий час очікування пасажиром транспортного засобу та рівень їхнього роздратування. Тому ми вирішили оцінити втрати часу на світлофорі з точки зору пасажирів, який очікує на зупинці.

Для проведення натурних обстежень обрано зупинку громадського пасажирського транспорту (ГПТ) перед регульованим перехрестям вулиць С.Бандери – Митрополита Андрея у Львові. Відстань від зупинки до стоп-лінії становить 15 м. Через зупинку проходять 8 автобусних та 2 тролейбусних маршрути. На зупинці достатньо інтенсивний пасажирообмін через близькість до навчальних корпусів НУ «Львівська політехніка» та кількох культурних пам'яток. При обстеженні отримано інформацію про інтенсивність підходу пасажирів до зупинки, кількість прибуттів транспортних засобів маршрутів ГПТ та посадок/висадок пасажирів, а також про кількість та тривалість простоїв цих ТЗ перед перехрестям через заборонний сигнал світлофора (табл. 1).

Таблиця 1

Результати натурних обстежень на досліджуваній зупинці ГПТ

Показник	Значення показника)
Інтенсивність підходу пасажирів на зупинку, пас/год	228
Інтенсивність прибуття автобусів на зупинку, авт./год	19
Інтенсивність прибуття тролейбусів на зупинку, авт./год	9
Кількість пасажирів, що здійснили посадку на зупинці, пас/год	214
Кількість автобусів, що зупинилися перед перехрестям, авт./год	7
Кількість тролейбусів, що зупинилися перед перехрестям, авт./год	6
Сумарний простій автобусів перед перехрестям, с/год	107
Сумарний простій тролейбусів перед перехрестям, с/год	111

Якщо проаналізувати отримані дані (рис. 1), то видно, що 46 % транспортних засобів маршрутів зупиняються для очікування перед перехрестям. Як показали дослідження, частіше затримуються перед перехрестям тролейбуси: 66% з тих, що прибули на зупинку, мали додатковий простій перед перехрестям. Серед автобусів таких 37%. Однією з можливих причин такої нерівномірності може бути різниця в часах розгону транспортних засобів.

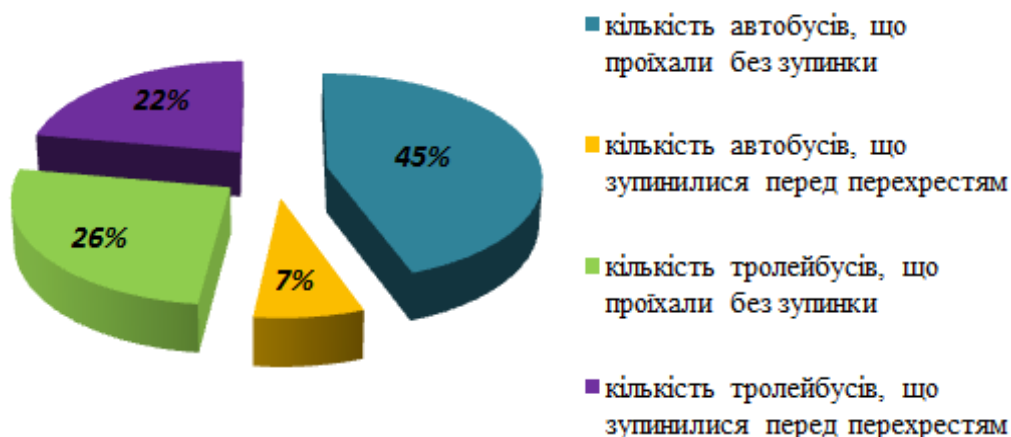


Рис.1. Діаграма зупинок та проїздів без зупинки транспортних засобів ГПТ на перехресті

Враховуючи інтенсивність підходу пасажирів до зупинки, за час, який маршрутні ТЗ витратили на очікування перед перехрестям, додатково могли б здійснити посадку 14 пас/год.

Проведені опитування і спостереження за реакцією людей підтвердили, що пасажир зазвичай дуже негативно сприймає ситуацію, коли при підході до зупинки він бачить автобус чи тролейбус потрібного йому маршруту, який стоїть за кілька метрів, але розуміє, що йому прийдеся чекати наступний транспортний засіб.

Використання, наприклад, світлофорів з відліком часу на перехрестях, яким передую зупинка громадського транспорту, дозволить водію транспортного засобу краще оцінити ситуацію і уникнути непродуктивного простою перед світлофором, а також сприятиме покращенню рівня оцінки пасажирями громадського транспорту.

1. Нємий С.В. Дослідження швидкісного режиму руху міських автобусів. Львів. Вісник НУ «ЛП», № 838, 2016. С. 202 – 211.

2. Fan D., Guthrie A., Levinson D. Waiting time perceptions at transit stops and stations: Effects of basic amenities, gender, and security. *Transportation Research, Part A: Policy and Practice*, Volume 88, 2016. – P. 251 - 264.

3. Ohmori N., Hirano T., Harata N., Ohta K. Passengers' Waiting Behavior at Bus Stops. *Proceedings of the 4th International Conference on Traffic and Transportation Studies, Dalian, 2004*. Режим доступу: <https://plans.ishii.utsunomiya-u.ac.jp/Ohmori/ICTTS04.pdf>.

УДК 656.13

ВИОКРЕМЛЕННІ СМУГИ, ЯК ЗАСІБ ПРИШВИДШЕННЯ РУХУ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

BUS LINES AS A MEANS OF PUBLIC TRANSPORT SPEED INCREASING

Постранський Тарас, Леськів Андрій, Король Михайло

*Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. Ст. Бандери, 12, м. Львів, 79000*

The reliability of public transport's movement is one of the most important tasks of the city. This transport influences on all branches of manufacturing work. Therefore, it is necessary to create the proper conditions for the public transport movement.

Смуга для руху громадського транспорту – це смуга, де рух дозволено лише для громадського транспорту і в деяких випадках для велосипедів та спеціальних служб. Також у літературі часто зустрічаються терміни спеціальна смуга руху маршрутних транспортних засобів, транзитна смуга, виділена смуга тощо [1 – 3].

Смуга громадського транспорту може бути інтегрована в усі види міських вулиць, від загальних з однією смугою руху і до магістральних з декількома. Тому встановлення дорожнього простору для громадського транспорту повинно поетапно реалізовуватись і бути частиною довготривалого процесу, щоб врівноважити всю систему міського транспорту [4].

Розглядати питання впровадження смуги руху громадського транспорту слід в таких випадках [5]:

- при зниженні швидкості руху громадського транспорту;
- при значній кількості маршрутів громадського транспорту та високій сумарній інтенсивності руху рухомого складу;
- для створення безперешкодних умов руху громадського транспорту.

Виділення вуличного простору для громадського транспорту на рівні вулиці часто відображається у вигляді систем BRT (BUS RAPID TRANSIT) і LRT (LIGHT RAIL TRANSIT). У цих випадках вимагають виділення смуг руху або певних «коридорів». Це складні системи транспорту міста, що включають в себе не тільки автобуси підвищеного класу, а також виділені смуги, системи для моніторингу та керування рухом тощо. Ці системи також передбачають пріоритетний проїзд автобусів через перехрестя, прискорення посадки і висадки пасажирів, придбання квитків для оплати тощо. До основних особливостей систем відносять [1, 6]:

- смуги руху громадського транспорту є відокремленими від загального потоку повністю або у більшій мірі;
- на перехрестях автобус має перевагу в русі та забезпечений позачерговим проїздом;
- використовують значну частку великогабаритних автобусів;
- для пришвидшення посадки і висадки пасажирів зупинки нагадують станції залізничного транспорту, зокрема:
 - закриті звідусіль;
 - мають автоматизовані каси для придбання квитка;
 - обладнані турнікетним огороженням.

Також на вулично-дорожній мережі разом з влаштуванням смуг руху громадського транспорту необхідно облаштовувати регульовані об'єкти системою пріоритетного пропуску.

Така система передбачає надання особливого режиму руху транзитним транспортним засобам на регульованих перехрестях [6].

Засоби пріоритету транзитного сигналу (Transit Signal Priority – TSP) можуть змінювати тривалість основних тактів або фазу сигналу світлофорного регулювання. Така система задіюється коли відповідні транспортні засоби, які потребують першочергового пропуску, присутні на певних ділянках регулювання. TSP може бути потужним інструментом для підвищення як пропускної здатності вулиць та доріг, так і зменшення тривалості перебування пасажирів у дорозі [7, 8].

Система TSP може здійснювати вплив на роботу системи світлофорного регулювання, зокрема задавати параметри щодо [8]:

- «збільшення фази зеленого сигналу світлофора» (Green Extension);
- «перерозподіл зеленого сигналу» (Green Reallocation);
- «зменшення заборонного сигналу» (Red Truncation);
- «зменшення зеленого сигналу» (Upstream Green Truncation);
- «фазові вставки» та «зміна фазової послідовності» (Phase Insertions and Phase Sequence Changes);
- «фазове бронювання» (Phase Reservicing).

Оскільки, часто вулиці більшості міст в першу чергу призначені для легкового (особистого) транспорту, виникає потреба у забезпеченні якості обслуговування пасажирів, зокрема зменшення тривалості їх поїздки. Тому створення сприятливих умов для громадського транспорту дозволить забезпечити надійну роботу маршрутних транспортних засобів, які можуть стати хорошою альтернативою приватним автомобілям.

1. Зубачик Р. М. Вдосконалення методів забезпечення пріоритетного руху для маршрутних автобусів на вулично-дорожній мережі міста : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22.01 "транспортні системи" / Зубачик Р. М. – Київ, 2015. – 22 с.

2. Jansson J. A Simple Bus Line Model for Optimisation of Service Frequency and Bus Size / J. Jansson. // *Journal of Transport Economics and Policy*. – 1980. – №14. – С. 53–80.

3. CB-Planner: A bus line planning framework for customized bus systems / [Y. Lyu, C. Chow, V. Lee та ін.]. // *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. – 2019. – №101. – С. 233–253.

4. Prioritisation of public transport in cities [Електронний ресурс]. – 2000. – Режим доступу до ресурсу:

https://civitas.eu/sites/default/files/civitas_ii_policy_advice_notes_07_public_transport_priority.pdf.

5. Зубачик Р. М. Дослідження ефективності критеріїв впровадження спеціальних смуг для автобусів з використанням VISUM / Р. М. Зубачик. // *Східноєвропейський журнал передових технологій*. – 2014. – №5. – С. 48 – 55.

6. *Urban Street Design Guide* – New York: National Association of city transportation officials, 2013. – 192 с.

7. Schnabel W. *Grundlagen der Stra enverkehrstechnik und der Verkehrsplanung. Band 1: Straenverkehrstechnik* / W. Schnabel. – Berlin: Verlag fur Beuwesen GmbH, 1997. – 590 с.

8. *Transit Street Design Guide* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://nacto.org/publication/transit-street-design-guide/intersections/signals-operations/active-transit-signal-priority/>.

УДК 656

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗУПИНОЧНИХ ПУНКТІВ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

SUBSTANTIATION OF PARAMETERS OF FUNCTIONING OF STOPPING POINTS OF URBAN PASSENGER TRANSPORT

Псалтира Леся, Псалтира Ольга

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The existing calculation methods for determining the location of the stops are substantiated, the current state of the issue of determining the rational location of the stops, research of the parameters of functioning of the stops of urban passenger transport in Rivne

Питання визначення раціонального розташування ЗП на території міста є дуже важливим елементом транспортного планування міст, яке на сьогоднішній день, нажаль, не може вважатися до кінця вирішеним. Переконливим свідченням цьому є останні дослідження закономірностей розташування ЗП які показали, що горизонтальні координати зупинок МПТ українських міст, переважно мають двомірний нормальний розподіл, тобто можуть цілком обґрунтовано вважатися випадковими. Причин для цього достатньо багато, але основними з них є індивідуальний характер територіального планування кожного міста, а також апіорний та недостатньо чіткий характер рекомендацій щодо розміщення ЗП у нормативних документах, який призводить до нечітких орієнтирів при виборі місць розташування зупинок. Окрім загальних нормативів розташування зупинок таких видів маршрутного транспорту, як автобус та тролейбус, існують ще окремі вказівки відносно автобусних та тролейбусних зупинок, що вносить додатковий фактор невизначеності в процес прийняття відповідних рішень.

ЗП – це місце для посадки та висадки пасажирів, або для пасажирів, що пересаджуються з одного маршруту на інший. За розташуванням на маршруті ЗП підрозділяються на проміжні та кінцеві. При розміщенні автобусних зупинок необхідно враховувати наступні фактори:

- гарантія безпеки руху основного потоку людей;
- маршрути проходження автобусів;
- кількість автобусів на маршрутах;
- інтенсивність і напрямок руху транспортних і пішохідних потоків;
- основні пункти відправлення та прибуття пасажирів;
- забезпечення пересадок з одного маршруту на інший маршрут;
- розташування та характеристики технічних засобів регулювання дорожнього руху;
- створення мінімальних перешкод для ТП;
- скорочення відстані пішохідного підходу до основних об'єктів тяжіння.

Об'єктом дослідження прийнято маршрутну мережу м. Рівне та пасажирські кореспонденції по ній. З'ясували, що у м. Рівне функціонує система перевезень, яка забезпечує сполучення між усіма мікрорайонами міста практично без пересадок.

Середня відстань до зупинок транспорту громадського користування в більшості випадків відповідає нормативним показникам і становить до 400 - 600 м в центрі, до 500 - 800 м в районах забудови та в районах малоповерхової забудови. Загальні затрати часу на поїздку з будь-якого мікрорайону в центр не перевищують рекомендованого значення - 45-ти, а часто 30-ти хвилин.

В результаті дослідження було проведено обстеження пасажиропотоків на зупиночному пункті та обчислено кількість транспортних засобів за певний проміжок часу (ранок) на прикладі: зупинка Автовокзал м. Рівне (рис.1.) та (рис.2.)

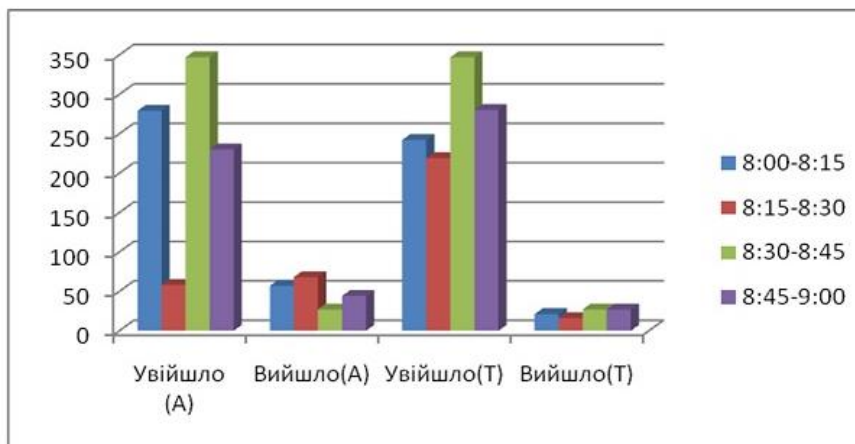


Рис.1. Пасажиропообмін зупинки

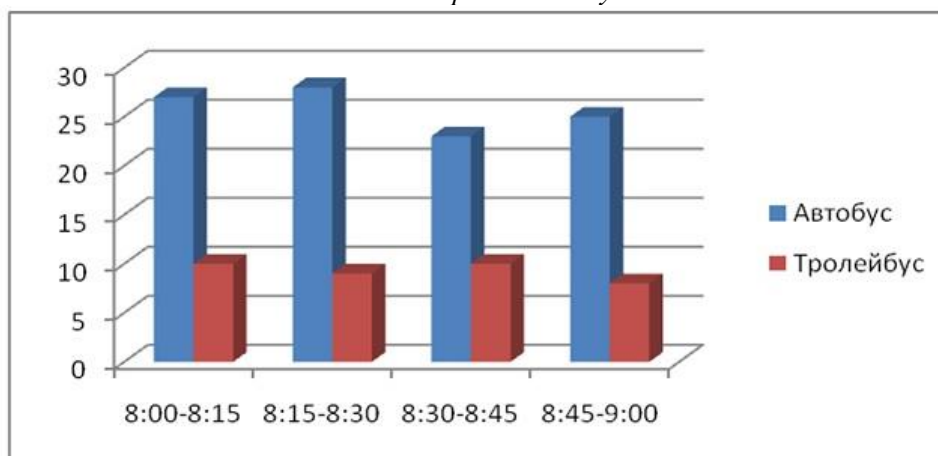


Рис.2. Кількість транспортних засобів

Таким чином, питання раціонального розташування ЗП набуває особливої актуальності в центральній частині міста в межах яких, сьогодні спостерігається найбільша концентрація транспортних проблем організації дорожнього руху. Це пов'язано з тим, що зараз існує тенденція перетворення центральної частини міста з житлового призначення в торговельно-сервісний центри, де територіальна частка незначна, а інтенсивність руху велика. Однією з причин недостатньо ефективного використання рухомого складу на маршрутах є нераціональне розміщення ЗП на маршрутах. Усунення цього недоліку дозволить пасажиром здійснювати поїздки в маршрутному транспорті за менший час.

1. Кристопчук М.Є. Дослідження факторів впливу на розподіл пасажирських кореспонденцій по маршрутній мережі // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник. Луцький національний технічний університет – Вип. 45. – Луцьк: ЛНТУ, 2014. – С. 317-323.

2. Колій О.С. Визначення закономірностей інтенсивності обміну автомобілів на ділянках транспортної мережі міста / О.С. Колій // Логістика промислових регіонів: зб. наук. праць за матеріалами четвертої міжнар. наук.-практ. конф., Донецьк, 23–25 квітня 2012 р. – Донецьк: ЛАНДОН–ХХІ, 2012. – С. 223 – 225.

3. Колій О.С. Визначення часу затримки виїзду автобусу з зупиночного пункту в потік автомобілів / О.С. Колій // Підвищення надійності машин і обладнання : зб. наук. праць за матеріалами восьмої всеукраїнської наук. практ. конф. Студентів та аспірантів, Кіровоград, 16 – 18 квітня 2014р. – Кіровоград: КНТУ, 2014. – С. 164 – 166.

УДК 656

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДОСТУПНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ В
МІКРОРАЙОНАХ М. РІВНЕ**

**RESEARCH OF THE PARAMETERS OF ACCESSIBILITY OF TRANSPORT SERVICES IN
THE RESIDENTIAL DISTRICTS OF RIVNE**

Псалтира Ольга, Псалтира Леся

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Methods of forming a route system, analysis of the influence of the parameters of the transport process on the functional state of the passenger, substantiation of options for passenger service by public passenger transport

Найважливішим елементом міських пасажирських транспортних систем є маршрутна мережа, що включає сукупність трас і потужностей маршрутів. Маршрутна мережа міського пасажирського транспорту виконує певні завдання та має свої закономірності функціонування.

Маршрутною системою (МС) називають сполучну територіально і в часі сукупність маршрутів усіх і окремих видів МПТ, що обслуговують міські пасажирські перевезення в межах заданої транспортної мережі. Під територіальною сполучністю маршрутної системи розуміють узгоджене з об'ємами перевезень пасажирів розміщення на плані міста маршрутів якого- небудь одного і різних видів МПТ, їх кінцевих зупинок, зупиночних пунктів і інших лінійних споруд. Під сполучністю у часі розуміється узгодження режимів роботи маршрутів у часі та розкладів руху транспортних засобів, які обслуговують різні маршрути.

Основною вимогою до маршрутної мережі є повна узгодженість з характеристиками міських пасажирських перевезень, які вимагають ретельного вивчення на стадії проектування і в процесі експлуатації маршрутної системи.

На сьогодні виділені три основні підходи до формування раціональної маршрутної системи: емпіричний метод, математична оптимізація, евристичний метод.

Об'єктом дослідження прийнято маршрутну мережу м. Рівне та пасажирські кореспонденції по ній. Час пересування пасажирів (час руху, висадки-посадки) з будь-якого району в центральну частину Рівного в основному не перевищує 25 хв. (середня швидкість пересування становить 20 - 22 км/год. лише іноді перевищуючи 40 км/год.). Середня відстань до зупинок транспорту громадського користування в більшості випадків відповідає нормативним показникам і становить до 400 - 600 м в центрі, до 500 - 800 м в районах забудови та в районах малоповерхової забудови. Час руху пасажирів пішки з дому чи від місця роботи до найближчої зупинки становить 7-11 хвилин. Середній час очікування на зупинці - від 5 до 10 хвилин.

Загальні затрати часу на поїздку з будь-якого мікрорайону в центр не перевищують рекомендованого значення - 45-ти, а часто 30-ти хвилин.

Дослідивши транспортну мережу м. Рівне відповідно зупиночних пунктів, було проведено обстеження пасажиропотоків, в ранковий, обідній та вечірній час (рис.1.)

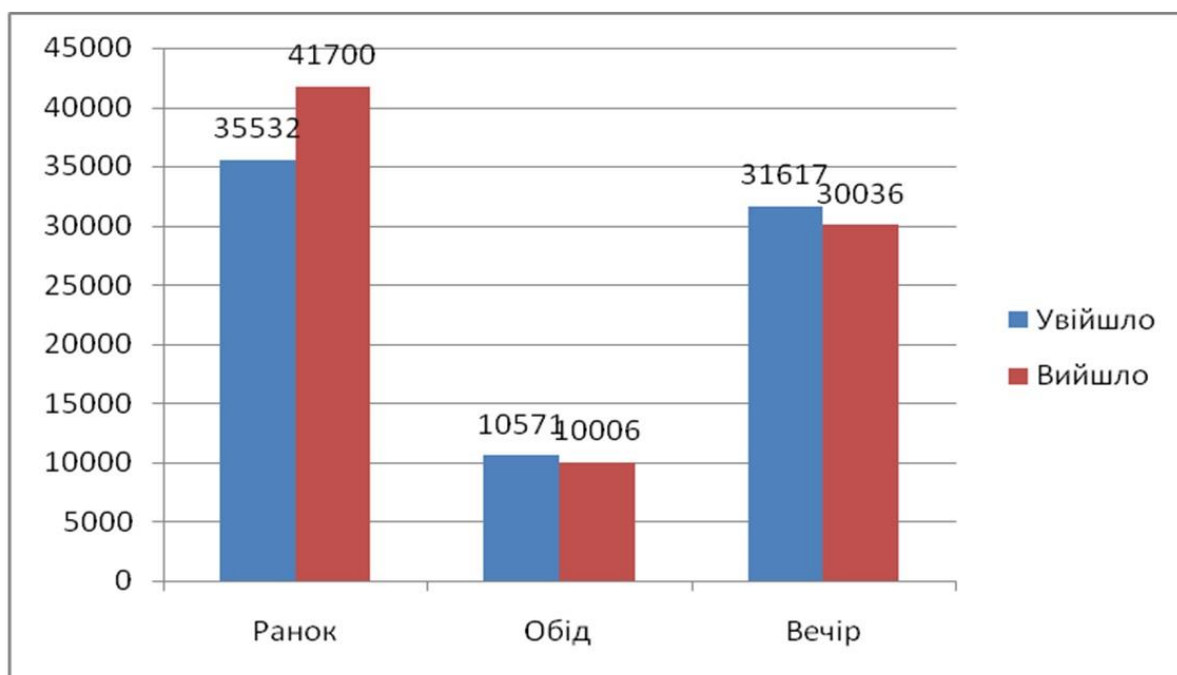


Рис.1. Загальний пасажиропотік зупиночних пунктів м. Рівне

Дослідження показали, що найбільше переміщень пасажирів припадає на ранковий та вечірній періоди.

Отже, головним завданням міських перевезень є забезпечення сполучення між усіма мікрорайонами міста практично без пересадок. Реалізація такої системи забезпечить зручність і більшу швидкість переміщення пасажирів по місту.

1. Кристопчук М.Є. Дослідження факторів впливу на розподіл пасажирських кореспонденцій по маршрутній мережі // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник. Луцький національний технічний університет – Вип. 45. – Луцьк: ЛНТУ, 2014. – С. 317-323.

2. А.С. Методика оцінки часу очікування пасажирів при різних способах організації руху транспортних засобів на маршруті / В.М. Чижик, (Україна). – № 61679; зареєстровано 14.09.2015.

УДК 656.13

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ТОРГОВЛИ НА ГРУЗОВЫЕ АВТОПЕРЕВОЗКИ В ГОРОДАХ

INFLUENCE OF ELECTRONIC TRADE ON FREIGHT TRANSPORTATION IN CITIES

Савченко Лідія

*Національний авіаційний університет,
Пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, 03058*

Аналізується сучасний вплив електронної торгівлі на міські вантажні перевезення автотранспортом. Підкреслюється, що проблема міської доставки товарів, що спричинена електронною торгівлею, є актуальною та торкається як економічних, так і соціально-екологічних сторін учасників процесу доставки та жителів міста.

The modern impact of e-commerce on urban road freight transport is analyzed. It is emphasized that the problem of urban delivery of goods caused by e-commerce is relevant and concerns both economical and socio-environmental aspects of the participants in the delivery process and residents of the city.

Currently, e-commerce is one of the fastest growing sales channels for various types of goods and services. E-commerce buyers and sellers are no longer limited to store hours, geographic marketing areas, or catalog mailing lists. Figure 1 shows the trend of online sales for 2013-2018. It can be seen that sales have doubled over the years. [1].



Figure 1. Global B2C E-commerce sales and percentage of GDP 2013-2018 (in billion U.S. dollars) [2]

Cities around the world, both in developed markets and in countries with developing economies, are experiencing rapid population growth, as well as suffering from unacceptably high car emissions. The World Health Organization estimates that 3.7 million deaths are caused by air pollution. Studies

conducted by the University of Colorado at Boulder, more specifically on diesel engines, show that harmful emissions of nitric oxide (NO_x) contribute to 38,000 premature deaths.

This trend has a direct impact on the movement of parcels in and around these large settlements. CIVITAS [3] gives an idea of the various aspects of the impact of urban logistics (Table 1).

Table 1

Aspects of the urban logistics impact

IMPACTS			
<i>Economic</i>	<i>Environmental</i>	<i>Social</i>	<i>Scale</i>
<ul style="list-style-type: none"> - road congestion - inefficiency - waste of resources 	<ul style="list-style-type: none"> - pollutant emissions - use of non-renewable fossil-fuel - land and aggregates waste production 	<ul style="list-style-type: none"> - physical consequences of pollutant emissions on public health - noisevisual intrusion - other quality of life issues 	<ul style="list-style-type: none"> - few resources - lack of co0operations - less policy considerations - few logistics providers based in cities - little infrastructure

Source: [4]

Many cities have implemented strategies to fight both congestion and pollution. Some cities go further and offer a direct ban on diesel fuel and, in some cases, gasoline vehicles can move in the central areas of the city for a very limited time. Aware of the trends, many postal and courier companies invest heavily in electric vehicles and alternative fuels [4]. In the same context, we should mention not only technical and technological solutions that improve urban logistics, but also the organization of logistics flows that accompany online shopping in cities.

A report from the European Commission on Electronic Commerce, along with other EU initiatives [5], determined that the physical delivery of goods ordered over the Internet is one of the key elements in the growth of electronic commerce. In fact, e-commerce is apparently one of the main drivers of innovation in urban logistics in terms of new operators, environmentally friendly operations and the use of new types of vehicles. Impacts also include the type and location of new urban distribution centers as online stores become (spatially) closer to customers in order to serve them faster [6].

Local authorities can stimulate environmentally friendly, quiet, safe and balanced freight movement, as well as the development of innovative alternatives by the sector through direct intervention (for example, charging for roads, low-emission areas, etc.) or by indirect incentives (for example, promoting the establishment of urban consolidation centers, the use of freight motorbikes, off-hours delivery, etc). In addition, all other policy-making processes (for example, permits for the use of unmanned aerial vehicles, etc.) should be developed within the same framework for optimizing public welfare.

The ability of carriers to deal with the ever-increasing demand for city delivery during peak periods will require additional infrastructure investments to maintain the level of service.

Thus, increasing the efficiency of electronic commerce delivery by automobile transport in cities is associated with:

- 1) increasing the efficiency of vehicles, namely, their fuel consumption and environmental friendliness;
- 2) the close attention of local authorities to the problems of urban logistics, especially to their socio-environmental aspect;
- 3) the development of effective delivery routes, taking into account not only the distance, but also the travel time, as well as the impact on other road users and residents of the city;
- 4) optimization of schemes for the delivery of goods using modern consolidation means (delivery to local points of reception, consolidation centers, etc.).

1. Schoeder D., Ding F., Campos J. K. *The Impact of E-Commerce Development on Urban Logistics Sustainability*. 2016. https://www.researchgate.net/publication/298721831_The_Impact_of_E-Commerce_Development_on_Urban_Logistics_Sustainability/link/56ea8ce708ae3a5b48ce5128/download.
2. Tradeglobal (2015) *Bridging the Gap between Social Media and E-Commerce*. <http://www.tradeglobal.com/bridging-gap-social-media-ecommerce/>.
3. CIVITAS Policy Note: *Smart choices for cities. Making urban freight logistics more sustainable*. <https://civitas.eu/content/civitas-policy-note-smart-choices-cities-making-urban-freight-logistics-more-sustainable>.
4. Manners-Bell, John, *Supply Chain Ethics: Using CSR and Sustainability to Create Competitive Advantage*, Kogan Page, 2017.
5. New EU rules on e-commerce. 2019. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/new-eu-rules-e-commerce>.
6. D.2.1 – CITYLAB. *Observatory of Strategic Developments Impacting Urban Logistics* (2018). http://www.citylab-project.eu/deliverables/D2_1.pdf.

УДК 656.13

ОЦІНКА ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ МІСТІ РІВНЕ

ASSESSMENT OF THE CAPACITY OF THE ROAD NETWORK IN RIVNE

Савчук Вікторія

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

В останні десятиліття в нашій державі спостерігається швидке зростання рівня автомобілізації. На даний час він становить 202 автомобілі на 1000 жителів, але в містах цей показник значно вищий. Наприклад, що стосується Рівненської області, то цей показник вище середнього по Україні. Це призводить до значного збільшення інтенсивності дорожнього руху і перевантаження вулично-дорожньої мережі. Отже в результаті перед перехрестями (регульованими і нерегульованими) у часи «пік» спостерігаються накопичення черг автомобілів, і, як результат – відповідні збитки та технологічні ризики у перевізників.

На прикладі дослідження проїзду ТЗ типового перехрестя міста Рівного (таблиця 1), можна зробити такі висновки: враховуючи, що тривалість світлофорного циклу становить 54 с, за час горіння забороненого сигналу з трьох сторін перехрестя під'їжджає 67 автомобілів тобто у кожному ряді його може нагромаджуватися в середньому по 12 одиниць, а упродовж години, яка має 66 циклів, умовна сумарна (за усіма напрямками) довжина черги може становити 792 одиниць; у той же час умовна сумарна (за усіма напрямками) кількість автомобілів у черзі перед нерегульованим перехрестям упродовж години – 106 одиниць.

Таблиця 1

Розподіл кількості автомобілів, які проїжджають перехрестя

Номер потоку	Регульоване перехрестя		Нерегульоване перехрестя
	Кількість автомобілів, що під'їжджають до перехрестя за час увімкнення заборонного сигналу, авт./цикл	Кількість автомобілів у потоці, що перетинають «стоп-лінію» за час увімкненого зеленого сигналу, авт./цикл	Кількість автомобілів в черзі, авт./год
1	легкові – 8; вантажні – 2; автобуси – 3;	легкові – 6; вантажні – 1; автобуси – 1;	-
2	легкові – 12; вантажні – 2; автобуси – 4; тролейбуси - 1	легкові – 8; вантажні – 1; автобуси – 2; тролейбуси - 1	легкові – 28; вантажні – 8; автобуси – 8
3	легкові – 6; вантажні – 1; автобуси – 2; тролейбуси - 1	легкові – 4; вантажні – 1; автобуси – 1;	легкові – 6; вантажні – 3; автобуси – 2
4	легкові – 4; вантажні – 1	легкові – 3;	-
5	легкові – 6; вантажні – 1; автобуси – 2	легкові – 6; вантажні – 2	легкові – 26; вантажні – 10; автобуси – 5
6	легкові – 5; вантажні – 4; автобуси – 2	легкові – 4; вантажні – 2; автобуси – 1	легкові – 6; вантажні – 4;
Всього	67	44	106

На жаль, існуючі методи удосконалення регулювання проїзду перехресть не враховують основні параметри такі як: якість дорожнього покриття, інтенсивність та швидкість руху окремих транспортних засобів у транспортних потоках, місце розташування тихохідних та швидкохідних засобів у черзі перед світлофором, кваліфікація водіїв.

Тому, враховуючі вище наведені параметри, необхідно оцінити напрями та можливості вдосконалення ВДМ, засобів та режимів регулювання, з метою забезпечення оптимальних режимів проїзду перехресть.

1. Форнальчик Є.Ю. Порівняльна характеристика деяких показників проїзду регульованих і нерегульованих перехресть / Є.Ю. Форнальчик, В.В. Гілевич // Вестник ХНАДУ. – 2010. – Вып. 50. – С. 48-51.

2. Форнальчик Є.Ю. Обґрунтування напрямку та методичного підходу у дослідженні проїзду регульованих перехресть / Є.Ю. Форнальчик, В.В. Гілевич // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие городов. Управление проектами и программами городского и регионального развития». – Харьков: ХНАМГ, 2010. – С. 176-178.

УДК 656.051

БЕЗПЕКА НА АВТОМОБІЛЬНІЙ ДОРОЗІ – ЗАПОРУКА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЖИТТЯ УЧАСНИКІВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

**MOTORWAY SAFETY – A GUARANTEE TO SAVE THE LIFE OF PARTICIPANTS
OF THE TRAFFIC**

Сачук Михайло, Кірічок Олександр

*Рівненський автотранспортний коледж Національного університету водного
господарства та природокористування,
вул. Відінська, 35, м. Рівне, 33018*

The main factors that ensure road safety are analyzed.

Проблема захисту людини від небезпеки у різних умовах її перебування виникла одночасно з появою на Землі наших далеких пращурів. Це були небезпечні природні явища, певні представники біологічного світу. Згодом стала з'являтися небезпека, творцем якої стала сама людина. У теперішній час людина найбільше страждає від небезпек, які сама ж і створила. Вона перманентно живе і діє в умовах потенційних небезпек, що постійно змінюються.

Статистичні дані свідчать про те, що найбільше людей гине, стає інвалідами та хворими від безпосередньої небезпеки природного, техногенного, антропогенного, біологічного, соціального походження. Так, щорічно в Україні виникає понад 50 тис. пожеж, під час яких гинуть сотні людей. Ще вищий показник загибелі людей від дорожньо-транспортних аварій.

В останні роки на дорогах України щорічно відбуваються десятки тисяч автомобільних аварій та катастроф. На автомобільному транспорті лише за рік виникає більше 130 тисяч дорожньо-транспортних подій, гине більше 3000 осіб, травмується більше 32 тисяч осіб.

З появою автомобілів виникло питання, як забезпечити безпеку їх руху та безпеку пішоходів [1].

Для цього були створені правила дорожнього руху, які обов'язкові для виконання всіма учасниками дорожнього руху. Вони встановлюють єдиний порядок руху на всій території України. Виконання цих правил – запорука у збереженні свого життя на дорозі [2].

Учасник дорожнього руху – особа, яка бере безпосередню участь у процесі руху на дорозі як пішохід, водій, пасажир, погонич тварин.

Пішохід – особа, яка бере участь у дорожньому русі поза транспортними засобами і не виконує на дорозі будь-яку роботу. До пішоходів прирівнюються також особи, які рухаються в інвалідних колясках без двигуна, ведуть велосипед, мопед, мотоцикл, везуть санки, візок, дитячу чи інвалідну коляску.

Будь-яка вулиця складається з проїзної частини, узбіччя та тротуару.

Проїзна частина – це елемент дороги, призначений для руху транспортних засобів.

Край проїзної частини – умовна чи позначена дорожньою розміткою лінія на проїзній частині в місці її прилягання до узбіччя, тротуару, газону, розділювальної смуги, смуги для руху трамваїв тощо.

Тротуар – елемент дороги, призначений для руху пішоходів, який прилягає до проїзної частини або відокремлений від неї газоном.

Тротуар завжди прокладають трохи вище, ніж проїзну частину з тим, щоб у дощову погоду з них швидше стікала вода до колодязів каналізації. А ще для того, щоб жодна машина випадково не заїхала правими колесами на тротуар і не збила перехожого.

Пішохідна доріжка – це доріжка з покриттям, яка призначена для руху пішоходів.

Пішоходи повинні рухатися по тротуарах і пішохідних доріжках, тримаючись правої сторони.

Якщо немає тротуарів, пішохідних доріжок або пересуватися по них неможливо, пішоходи можуть рухатися по велосипедній доріжці, тримаючись правої і не утруднюючи рух на велосипедах і мопедах, або в один ряд по узбіччю, а у разі його відсутності – по краю проїзної частини дороги, назустріч руху транспортних засобів, щоб добре бачити автомобіль, що наближається. При цьому треба бути обережним і не заважати іншим учасникам дорожнього руху.

Пішоходи, які переносять громіздкі предмети, або особи, які пересуваються в інвалідних візках без двигуна, ведуть велосипед, мопед чи мотоцикл, везуть санки, візок тощо, якщо їх рух по тротуарах, пішохідних чи велосипедних доріжках або узбіччях створює перешкоди для інших учасників руху, можуть рухатися по краю проїзної частини в один ряд.

За межами населених пунктів пішоходи, що пересуваються по узбіччю чи краю проїзної частини, повинні йти назустріч руху транспортних засобів.

У темну пору доби та в умовах недостатньої видимості пішоходи повинні вжити заходів для того, щоб чітко виділити себе на проїзній частині чи узбіччі.

Пішоходи повинні переходити проїзну частину по пішохідних переходах, у тому числі підземних і надземних, а у разі їх відсутності – на перехрестях по лінії тротуарів або узбіч.

Якщо в зоні видимості немає переходу або перехрестя, а дорога має не більше трьох смуг руху для обох його напрямків, дозволяється переходити її під прямим кутом до краю проїзної частини у місцях, де дорогу добре видно в обидва боки, і лише після того, як пішохід оцінить відстань до транспортного засобу, що наближається, його швидкість та впевниться у відсутності небезпеки.

У місцях, де рух регулюється, пішоходи повинні керуватися сигналами регулювальника або світлофора.

Пішоходи, які не встигли закінчити перехід, повинні перебувати на островці безпеки або лінії, що розділяє транспортні потоки протилежних напрямків, і можуть продовжити перехід лише тоді, коли переконаються в безпеці подальшого руху.

Особливо уважним треба бути, проходячи повз провулок чи ворота, звідки в будь-який момент може виїхати транспорт.

Переходячи вулицю, подивитись ліворуч, а дійшовши до середини проїжджої частини, – подивитись праворуч.

Якщо вулиця з одностороннім рухом, подивитись або ліворуч або праворуч, бо транспорт їде в одному напрямку.

Перед виходом на проїзну частину з-за транспортних засобів, що стоять, та будь-яких перешкод пішоходи повинні впевнитись у відсутності транспортних засобів, що наближаються.

Чекати транспортний засіб пішоходи повинні на тротуарах, посадочних майданчиках, а де вони відсутні, – на узбіччі, не створюючи перешкод для дорожнього руху.

На трамвайних зупинках, не обладнаних посадочними майданчиками, пішоходам дозволяється виходити на проїзну частину тільки після зупинки трамвая.

Після висадки з трамвая необхідно залишити проїзну частину не затримуючись.

У разі наближення транспортного засобу з увімкненим проблісковим маячком і спеціальним звуковим сигналом пішоходи повинні утриматися від переходу проїзної частини або негайно залишити її.

Пішоходам забороняється:

- виходити на проїзну частину, не впевнившись у відсутності небезпеки для себе та інших учасників руху;
- допускати самотійний, без нагляду дорослих, вихід дітей дошкільного віку на проїзну частину;

- переходити проїзну частину поза пішохідним переходом, якщо є розділювальна смуга або дорога має чотири і більше смуг для руху в обох напрямках, а також у місцях, де встановлене огороження;

- затримуватися і зупинятися на проїзній частині, якщо це не пов'язане із забезпеченням дорожнього руху;

- рухатися по дорозі, за винятком пішохідних доріжок, місць стоянки і відпочинку.

Водій – особа, яка бере участь в дорожньому русі при керуванні механічними транспортними засобами [3].

Для забезпечення безпеки дорожнього руху водій має:

- перед виїздом перевірити і забезпечити технічно справний стан і комплексність транспортного засобу, правильність розташування та кріплення вантажу;

- стежити за технічним станом транспортного засобу в дорозі;

- на автомобілях, обладнаних засобами пасивної безпеки (підголовниками, ремнями безпеки тощо), користуватися ними і не перевозити пасажирів, не пристебнутих ремнями безпеки. Дозволяється не пристібнутися особі, яка навчає керуванню, якщо за кермом учень, а в населених пунктах, крім того, водіям-інвалідам, водіям і пасажирам транспортних засобів оперативних і спеціальних служб та таксі;

- під час руху на мотоциклі бути в застібнутому мотошоломі і не перевозити пасажирів без застібнутих мотошоломів.

Водій транспортного засобу, що наближається до нерегульованого пішохідного переходу, на якому перебувають пішоходи, повинен зменшити швидкість, а в разі потреби зупинитися, щоб пропустити пішоходів, для яких може бути створена перешкода чи небезпека.

Природно, що більшість інтуїтивно розуміє значення безпеки. Це і є запобігання хворобам, і порушення установленого способу життя тощо. Тому простіше визначити відсутність безпеки, ніж її наявність.

Якщо звернутися до явища безпеки, то слід окреслити принаймні чотири її суттєві ознаки:

- універсальність: безпека турбує всіх людей, оскільки має загальні загрози нормальному життю;

- взаємозалежність складників: безпека нині більше не стосується тільки окремої людини, соціальної групи чи навіть країни;

- підконтрольність розвитку подій: про безпеку можна говорити тільки тоді, коли та чи інша небезпека виявляється на ранніх стадіях виникнення. Значно дешевше і гуманніше діяти на ранніх етапах і діяти відповідно з розвитком подій, ніж пускати події на самоті;

- проблемність людського життя, яка не дає змоги повністю розв'язати проблему безпеки особи, домагатися абсолютної ліквідації небезпеки. Будь-яка діяльність потенційно небезпечна, тому що завжди несе деякий ризик.

1. Закон України «Про дорожній рух» від 30 червня 1993 р. № 3353-ХІІ. – Відомості Верховної ради України (ВВР), 1993, № 31, ст. 338.

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 р. № 1306 «Про Правила дорожнього руху». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-n>

3. Фабрицький М. Я., Марчук М. М., Рижий О. П. Організація автомобільних перевезень, дорожні умови та безпека руху : навч. посіб. – Рівне : РДТУ, 2001. – 144 с.

УДК 656:338

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

ANALYSIS OF RESEARCHES OF RELIABILITY OF FUNCTIONING OF TRANSPORT SYSTEMS

Тхорук Євген, Сорока Валерій, Денисюк Юлія

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The provided short analysis of researches of reliability of functioning of the transport systems

Проблема надійності на транспорті має суттєві особливості і не зводиться тільки до надійності технічних засобів. Вона визначається також умовами і закономірностями всіх елементів транспортного процесу [14]. Основні задачі теорії надійності – це встановлення закономірностей виникнення відмов в системі і їх відновлення до працездатного стану; визначення кількісних характеристик, розробка методів і розрахунку надійності.

Найбільш вивченою при цьому вважається теорія надійності технічних систем. Принципи розрахунку надійності технічних об'єктів адаптовані до умов розрахунку надійності ланцюгів постачань [2, 7, 12]. В роботах даного напрямку наводиться низка класифікацій, в тому числі класифікація методів розрахунку надійності ланцюгів постачань, класифікація відмов у роботі транспортно-логістичних систем, класифікація факторів підвищення надійності. Надійність транспортних систем і процесів автомобільних перевезень має методологічний зв'язок з надійністю технічних систем, оскільки для підвищення якості доставки вантажів і пасажирів, як і в техніці, застосовується резервування [11]. Розрізняють структурне та функціональне резервування [9, 10].

В теорії надійності, зокрема, процеси виникнення відмов, проведення відновлення елементів виробничих систем описується методами теорії імовірності [3].

Деякі автори розглядають надійність системи, що базується на визначенні функції готовності системи, яка складається з декількох підсистем. В цьому випадку функція готовності системи характеризує ймовірність знаходження системи в працездатному стані в будь-який момент часу [6, 13].

Проблема надійності транспортних систем є комплексною як з точки зору її характеристики та вимірювання, так і в її причинно - наслідкових проявах. При цьому надійність транспортних засобів базується на класичному підході до надійності, що досліджує надійність всіх систем та механізмів, що в останніх роботах отримала назву «механічна надійність» [4], а надійність системи ТО і Р та надійність в процесі комерційної експлуатації враховують також організаційні та економічні фактори.

В теорії надійності значна увага приділяється питанню впливу збитків від недостатньої надійності елементів системи, як економічного вираження ризиків [15]. Як вантажні, так і пасажирські автомобільні перевезення неможливо здійснювати без певної частки ризику. При здійсненні перевезень доводиться враховувати ризики, вчитися прогнозувати і оцінювати допустимі їх межі.

Правове забезпечення надійності функціонування транспортних систем доставки вантажів і пасажирів автомобільним транспортом передбачає: нормативне забезпечення, яке включає роботи з стандартизації транспортних послуг, технічної бази та рухомого складу автомобільного транспорту; законодавчі акти, що регулюють взаємовідносини споживачів і виконавців автотранспортних послуг [1].

Класичні методи кількісної оцінки показників надійності складних систем [8] застосовуються для систем, для яких поняття відмови чітко визначене, тобто система знаходиться в одному з двох станів: у працездатному, або у стані відновлення.

Одним із параметрів надійності є імовірність безвідмовної роботи. Відмови у роботі транспортної системи можуть бути спричинені певними аварійними ситуаціями при функціонуванні її елементів. Багатофункціональна робота транспортної системи може проявлятися в наступних трьох видах: при усуненні наслідків аварійної ситуації в ході транспортного процесу, при поєднанні його учасниками виконуваних функцій, при перепрофілюванні діяльності учасників транспортного процесу. Будь-яка аварійна ситуація викликана відмовою, що виникла при виконанні перевезень, як правило, призводить до змін в технологічному процесі виконання операцій його учасників.

Основні завдання теорії надійності це: встановлення закономірностей виникнення відмов і їх відновлення, визначення кількісних характеристик, розробка методів оцінки та розрахунку надійності.

1. Аулін В. В., Голуб Д. В. Нормативно-правове забезпечення надійності функціонування транспортних систем в Україні. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки №2 (77), 2016, С. 28-33

2. Бочкарев А. А., Бочкарев П. А. Проблема надежности цепи поставок // Логистика: современных тенденции развития: Материалы IX междунар. науч. – практ. конф. / Ред. кол.: В. С. Лукинский и др. – СПб.: СПбГИЭУ, 2010. – С. 64–67.,

3. Вентцель Е.С. Прикладные задачи теории вероятностей / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Радио и связь. – 1983. – 416 с.].

4. Гринченко А.С. Механическая надежность мобильных машин. Оценка, моделирование, контроль / А.С. Гринченко. – Х. : Віровець А.П. «Апостроф», 2012. – 259 с.

5. Грязнов М.В., Давыдов К.А., Михайлов Д.В. Виды отказов в перевозочном процессе на автомобильном транспорте Развитие транспорта в регионах России: проблемы и перспективы: материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Филиал ФГБОУ ВПО «МГИУ» в г. Кирове, 3 ноября 2012 г. /Под ред. В.А. Рожиной, В.М. Попова. Киров: филиал «МГИУ» в г. Кирове, 2012. С. – 73-78.

6. Дружинин Г.В. Надежность автоматизированных систем / Г.В. Дружинин // М.: Энергия, 1987. – 336 с.,

7. Зайцев Е. И. Проблема надежности в процессной модели цепи поставок // Логистика и управление цепями поставок: современных тенденции в России и Германии: Сб. статей рос.-нем. конференции DRLOG 2008. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – С. 266–271.,

8. Игнатов В.И. Научные основы формирования стратегии технического обслуживания и ремонта лесных машин / В.И. Игнатов. – М. : МГУЛ. – 2000. – 336 с.

9. Kurganov V.M., Gryaznov M.V. STRUCTURAL REDUNDANCY IN AUTO MOTIVE TRANSPORT. World of Transport and Transportation. 2014;(5):6-21. (InRuss.)

10. Курганов В. М., Грязнов М. В. Управление надежностью транспортных систем и процессов автомобильных перевозок: Монография. – Магнитогорск: Домпечати, 2013. – 318 с.

11. Курганов В. М., Грязнов М. В., Обеспечение надежности в системе управления перевозками и производством на автомобильном транспорте: Монография. – Магнитогорск: Домпечати, 2012. – 128 с.

12. Некрасов А. Г., Миротин Л. Б., Меланич Е. В. Управление цепями поставок в транспортном комплексе. – М.: Гор. линия – Телеком, 2012. – 262 с.

13. Пронников А.С. Надежность машин / А.С. Пронников // М.: Машиностроение, 1978. – 234 с

14. Резер С.М. Управление транспортом за рубежом. –М.: Наука, 1994. -315 с.).

15. Репин С.В. Методология совершенствования системы технической эксплуатации строительных машин : дис. д.т.н. / С.В. Репин. – Санкт-Петербург, 2008. – 451 с.]

УДК 656.025

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СПОЖИВАЧІВ ПРИ РОЗВЕЗЕННІ ДРІБНИХ ПАРТІЙ ВАНТАЖІВ

PECULIARITIES OF TRANSPORT SERVICES FOR CONSUMERS WHEN TRANSPORTING SMALL CONSIGNMENTS

Шраменко Наталя

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. Петра Василенка, вул. Алчевських, 44, м. Харків, 61002
Український державний університет залізничного транспорту,
майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків, 61050*

An analysis of the features of the delivery process of small consignments was carried out. These features must be taken into account when forming routes for the supply of small consignments.

Особливістю перевезень дрібних партій вантажів є велика кількість пунктів реалізації на території населених пунктів, а також різноманітні асортименти продукції, для підтримки яких завезення здійснюється від різних виробників. Населення має потребу в постійних поставках різних ресурсів і товарів, вимагає доставки обладнання, матеріалів, промислових товарів і інших ресурсів невеликими партіями, тому що споживання їх обмежене, а нагромадження й зберігання вимагає значних витрат.

Аналіз практичного досвіду доводить, що на світовому ринку склалася тенденція до зменшення розміру партії відправки вантажу, тому для ефективного використання транспортних засобів при здійсненні перевезень дрібних партій вантажів, коли розмір відправленої чи отриманої партії вантажу значно менший вантажності автомобіля, доцільно формувати розвізні маршрути.

Аналіз літературних джерел свідчить, що більшість існуючих моделей організації транспортного процесу практично не враховують необхідність досягнення компромісу та рівноваги економічних інтересів усіх учасників транспортного процесу [1]. Необхідно розробляти та удосконалювати існуючі підходи та моделі щодо планування та організації розвізних маршрутів для скорочення використання ресурсів автотранспортного підприємства, підвищення якості транспортного обслуговування [2, 3].

В результаті аналізу процесу організації перевезень вантажів дрібними партіями в містах визначено та проаналізовано технологічні особливості, серед яких: необхідність урахування великої кількості технологічних обмежень; наявність великих масивів вхідних даних і необхідність обробки вихідної інформації значного обсягу; необхідність врахування вимог одержувачів щодо часу завезення вантажу; необхідність застосування на розвізних маршрутах автомобілів раціональної вантажності; необхідність формування раціональних маршрутів.

1. Шраменко Н.Ю. Технологические особенности транспортного обслуживания потребителей при поставке сельскохозяйственных грузов мелкими партиями/ Н.Ю.Шраменко // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті — Луцьк : Луцький НТУ, 2018. — № 2(11) — С. 134-140.

2. Шраменко Н.Ю. Модель оптимального планування роботи автомобілів на розвізних маршрутах при перевезеннях дрібнопартійних вантажів // Автомобільний транспорт. - Харків: ХНАДУ, 2007. – Вип. 20 – С. 129-132.

3. Шраменко Н. Ю. Математична формалізація процесу транспортно-експедиторського обслуговування вантажовласників у міському сполученні / Н. Ю. Шраменко // Комунальне господарство міст: наук.-техн. зб. — Х. : ХНУМГ, 2015. — Вип. 123. — С. 74-77.

УДК 656

АНАЛІЗ ПАСАЖИРОПОТОКІВ ПО ТРАНСПОРТНИХ РАЙОНАХ В МІСТІ РІВНЕ

ANALYSIS OF PASSENGER TRAFFIC IN TRANSPORT AREAS IN RIVNE

Шуміна Тетяна

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The analyzed conditions of transportation of passengers in the city of Rivne on the main lines. The city divided into transport areas. The passenger flow analyzed by transport areas.

Потреби в міських перевезеннях виникають у 97% населення України, річний обсяг перевезень пасажирів становить понад 70% від загального, а тому вдосконалення управління системами міських пасажирських перевезень набуває вирішального значення для міст України [1].

Згідно Законів України «Про транспорт», «Про автомобільний транспорт», «Про міський електротранспорт» головним завданням транспорту є своєчасне, якісне та повне задоволення потреб населення в перевезеннях за умови ефективного використання транспортних засобів. Значне місце в цьому належить транспорту загального користування. Задовольняючи попит населення в перевезеннях, міський пасажирський транспорт впливає на рівень продуктивності праці, побутового обслуговування, розвиток культури і дозвілля та суттєво позначається на рівні соціальної напруги в суспільстві [1].

Пасажи́ропо́тік – це кількість пасажирів, які прямують у визначеному напрямку чи перетині транспортного сполучення в одиницю часу [2].

В основу розрахунку пасажиропотоків методом взаємних кореспонденцій транспортних районів покладено заміну суцільної міської території з множиною точок зародження та погашення кореспонденцій еквівалентною їй дискретною з обмеженою кількістю цих точок. Для цього територію міста розбивають на транспортні райони та вводять гіпотези [3]:

- 1) всі пасажирські кореспонденції поділяють на внутрішньорайонні та міжрайонні;
- 2) всі внутрішньорайонні кореспонденції виконуються всередині транспортних районів, а міжрайонні здійснюються між центрами транспортних районів за найкоротшою відстанню.

Майже весь громадський транспорт міста проходить через центральну частину міста, що можна побачити на рис. 1

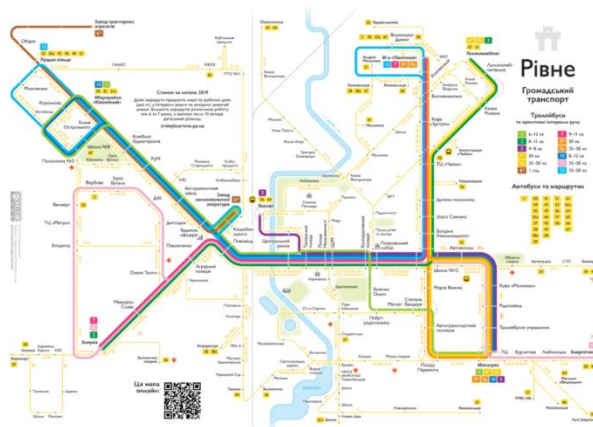


Рис. 1 Карта громадського транспорту м. Рівне

Місто Рівне поділене на мікрорайони за допомогою яких поділили місто на транспортні райони, а саме Північний, Автовокзал, Центральний, Півзавод, Луцьке кільце, Боярка та інші (рис. 2).

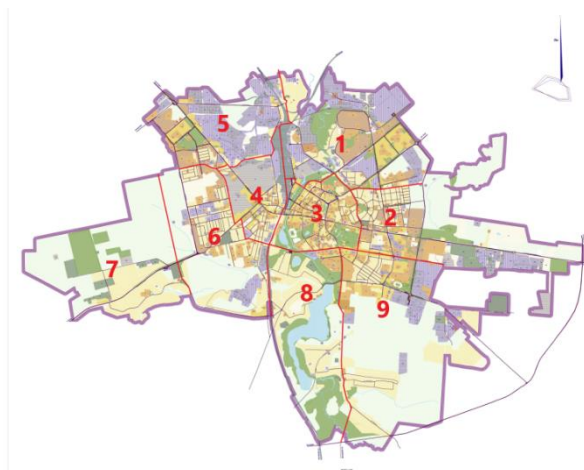


Рис 2. Транспортні райони міста Рівне

У місті були проведені обстеження роботи пасажирського транспорту табличним методом, а саме підрахунок пасажирів, які ввійшли в транспортний засіб. Підраховано та зроблено аналіз пасажиропотоків тролейбусів за напрямками Льонокомбінат – Боярка, Мототрек – Залізничний вокзал, Північний– Луцьке кільце.

Рядом досліджень магістральними лініями пасажирського транспорту в місті Рівне обрано напрямки Північний – Луцьке кільце, Північний – Боярка Автовокзал - Центр.

Після обробки результатів обстеження побудовано графік (рис. 3)

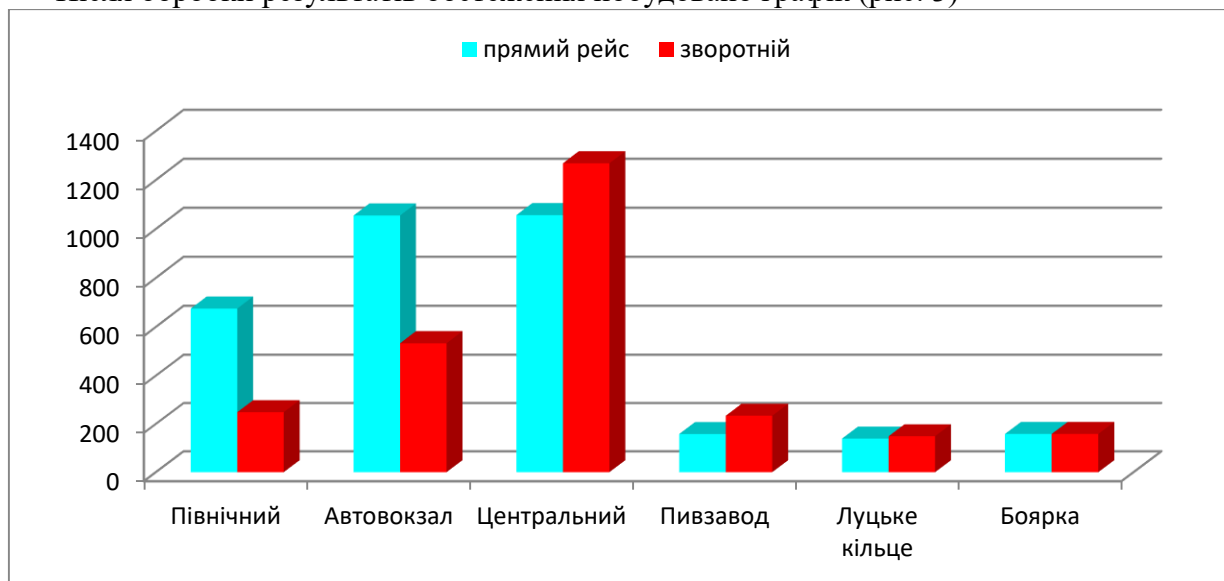


Рис. 3 Пасажиропотік по транспортних районах

Проаналізувавши даний графік можна зробити висновок, що найбільший пасажиропотік в центральній частині міста.

Це зумовлено розміщенням основних офісних, торгівельних, спортивних, навчальних та адміністративних центрів.

1. Методичні основи управління системами міських пасажирських перевезень [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01 / Шпильовий Іван Федорович ; Нац. транспорт. ун-т. - К., 2010. - 20 с.

2. Управління міським пасажирським транспортом [Текст] : навч. посіб. / К. Є. Вакуленко, К. В. Доля ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. - Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. - 259 с.

3. Ефремов И. С., Кобозев В. М., Юдин В. А. Теория городских пассажирских перевозок: Учеб. пособие для вузов. — М.: Высш. школа, 1980. — 535 с.

УДК 656.01

ЕТАПИ МОДЕЛЮВАННЯ У СЕРЕДОВИЩІ FLEXSIM

STAGES OF MODELING IN FLEXSIM SOFTWARE

Бурчення Тарас

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The basic stages of creation of simulation models of transport and logistic processes with the use of FlexSim software are considered.

Моделювання – це процес, який включає моделювання та аналіз операційної, транспортної або логістичної системи для покращення організаційної діяльності.

Одним із найважливіших визначень є процес. Взагалі процес є цільовим набором взаємопов'язаних заходів, що сприяють досягненню бажаного результату.

При здійсненні імітаційного моделювання першим етапом є визначення системи, що розглядається для вдосконалення, та встановити цілі проекту. Імітаційна модель використовується для експерименту та оцінки альтернатив. Цикл завершується впровадженням прийнятих змін та оцінкою ефективності проекту.

Системами, як правило, вважаються сукупність різних елементів, які разом дають очікуваний, прогнозований результат.

Операційні системи перетворюють вхідні параметри на вихідні через набір пов'язаних із цим заходів та процесів, які потребують різноманітних ресурсів, таких як обладнання, матеріал, люди, та інформація. Перетворення можуть бути представлені за допомогою IDEF (Integration DEFinition) методології.

Для того, щоб бути ефективними, операційні системи повинні мати усі необхідні ресурси в потрібному місці в потрібний час. Наприклад, на кожному кроці виробничого процесу необхідно мати всі необхідні ресурси (матеріал, обладнання, люди, інструкції тощо) доступні в потрібний час (не занадто рано чи занадто пізно) та у чітко встановленому місці.

Операційні системи, до яких належать транспортні та логістичні, є складними для планування та розробки, а також складними для розуміння та аналізу, через три основні характеристики.

1. Складні взаємодії та залежності між компонентами системи такими як: ресурси, матеріали, обладнання, інформація, люди тощо. Компоненти та їх взаємодія складають основу робочого процесу.

2. Змінність та невизначеність у багатьох властивостях системи створюють змінність та невизначеність у роботі системи. В основному є два типи змінюваності в операційних системах: планова, яка включає системну зміну часу виконання завдань, перерв оператора, графіки змін, часи прибуття тощо, та позапланова, що включає зміни попиту на товари чи послуги, відмови машин, відсутність оператора, проблеми з якістю тощо.

3. Динаміка, де характеристики системи змінюються з часом і, таким чином, змінюється її поведінка.

Моделювання використовується для розуміння та оцінки динамічності та продуктивності, яку часто називають динамікою операцій.

Моделювання - це засіб представити систему з точки зору її характеристик та операцій, що виникають у результаті поведінки та наслідків її функціонування в просторі та часі. Тому модель і ступінь її представлення залежать від мети імітаційного проекту. Модель представляє: (1) компоненти системи та взаємодії між компонентами, (2) мінливість, властива

системі, та (3) результуюча динаміка поведінки, яку демонструє система операцій, тобто динаміка операцій системи.

Щоб представити характеристики та динаміку операційної системи в просторі та часі, важливими компонентами є:

1. Діяльність - основні дії, що відбуваються в операційній системі, такі як обробка, зберігання та транспортування предметів.
2. Фізичні ознаки – геометричні розміри предметів, та ресурсів, що виконують дії, розташування ресурсів, відстань між предметами та ресурсами, швидкість тощо.
3. Логічні аспекти - методи та засоби прийняття рішень, коли та де виконати дії та використання яких ресурсів слід задіяти тощо.

Програмне забезпечення для моделювання FlexSim має багатий візуальний та логічний функціонал (рис. 1) і його легко використовувати.



Рис. 1. Візуалізація моделі у програмному забезпеченні FlexSim

Аналіз – це засіб, що використовує імітаційну модель, для експерименту та тестування ідей та альтернатив перед тим, як приймати рішення. Хоча моделі є основою аналізу, аналіз є основою прийняття рішень та вирішення проблем.

Поширене використання імітаційного аналізу полягає у виявленні набору умов експлуатації (або властивостей системи) приводять до найкращої роботи системи. Умови експлуатації, які можуть бути різними, часто використовують керовані змінні.

Аналіз може бути порівнянням кількох альтернативних умов на основі кількох заходів виконання. Наприклад, найменша кількість операторів, необхідних для досягнення певного рівня пропускної здатності. Тому важливо ретельно вибирати фактори та рівні, які слід враховувати в моделюванні проекту.

Моделювання є ключовим компонентом для покращення операційних систем. Він підтримує вирішення проблем з прийняттям рішень під час проектування та управління операційними системами, даючи можливість передбачити продуктивність системи в різних умовах, тим самим покращуючи порівняння альтернатив.

1. Babin, P. and Greenwood, A. "Discretely Evaluating Complex Systems," *Industrial Engineer*, 43(2), February 2011.

2. Beaverstock, M., Greenwood, A., and Nordgren, W. *Applied Simulation Modeling and Analysis Using FlexSim*, 5th Edition, FlexSim Software Products, Inc., 2017.

3. Greenwood, A. *FlexSim Simulation Software Primer (software version 2018 Update 2)*, FlexSim Software Products, Inc., 2018.

УДК 656.13.681.3

ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ В УПРАВЛІННІ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ

THE USE OF INTELLECTUAL TRANSPORT SYSTEMS IN THE MANAGEMENT OF TRANSPORT FLOWS

Голотюк Микола, Бабич Ярослав, Поліщук Аліна

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Modern approaches to cargo management are considered. The main traditional mathematical methods of decision making in the transport process are identified and their disadvantages are stated. A situational approach is considered, which is based on the need for adequate re-alignment of the transport system to occurring events during the transport process.

В умовах зростаючої конкуренції транспортних компаній на перший план виходять завдання створення й удосконалювання методів оперативного керування перевезеннями вантажів автомобільним транспортом. Керування в широкому змісті являє собою цілеспрямований вплив на будь-який об'єкт або процес, у результаті якого відбувається як якісна, так і кількісна зміна параметрів, що визначають стан об'єкта або процесу, і досягаються певні цілі. Основними функціями керування є: планування, оперативне керування, облік і контроль. Ціль оперативного керування - реалізація оперативних планів і реагування на відхилення в їхньому виконанні. У випадку відхилення показників діяльності від запланованих, ухвалюються оперативні управлінські заходи. Керування орієнтоване на забезпечення основних груп показників якості за властивостям, що характеризують вантажні перевезення:

- показники вчасності виконання перевезення;
- показники збереженості перевезених вантажів;
- економічні показники.

Традиційні математичні методи прийняття розв'язків довели свою життєздатність і практичну значимість для розв'язку цілого ряду завдань керування перевезеннями:

- закріплення споживачів за постачальниками однорідного або аналогічного вантажу;
- закріплення клієнтів за автотранспортними підприємствами;
- визначення черговості об'їзду пунктів на маршруті;
- розподіл парку рухливого состава по видах перевезень;
- розрахунки годинних графіків, визначення найкоротших відстаней на дорожній мережі;
- розрахунки раціональних маршрутів руху рухливого состава.

Оскільки на перевізний процес впливають випадкові фактори то з'являється потреба у використанні інструментарію теорії масового обслуговування. Одна з основних завдань теорії полягає у визначенні таких характеристик системи, які забезпечують задану якість функціонування, наприклад, мінімум часу очікування, мінімум середньої довжини черги [1].

Представлені методи дозволяють вирішувати технологічні завдання вузької спрямованості, які не можуть усунути невизначеність цілей і критеріїв перевізного процесу й не оптимальні схеми організаційних структур. У ряді випадків розв'язок одного, найбільш важливого завдання, не дозволяє забезпечити поліпшення параметрів функціонування автотранспортної системи в цілому [1].

Ці обставини визначають необхідність створення методів керування автомобільними перевезеннями, які не будуть мати зазначених вище недоліків.

До перспективних можна віднести ситуаційний підхід, який ґрунтується на необхідності адекватного реагування автотранспортної системи на виникаючі ситуації при здійсненні транспортного процесу. У даний час фундаментальною розробкою є методика ситуаційного керування на основі семиотичних моделей. Вирішені теоретичні й методичні питання підготовки інформаційного, математичного й програмного забезпечення. У якості методологічної основи використовується виявлення конкретних закономірностей людського мислення і їх формальний опис. Програмний комплекс формує по ряду ознак ситуацію й визначає її місце в одному із класів типових розв'язків. При цьому передбачається, що практично необмеженій безлічі реальних ситуацій відповідає кінцеве число стандартних розв'язків [2].

Опираючись на системний підхід, як один з основних принципів логістики, процес перевезення вантажів автомобільним транспортом можна представити у вигляді системи, входами якої є потреба в перевезеннях і наявність певного типу, числа й технічного стану рухливого складу, а виходом – своєчасна доставка вантажів у пункти призначення [3].

Попит на вантажні перевезення обумовлюється швидким ритмом життя сучасного суспільства, новим характером економічних процесів, що вимагають безперервного товарообігу, і тісними транспортними зв'язками між країнами й континентами. Обмін товарами й послугами дає можливість отримувати прибуток. Високий попит на вантажоперевезення формується також завдяки мережі інтернет, яка забезпечує вільний доступ до багатьох інформаційних ресурсів і значно спрощує спілкування між учасниками процесу вантажоперевезення.

Проблемні ситуації, що характеризуються відмінністю між фактичними й плановими параметрами методом комбінаторики можна представити у вигляді комбінації факторів, для яких можуть бути заздалегідь підготовлені відповідні сценарії ситуаційного керування, що передбачають конкретні управлінські розв'язки – зміна кількості рухливого складу різних типів, режимів руху, графіків роботи і т.д. Як правило, для детермінованих ситуацій розроблені в такий спосіб управлінські розв'язки мають високу результативність. Випадкові ситуації, для яких також можуть бути заздалегідь підготовлені управлінські розв'язки, у більшості випадків вимагають їхнього коректування в режимі реального часу.

Особливу роль відіграє система керування - систематизований набір засобів збору відомостей про перевізний процес і засобів впливу на його поведінку, призначений для досягнення певних задач.

Таким чином, управління транспортними системами можна підсилити за допомогою використання інтелектуальних транспортних систем, що тісно пов'язані з ініціативами у транспорті, інформаційними технологіями, мультимедіа, комунікаціями, комп'ютерній справі та інтелектуальній власності. Інтелектуальні транспортні системи є новим типом систем управління на транспорті, що поступово заміщують автоматизовані системи управління. Вони орієнтовані на моделювання різних подій та прогнозування небезпечних ситуацій і служать інструментом ухвалення рішень в умовах великої складності і великих обсягів даних.

1. Сирийчик Т., Фургальські А., Клімкевич Ч., Камола М., Дяченко Т., Пугачов М., Філіпенко О. *Транспортна політика України та її наближення до норм Європейського Союзу* / За ред. Марчіна Свенціцькі. – К.: Аналітично-дорадчий центр Блакитної стрічки, 2010. – 102 с.

2. Jesse Russell. *Intelligent transportation system*. VSD, 2012. – 110 p.

3. Рудзінський В.В. *«ІТС автомобільного транспорту (функціональні основи) : навч. посібник* / В.В. Рудзінський. – Житомир : ЖДТУ, 2012. – 98 с.

УДК 656;004.4

РАЗВИТИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТА НА R (ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ)

DEVELOPMENT OF TOOLS FOR PLANNING TRANSPORT ON R (PROGRAMMING LANGUAGE)

Горяинов Алексей

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени
Петра Василенко, ул. Алчевских, 44, г. Харьков, 61002*

The relevance of using the programming language R for transport planning is determined. R development groups for solving transport problems are presented.

Исследование транспортных процессов в настоящее время сопряжено с использованием программных средств моделирования. Например, в материале [1] приведены примеры такого программного обеспечения – табл. 1 (за октябрь 2018 года).

Таблица 1

Примеры программного обеспечения для моделирования транспорта [1]

Software	Company/Developer	Company HQ	Licence	Citations
Visum	PTV	Germany	Proprietary	1810
MATSim	TU Berlin	Germany	Open source (GPL)	1470
TransCAD	Caliper	USA	Proprietary	1360
SUMO	DLR	Germany	Open source (EPL)	1310
Emme	INRO	Canada	Proprietary	780
Cube	Citilabs	USA	Proprietary	400
sDNA	Cardiff University	UK	Proprietary	170

Сейчас наблюдается тенденция, согласно которой крупные разработчики программного обеспечения продвигают наряду с коммерческими версиями продукта, также и академические (студенческие) версии. В сфере логистики и транспорта автору приходилось сталкиваться с такими продуктами, как AnyLogic (<https://www.anylogic.ru/>), FlexSim (<https://www.flexsim.com/ru/>), Arena simulation (<https://www.arenasimulation.com/>). Появление академических версий свидетельствует о возрастании конкуренции и появлении альтернативных бесплатных программных продуктах.

Одним из доступных альтернативных программных продуктов является язык программирования R. Выступая как среда для поведения статистических расчетов и визуализации данных, R находит свою реализацию в различных прикладных отраслях. Интересен он и для сферы логистики и транспорта (например, [2]).

Новый этап развития R получает на фоне увеличения объема данных о транспорте и решения задач «Geocomputation» (например, [3]) («Geo» (Гео) и «computation» (вычисление)). Согласно [3], автономное транспортное средство может генерировать до 100 Гб информации в день.

Одним из активных исследователей в области транспорта и Больших Данных (Big Data) и использовании R является Robin Lovelace (например, [4]). Будучи ученым в области географии и окружающей среды, имея опыт работы в области геоинформационных систем, анализа данных и моделирования, Robin Lovelace выделяет для себя следующие направления решения прикладных и академических проблем на транспорте [4]:

- Разработка онлайн, интерактивных инструментов для транспортного планирования.

- Анализ возможности перехода на сестейновые (sustainable, устойчивые) виды транспорта при высоком уровне географического разрешения (вплоть до уровня сегмента дороги).

- Разработка и обучение новому программному обеспечению с открытым исходным кодом для планирования транспорта.

- Моделирование путей декарбонизации городских, национальных и глобальных транспортных систем в рамках глобального перехода от ископаемого топлива.

Учитывая, что транспорт связан с перемещением грузов или пассажиров в пространстве, абсолютно логичным видится развитие средств моделирования транспорта в геоинформационном ракурсе. Появление ресурсов с открытым доступом к базам данных по средствам API (Application Programming Interface, интерфейс программирования приложений, программный интерфейс приложения [5]) способствует генерации спроса на программные продукты по обработке данных. Поэтому для развития программного продукта R (также как и для Python и подобным) создаются благоприятные условия.

Robin Lovelace выделяет следующие экосистемы в области транспорта на R (на основании [1]):

1. По видам транспорта:

1.1 Walking (пешеходное движение)

- moveability (<https://github.com/moveability/moveability>)

- walkscoreAPI (<https://cran.r-project.org/package=walkscoreAPI>)

- walkalytics (<https://github.com/zumbov2/walkalytics>)

1.2 Cycling (велосипедное движение)

- cyclestreets (<https://cran.r-project.org/package=cyclestreets>)

- bikedata (<https://github.com/ropensci/bikedata>)

- cycleRtools (sport cycling) (https://cran.r-project.org/web/packages/cycleRtools/vignettes/cycling_data_analysis.html)

1.3 Public transport (общественный транспорт)

- tidytransit (<https://github.com/r-transit/tidytransit>)

1.4 Multi-modal transport (мультимодальный транспорт)

- openrouteservice (<https://github.com/GIScience/openrouteservice-r>)

- opentripplanner (<https://github.com/ITSLeeds/opentripplanner>)

2. По географическим уровням:

2.1 Area based analysis (анализ местности)

- sf (<https://github.com/r-spatial/sf>)

- raster (<https://cran.r-project.org/package=raster>)

- INLA (<https://paula-moraga.github.io/book-geospatial/>)

2.2 Origin destination data (данные «происхождение-назначение»)

- stplanr (<https://cran.r-project.org/web/packages/stplanr/index.html>)

- flows package (<https://cran.r-project.org/web/packages/flows/index.html>)

2.3 Routes (маршруты)

- trajectories (<https://cran.r-project.org/web/packages/trajectories/index.html>)

- Routing services (например, <https://cran.r-project.org/web/packages/osrm/index.html>)

2.4 Route networks (маршрутные сети)

- SpatialLinesNetwork class

(<https://www.rdocumentation.org/packages/stplanr/versions/0.3.0/topics/SpatialLinesNetwork>)

- sfnetworks (<https://github.com/luukvdmeer/sfnetworks>) - upcoming blog post: <https://github.com/spnethack/spnethack>

Часть из представленных направлений не имеют стабильных версий и продолжают развиваться и совершенствоваться на сервисе GitHub. Согласно [6], GitHub — крупнейший веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки. Создатели сайта называют GitHub «социальной сетью для разработчиков». Например, проект «openrouteservice» [7] (из

OpenStreetMap предоставляет данные для тысяч сайтов, мобильных приложений и устройств. OpenStreetMap создан сообществом картографов, которые добавляют и поддерживают данные о дорогах, тропах, кафе, вокзалах и о многих других объектах по всему миру [9].

Для примера приведем реализацию маршрутов посредством проектов VROOM и OSRM на карте г.Харькова – рис. 1.

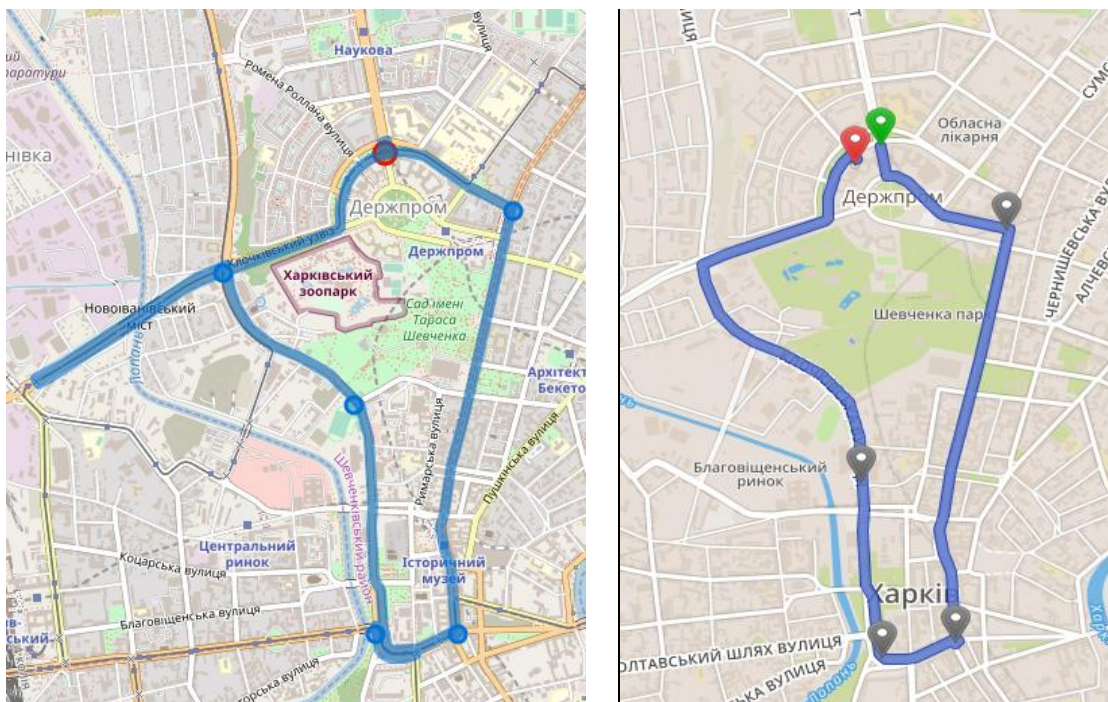
OSRM (<http://map.project-osrm.org/>)

Рис.1. Пример использования проектов VROOM и OSRM в режиме «Дето» (карта Харькова)

Отметим, что при подготовке специалистов по транспорту следует вводить в учебный процесс изучение языка программирования *R* и более широко использовать в кругу ученых.

1. Robin Lovelace. R for transport planning (2019-07-10)
<https://www.robinlovelace.net/presentations/user2019-r-for-transport-planning.html#1> – 2019.11.24
2. Горяинов А.Н. Опыт использования языка программирования R при решении задач городской логистики (обзор курса Sustainable Urban Freight Transport) [Электронный ресурс] // Проблеми підготовки професійних кадрів з логістики в умовах глобального конкурентного середовища: XV МНПК 26-27 жовтня 2018 р. Зб. доп. / Відп. ред. М.Ю. Григорак, Л.В. Савченко. - К.: Сік Груп Україна, 2018. – С.69-71 (272 с.). <http://bit.ly/Article-212-2018-Goryainov>
3. Robin Lovelace, Jakub Nowosad, Jannes Muenchow. Geocomputation with R (2019-11-17)
<https://geocompr.robinlovelace.net/> – 2019.11.24
4. Dr Robin Lovelace <https://environment.leeds.ac.uk/transport/staff/953/dr-robin-lovelace> – 2019.11.24
5. Что такое API? Простое объяснение для начинающих (29.05.2018)
<https://techrocks.ru/2018/05/29/api-simple-explanation/> – 2019.11.24
6. GitHub <https://ru.wikipedia.org/wiki/GitHub> – 2019.11.24
7. openrouteservice R client <https://giscience.github.io/openrouteservice-r/index.html> – 2019.11.24
8. VROOM - Vehicle Routing Open-source Optimization Machine <http://vroom-project.org/> – 2019.11.24
9. OpenStreetMap <https://www.openstreetmap.org/about> – 2019.11.24.

УДК 656.029

**ОЦІНКА ВПЛИВУ ОБСЯГІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ НА
ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ
АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

**ESTIMATION OF INFLUENCE OF VOLUMES OF CARGO TRANSPORTATION ON
OPERATIONAL AND ECONOMIC INDICATORS OF WORK OF THE TRANSPORT
COMPANIES**

Дорошук Вікторія, Коваль Анатолій, Демидюк Андрій

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The calculations showed that with proper organization of transportation and the implementation of measures to improve the performance of cars, the existing fleet of rolling stock can carry larger volumes of transportation and receive correspondingly higher profits.

Аналіз і узагальнення досвіду вітчизняних і зарубіжних розробок показав, що існуючі методики оптимізації не дозволяють системно підійти до проблеми ефективності транспортного обслуговування замовників одним перевізником. Ринкові відносини вимагають використання високоефективних методів планування та організації транспортного обслуговування.[2]

Техніко-експлуатаційні показники характеризують інтенсивність використання рухомого складу. Своєчасний аналіз техніко-експлуатаційних показників дозволяє вживати заходи по керуванню транспортним процесом з метою підвищення його ефективності [1].

Критерії ефективності доставки вантажів тісно взаємопов'язані з оцінкою якості транспортного обслуговування, оскільки якість дозволяє підприємству, з одного боку, зменшити витрати на доставку вантажу у міжнародному сполученні (тим самим зменшивши собівартість послуг), а з іншого боку, збільшити власний дохід та клієнтську базу шляхом підвищення привабливості проектів перевезення для замовників.

Для визначення нормативів показників роботи транспортних засобів на підприємстві потрібний системний підхід, який виходить з того, що специфіка складної системи не вичерпується особливостями складових її елементів, а визначається насамперед характером зв'язків та відносин між визначеними елементами.

При дослідженні впливу обсягів перевезення на експлуатаційні показники роботи підприємства можна зробити висновок, що при збільшенні обсягів перевезення зростають часові показники використання парку рухомого складу, зростає транспортна робота, пробіг парку рухомого складу, при цьому спадає собівартість перевезень.

На підприємствах доцільно впроваджувати не тільки технічні, але і організаційні заходи встановлення експлуатаційних показників та економії ресурсів. Одним із недоліків роботи АТП є те, що не проводиться розрахунок основних техніко-експлуатаційних показників роботи парку рухомого складу. Аналіз цих показників і дослідження тенденції їх зміни в залежності від різних умов функціонування дозволяє визначити виробничі потужності парку рухомого складу, віднайти і активізувати не використані виробничі можливості, знайти шляхи підвищення продуктивності існуючої матеріальної бази, прогнозувати прибутковість від перевезень з метою розширення і розвитку діяльності АТП.

1. 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. – Рівне: НУВГП, 2008. – 199 с.
2. Державний комітет статистики України. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

УДК 656.13

ОЦІНКА ТРИВАЛОСТІ ПЕРЕБУВАННЯ АВТОБУСА НА ЗУПИНЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПИТУ НА ПЕРЕВЕЗЕННЯ

EVALUATION OF THE BUS DWELLING TIME ON THE STOP DEPENDING ON THE DEMAND FOR TRANSPORTATION

Жук Микола, Ковалишин Володимир, Головнич Андрій

*Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, 79013*

Providing accurate information on the duration of public transport and the bus travel time makes it possible to reduce the duration of waiting for passengers and to attract more people to use public transport. The authors propose a new segmental approach for predicting bus travel time.

Застосування інтелектуальних транспортних систем (ІТС) в міських умовах є одним з рішень для зменшення заторів транспортних засобів та кількості шкідливих викидів [1-2]. Важливою складовою ІТС є оцінка тривалості поїздки громадського транспорту. Така система найбільш точно забезпечує інформацію про поїздки пасажирів в реальному часі. Інтелектуальна система на зміну заздалегідь встановлених розкладів може зменшити загальну тривалість руху. А це, в свою чергу, потенційно може збільшити попит пасажирів на зупинках громадського транспорту [3-4].

Для покращання якості послуг громадського транспорту необхідно зосередити увагу на дослідженні тривалості руху автобуса (тривалість руху між зупинками та тривалість перебування на них). У даній роботі авторами зосереджено увагу на визначенні залежності тривалості перебування автобусів на зупинках залежно від попиту пасажирів.

Отримавши цю інформацію, оператори системи можуть проектувати та налаштовувати дані відповідно до орієнтовної тривалості подорожі. На підставі вищенаведеного, багато існуючих досліджень прогнозування тривалості поїздки автобусом досягли різного ступеню успіху [5-6]. Однак продовження даних досліджень дасть можливість більш точно прогнозувати тривалість подорожі автобусом.

Тривалість перебування автобуса на зупинках не вважається незалежною від тривалості руху. Тривалість руху автобуса являє собою періоди часу, коли автобуси очікують на зупинках, і час переміщення, що являє собою тривалість руху автобуса між кожними двома зупинками. Тривалість руху автобуса суттєво впливає на кількість пасажирів, які сідають і виходять, що відрізняється від часу проїзду, який залежить від місцевих умов руху.

Тривалість перебування автобуса на зупинці є більш нестабільною і має різні причини. Це має істотний вплив на загальну тривалість руху автобуса. Тому виникає необхідність досліджувати час перебування автобусів на зупинках із врахуванням попиту пасажирів на перевезення. Дослідження проведено на автобусному маршруті №3А у місті Львові. Маршрут з'єднує два термінали: Термінал А - торговий центр «Кінг Крос Леополіс» (південна частина міста); Термінал В - площа «Різні» (центр міста).

Дані про тривалість поїздки на автобусі були отримані з GPS даних і відносяться до робочих днів кожного тижня [7]. Зібрані дані включають час прибуття та відправлення з кожної досліджуваної зупинки, а також дані про пасажиропотік на зупинці.

Для визначення тривалості перебування автобусів на зупинках на маршруті обрано ранковий піковий період (ранок між 7:30 та 9:30). Результати досліджень тривалості зупинки автобуса та попиту пасажирів на перевезення наведені на рисунку 1.

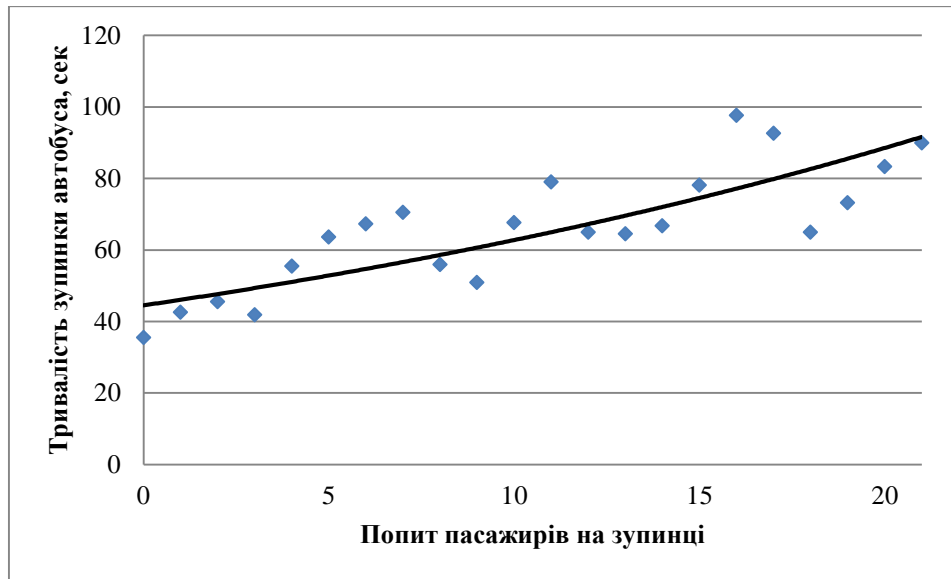


Рис.1. Залежність тривалості зупинки автобуса від попиту пасажирів на перевезення

Наведені результати надають можливість отримання даних про тривалість перебування автобусів на зупинках. Як бачимо з рисунка середня тривалість перебування автобуса на зупинці змінюється в межах від 40 до 100 секунд при попиті на даний маршрут до 21-го пасажирів. При аналізі даних, також було встановлено, що в середньому на кожній зупинці у ранковий піковий період спостерігалось від 1 до 10 пасажирів. Більше 10 пасажирів на зупинках спостерігалось у 15% з цілої вибірки значень. Окрім цього у залежності чітко спостерігається наростаючий вплив пасажиропотоку на тривалість зупинки автобуса.

Для визначення тривалості перебування автобуса на зупинках необхідно враховувати інформацію про пасажирів та траєкторію руху автобусів. Отримані дані можуть підвищити точність прогнозування як в нормальних, так і в аномальних ситуаціях руху в порівнянні з найсучаснішими методами.

Запропонований сегментарний підхід для прогнозування часу поїздки на автобусі з врахуванням визначення часу перебування на зупинці може підвищити точність прогнозування загальної тривалості руху на маршруті за різних умов. Таким чином можна визначити як вплив умов руху так і попиту на перевезення на тривалість руху автобуса в режимі реального часу.

1. Kumar B.A., Vanajakshi L., Subramanian S.C. Bus travel time prediction using a time-space discretization approach. *Transport. Res. Part C: Emerg. Technol.* 79, 2017. P. 308–332.
2. Shalaby, A., Farhan, A. Prediction model of bus arrival and departure times using avl and apc data. *J. Publ. Transport.* 7, 2004, P. 3.
3. Brakewood C., Macfarlane G.S., Watkins K. The impact of real-time information on bus ridership in new york city. *Transport. Res. Part C: Emerg. Technol.* 53, 2015. P. 59–75.
4. Rahman M.M., Wirasinghe S., Kattan L. Analysis of bus travel time distributions for varying horizons and real-time applications. *Transport. Res. Part C: Emerg. Technol.* 86, 2018. P. 453–466.
5. Chien S.I.J., Ding Y., Wei C. Dynamic bus arrival time prediction with artificial neural networks. *J. Transport. Eng.* 128, 2002. P. 429–438.
6. Zhu T., Ma F., Ma T., Li C. The prediction of bus arrival time using global positioning system data and dynamic traffic information. In: *Wireless and Mobile Networking Conference (WMNC), 2011 4th Joint IFIP. IEEE*, 2011. P. 1–5.
7. Gurmu Z.K., Fan W.D. Artificial neural network travel time prediction model for buses using only gps data. *J. Public Transport.* 17, 2014. P.3.

УДК 656.013

ЗАСТОСУВАННЯ РОЗВІЗНО-ЗБІРНОГО МАРШРУТУ ЯК ШЛЯХ ДО ЗБІЛЬШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТАРНО- ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ

APPLICATION OF THE DISTRIBUTION ROUTE
WHAT IS THE WAY TO INCREASE THE EFFICIENCY OF TARGET ARTICLES

Літвінова Яна, Барановський Олег

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,
просп. Д. Яворницького 19, м. Дніпро, 49000

The current state of freight transportation is analyzed. Emphasis is placed on the relationship between increasing the competitiveness of cable manufacturing companies and choosing a rational tare cargo transportation route

Сучасний розвиток економіки України повністю залежить від якісно сформованої Державної стратегії розвитку, яка у свою чергу залежить від ефективного функціонування наукомістких галузей виробництва. Виробництво кабельної продукції стрімко розвивається в Україні та безпосередньо відноситься до наукоємної галузі, є необхідне для господарства країни, а також для зростання ВВП [1]. Необхідно постійно вдосконалюватись, шукати нові інноваційні технології для підвищення якості та конкурентоспроможності. Для підприємств кабельної промисловості напрямом підвищення конкурентоспроможності та рівня надійності може бути підсилення логістичної складової. Відповідно виникає необхідність дослідження процесів вантажних перевезень, а саме доставки тарно-штучних вантажів (дерев'яні барабани з кабельною продукцією) до кінцевого споживача. А з огляду на те, що виробники кабельної продукції є великі, середні та малі, то саме останнім двом необхідно приділяти особливо більшу увагу до упровадження інновацій в сфері перевезень та консолідації зусиль з розробки більш ефективних систем перевезень вантажів до клієнтів.

Розглянемо сучасний стан вантажних перевезень по Україні з позиції найбільш вагомих чинників. З динаміки обсягів вантажних перевезень автомобільним транспортом (рис. 1) слідує, що після економічної кризи, в період з 2009 по 2013 року, спостерігається поступове зростання цих обсягів, у 2014 році спостерігався незначний спад, однак останніми роками відбувається поступове їх зростання.

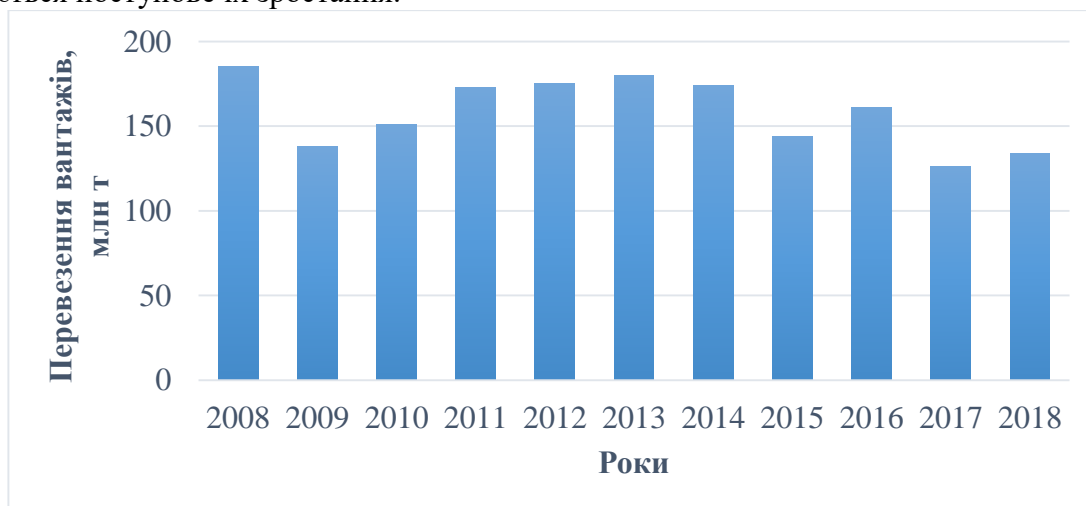


Рис. 1. Динаміка обсягів вантажних перевезень автотранспортом [2]

Розглядаючи тарифну політику автотранспортних підприємств, як чинника, що має суттєвий вплив на перевезення вантажів, необхідно відмітити наступне, що ціна перевезення вантажів формується класично, за один кілометр пробігу. Також на ціну впливає вага вантажу та напрям перевезення. Розглядаючи статистику зміни тарифу на перевезення вантажів за різними типами вантажних автомобілів визначено поступове його зростання [3].

На тлі поступово зростаючих обсягів перевезень та тарифів важливим, з точки зору організації ефективної доставки тарно-штучних вантажів, є формування раціональних схем маршрутів. Найбільш значущими серед багатьох вчених, що займалися цим питанням необхідно відмітити роботи [4, 5]. Їх думки сходяться до того, що автомобільний транспорт займає одне з провідних місць у розвитку економіки нашої держави. Розвиток ринку автотранспортних перевезень може бути забезпеченим тільки при обґрунтованому виборі раціонального виду транспорту та маршрутів перевезення вантажів. Раціональна схема маршруту перевезень вантажів приведе до підвищення продуктивності та оперативності перевізного процесу, скорочення порожніх автопробігів, більш повного використання вантажопідйомності рухомого складу, підвищення коефіцієнту використання навантажувально-розвантажувального обладнання. Розробка раціональних маршрутів автомобільних перевезень, полягає формуванні оптимальної схеми в умовах наявності альтернатив переміщення вантажу, що може забезпечити високу їх рентабельність.

Для багатьох автотранспортних підприємств, що займаються перевезенням тарно-штучних вантажів, значні відстані їх доставки це досить розповсюджене явище. Для таких вантажів зазвичай використовують маятникові маршрути по причині того, що можна одночасно відправити вантаж до клієнтів, які знаходяться в різних містах України. Головна проблема застосування цих маршрутів при перевезенні тарно-штучних вантажів це порожні пробіги при виконанні зворотного рейсу. Адже існує ситуація, коли у перевізника відсутня можливість завантажити зворотню порожню тару і не має замовлення на перевезення іншого вантажу. І тому для підприємств-виробників, що користуються послугами перевезення їх вантажів, є важливим вірно обрати перевізника виходячи з технологічних параметрів їх роботи.

Отже, необхідно створювати умови до переформатування маршрутних мереж в напрямку скорочення порожніх пробігів та використання автотранспорту більшої вантажопідйомності. Одним з таких шляхів є застосування розвізно-збірного маршруту до головних переваг якого відноситься максимальне підвищення ефективності використання вантажопідйомності автомобілів в умовах визначеного попиту на перевезення. Його застосування дозволить значно зменшити собівартість перевезень для підприємства-виробника тарно-штучних вантажів (кабельної продукції) так як з'явиться можливість використовувати меншу кількість автотранспортних засобів.

1. Кобелєва Т. О. Електротехнічна галузь України: сучасний стан та перспективи розвитку / Т. О. Кобелєва // Вісник Національного технічного університету „Харківський політехнічний інститут”. Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Технічний прогрес і ефективність виробництва. – Харків: НТУ „ХПІ, 2011. – № 26. – с. 34 – 44.

2. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.

3. Статистика зміни цін на перевезення по Україні [Електронний ресурс] / Логістичний сайт компанії Della. – Режим доступу: <http://della.ua/>

4. Наумов В.С. Анализ рынка транспортно-экспедиторского обслуживания в Харьковском регионе / В.С. Наумов, А.А. Орда // Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. – 2013. – Вып. 32. – С. 77-84.

5. Мосьпан Н.В. Оцінка ефективності стратегій перевізників з обслуговування разових замовлень на міжміські вантажоперевезення / П.Ф. Горбачов, І.С. Наглюк, О.В. Макарічев, Н.В. Мосьпан // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. – 2015. – Вып. 37. – С. 61–69.

УДК 656.013

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВАНТАЖНОГО АВТОТРАНСПОРТУ ПРИ СУМІЩЕННІ МАРШРУТІВ

INCREASING THE PRODUCTIVITY OF FREIGHT TRANSPORT WITH DESTINATION

Літвінова Яна, Белоног Владислав

*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,
просп. Д. Яворницького 19, м. Дніпро, 49000*

The list of features of cargo transportation in the interregional communication is analyzed and supplemented. Given the identified problems in the transportation of goods, it is proposed to use combined routes

Ринок вантажних перевезень автомобільним транспортом характеризується динамічним розвитком на тлі досить різноманітного попиту. На ринку з'являються нові перевізники, які за досить незначний часовий лаг стали конкурентоздатними. Різноманітність попиту характеризується на сьогодні мінливим бізнес середовищем. Під час значних змін у політичній та економічній сфері відбувається зниження рівня ділової активності, що відбивається на попиті. Це може впливати на зміни схем організації перевезень, що в свою чергу призведе до відповідного реагування при визначенні маршрутів руху вантажних автотранспортних засобів. Практика роботи автомобільного транспорту показує, що на раціональність перевезень різних вантажів впливає розгалужена мережа клієнтури, що обслуговується, здебільшого розвізними маршрутами [1]. Міжміські вантажні перевезення є досить популярними в Україні та і у світі. До $\frac{3}{4}$ всього обсягу перевезень виконується вантажними автомобілями. Наприклад, у США близько 70% всіх вантажів перевозиться вантажними автомобілями [2]. Тобто автомобільний транспорт є вагомим складовою у процесі логістичного обслуговування клієнтів.

Складна економічна ситуація, що останніми роками стає все більш непрогнозованою, спонукає автотранспортні підприємства до постійного пошуку економічно-обґрунтованих маршрутів доставки вантажів клієнтам та відповідних транспортних засобів з необхідними характеристиками. Формування раціональних маршрутів перевезень вантажів є значним резервом підвищення ефективності перевізного процесу та підвищення конкурентоспроможності підприємств, які виробляють продукцію. Але для підтримки високої ефективності перевізного процесу ресурси на підприємстві обмежені по причині застарілих основних виробничих фондів. В наслідок цього маємо знижену продуктивність автотранспорту та збільшені транспортні витрати вантажовласників. В умовах того, що малий та середній бізнес має суттєве значення для економіки держави і впливає відповідно на ділову активність, необхідно звертати увагу на організацію міжміських перевезень та на стан автотранспортного комплексу в цілому [3]. Досить складно при використанні застарілого фонду автотранспортних засобів максимально задовільнити потреби бізнес середовища.

Не менш важливим для забезпечення процесу перевезень вантажів є побудова раціональної схеми маршрутизації, від ефективності якої залежить низька економічних показників суб'єкта господарювання. На сьогодні вантажні перевезення виконуються за маятниковими та розвізними маршрутами, доволі часто з порожнім зворотнім пробігом. Незважаючи на низьку ефективність цих методів, вони на сьогодні переважають в міжміських перевезеннях [4].

Перевезення вантажів у міжобласному сполученні є одним з найбільш складних з точки зору комерційної роботи видів діяльності автомобільного транспорту та мають сім важливих

особливостей [5]. По перше, це виразний взаємозв'язок ринку автотранспортних послуг з товарними ринками, на яких працюють вантажовідправники та вантажоодержувачі. По друге, перевезення вантажів у міжміському сполученні є сферою інтенсивної конкуренції. Третьою особливістю є те, що значна частка перевезень вантажів носить разовий характер. Це наслідок того, що на сьогодні існує багато дрібних перевізників. Вони з'явилися, перш за все, внаслідок існуючої системи оподаткування, яка призвела до того, що великі підприємства вимушені ділитися на окремі «ТОВ» за для переходу на спрощену систему оподаткування. Четверта особливість пов'язана з тим, що перевізники у наслідок їх бажанні отримати максимальних прибуток за короткий проміжок часу приймають необґрунтовані рішення щодо обслуговування клієнтів і стикаються з проблемами завантаження автотранспортних засобів у зворотному напрямку. Також ці проблеми з'являються внаслідок того, що зазвичай на підприємствах, які користуються послугами транспортних компаній немає власної диспетчерської служби та якщо б і була то дуже складно швидко знайти вантаж який необхідно доставити саме в місце навантаження. Тобто швидко повернути автотранспортний засіб без порожнього пробігу досить складно. П'ята особливість це складний документообіг в наслідок взаємодії декількох підприємств, а саме: транспортно-експедиторські, автотранспортні, підприємства – власники терміналів і т.п. Шоста характерна особливість полягає в тому, що автотранспортні та експедиторські підприємства, відправники та одержувачі вантажів знаходяться при виконанні перевезень на значній відстані один від одного. Сьома особливість це різні правові та економічні підґрунтя при комбінованих перевезеннях [4, 5].

На думку авторів існує ще одна особливість. Вона пов'язана з використанням вантажного автотранспорту з низькою продуктивністю. Це спричинено застосуванням нераціональних схем маршрутизації та застарілих основних засобів. Чинники низької продуктивності відбиваються у швидкісних характеристиках автотранспортних засобів, що в свою чергу впливає на конкурентоспроможність підприємств, які користуються послугами автотранспортних компаній.

Для зменшення впливу наведених особливостей на роботу автотранспортних компаній автором пропонується використовувати суміщені маршрути перевезень як шлях до спрощення оперативного планування та підвищення продуктивності рухомого складу. Ефективність та раціональність суміщення маршрутів тим вища, чим менші порожні пробіги на зворотному напрямку та вища продуктивність автотранспорту.

1. Нагорный, Е.В. Стратегия формирования городских развозочных маршрутов на оперативный период с учетом неравномерности распределения спроса на специфические грузы [Текст] / Е. В. Нагорный, Д. А. Музылев // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2009. – 6/4 (42). – С. 27-30.

2. Long-Distance Freight Trucking: Drivers Wanted. - Smarted strategies deeper knowledge [Електронний ресурс]. - 2010. - Режим доступу до статті: <http://www.accuval.net/insights/industryinsights/detail.php?ID=137>.

3. Малий та середній бізнес в Україні дає 55% ВВП [Електронний ресурс]. – 2019. Режим доступу: <https://www.unian.ua/economics/finance/10596576-maliy-ta-seredniy-biznes-v-ukrajini-daye-55-vvp-kabmin.html>

4. Формування процесу доставки тарно-штучних вантажів автомобільним транспортом у міжміському сполученні : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.22.01 - транспортні системи [Електронний ресурс] / Шуліка Ольга Олександрівна ; М-во освіти і науки України, ХНАДУ. - Харків, 2017. - 20 с.

5. Нагорний Є. В. Комерційна робота на транспорті: [підручник] / Є. В. Нагорний, Н. Ю. Шраменко. – Харків: ХНАДУ, 2010. – 324 с.

УДК 656.01

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕРЕДОВИЩА FLEXSIM

MODELING OF PROCESSES USING THE SOFTWARE FLEXSIM

Почтарук Владислав

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The basic stages of creation of imitation models of transport and logistic processes in the software complex FlexSim are considered.

Моделювання динаміки протікання транспортних та логістичних процесів ставить вимоги щодо точного представлення системи, у тому числі як до опису фізичних аспектів (розташування, відстані, розміри, швидкості тощо), так і до логічної послідовності дій (коли і де виконати дію, які ресурси використовувати). Візуалізація поведінки в результаті взаємодії фізичного та логічного аспектів значно збільшує сприйняття моделі при аналізі та прийнятті рішень.

Програмний комплекс FlexSim має потужний візуальний та логічний функціонал і простий у використанні. FlexSim – це потужне, але просте у використанні середовище для розробки та аналізу імітаційних моделей складних операційних систем, до яких відносяться транспортні та логістичні системи.

Моделювання використовується для аналізу та вирішення проблем та для підтримки прийняття рішень. Розробка імітаційних моделей дозволяє:

- зрозуміти поведінку системи, особливо її динаміку;
- проаналізувати та спрогнозувати працездатність системи;
- порівняти альтернативи для вдосконалення;
- прийняти найкраще рішення щодо змін параметрів реальної системи.

Моделювання складається з двох ключових частин, моделювання та аналізу:

- імітаційне моделювання - це засіб фізично та логічно представити систему, щоб зрозуміти її поведінку в просторі і часі та для практичної оцінки можливих наслідків дій.
- аналіз - це засіб для оцінки та тестування ідей та альтернатив щодо прийняття рішень та залучення ресурсів.

Фокус FlexSim - це моделювання операційних систем, тобто систем, які перетворюють вхідні параметри у вихідні через набір пов'язаних дій та процесів, що потребують різноманітних ресурсів, таких як обладнання, матеріали, люди та інформація. Трансформації можуть бути матеріальним (обробка, огляд чи доставка матеріалів на виробництво), або нематеріальним (наприклад, діагностування або аналіз інформації).

Для моделювання операційних систем необхідно вирішити три ключові аспекти: взаємодія, змінюваність та динаміка, оскільки всі вони притаманні операційним системам.

Моделювання повинно представляти основні дії, що відбуваються в операційній системі, наприклад обробляти, зберігати та транспортувати предмети. Представлення повинно враховувати фізичні аспекти - наприклад, розмір, відстань, швидкість - та логічні аспекти - що, хто, коли і де виконує, а також часові характеристики – терміни виконання.

З використання середовища FlexSim, можна виконувати моделювання методом Монте-Карло, однак, найпоширенішим, на сьогоднішній день, поширеним є моделювання дискретних подій (DES). У DES стани системи змінюються в окремі моменти часу в результаті конкретних подій, таких як поява вимоги на обслуговування, або закінчення робочої зміни. Стан системи

- це умова системи або значення системної змінної, наприклад, зайнятий канал обслуговування.

Як і будь-який імітаційний проект, моделювання та аналіз системи проводиться поетапно, перехід від найпростішого подання до більш складного. Після кожного кроку важливо тестувати і підтвердити модель.

Імітаційна модель (рис. 1) не може копіювати реальну система - реальна система занадто складна. Будь-яка модель є представленням, хоча і спрощеним, системи що розглядається.

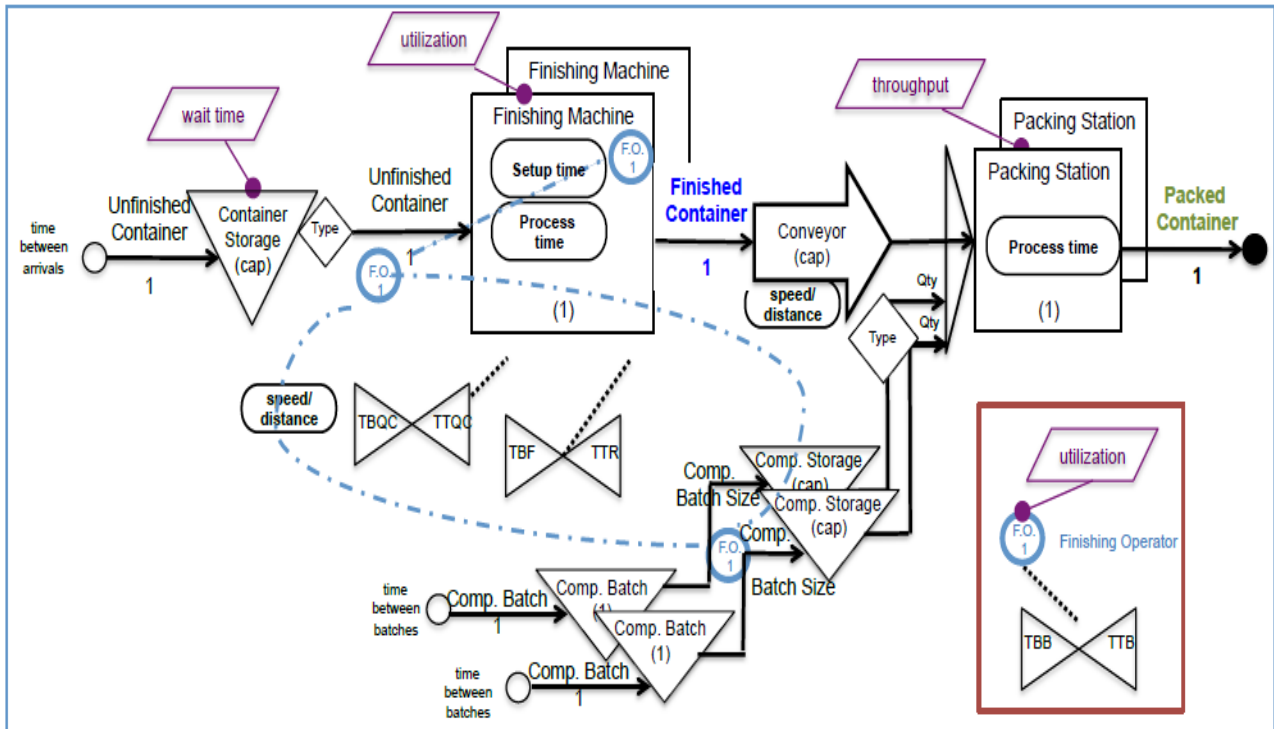


Рис. 1. Імітаційна модель реального процесу

Моделювання слід здійснювати послідовно - починати з простого та додавати складові елементи за потребою. Найкраща модель не є тією, яка є найскладнішою - найкраща модель - це та, яка має кількість блоків, необхідних для відповіді на поставлені питання.

Процес моделювання слід починати із переліку припущень (обмежень параметрів системи) та дуже простої моделі, після чого ітеративно вирішувати, які припущення та обмеження потрібно додати та видалити.

1. Beaverstock, M., Greenwood, A., and Nordgren, W. *Applied Simulation Modeling and Analysis Using FlexSim*, 5th Edition, FlexSim Software Products, Inc., 2017.
2. Greenwood, A. "Making simulation projects successful," *FlexSimposium Poland*, Gliwice, 2016.
3. Greenwood, A. "The role of simulation in process design (and redesign), testing, and qualification" *FlexSimposium Poland*, Katowice, 2015.

УДК 656.13

СТРУКТУРА ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ МІСТА РІВНЕ

STRUCTURE OF THE ROAD NETWORK CITY OF RIVNE

Садовець Катерина

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Determination of the structure of the road network city of Rivne and its features.

Вулично-дорожня мережа – призначена для руху транспортних засобів і пішоходів мережа вулиць, доріг загального користування, внутрішньоквартальних та інших проїздів, тротуарів, пішохідних і велосипедних доріжок, а також набережні, майдани, площі, вуличні автомобільні стоянки з інженерними та допоміжними спорудами, технічними засобами організації дорожнього руху [1, 2].

Існують наступні структури вулично-дорожньої мережі міста (рис.1).

1. *Вільна схема* характерна для старих міст з неупорядкованою вулично-дорожньою мережею (рис. 1, а). Для неї властиві вузькі, зігнуті в плані вулиці з частими перетинами, що є серйозною перешкодою для організації руху міського транспорту.

2. *Радіальна схема* зустрічається в невеликих старих містах, які розвивалися як торгові центри. Забезпечує найкоротші зв'язку периферійних районів з центром (рис.1. б). Головними недоліками такої схеми є перевантаженість центру транзитним рухом і ускладненість сполучення між периферійними районами.

3. *Радіально-кільцева схема* являє вдосконалену радіальну схему з додаванням кільцевих магістралей, які знімають частину навантаження з центральної частини і забезпечують зв'язок між периферійними районами в обхід центрального транспортного вузла (рис.1, в).

4. *Трикутна схема* не набула великого поширення, так як гострі кути, утворені в пунктах перетину елементів вулично-дорожньої мережі, створюють значні труднощі і незручності при освоєнні і забудові ділянок (рис.1, г). Крім того, трикутна схема не забезпечує зручних транспортних зв'язків навіть в найбільш активних напрямках.

5. *Прямокутна схема* одержала досить широке поширення. Характерна для молодих міст, що розвивалися за заздалегідь розробленими планами (рис.1, д). Недоліком є значна віддаленість протилежно розташованих периферійних районів. У цих випадках замість руху по гіпотенузі транспортний потік іде з двох катетам.

6. *Прямокутної-діагональна схема* є розвитком прямокутної схеми. Забезпечує найкоротші зв'язку в найбільш затребуваних напрямках. Зберігаючи гідності чисто прямокутної схеми, звільняє її від основного недоліку (рис.1, е). Діагональні магістралі спрощують зв'язку периферійних районів між собою та з центром. Недоліком є наявність транспортних вузлів з багатьма входними вулицями (взаємно перпендикулярні магістралі і діагональна).

7. *Комбінована схема* зберігає гідності одних схем і усуває недоліки інших. Характерна для великих і найбільших історично сформованих міст. Є поєднанням названих вище типів схем і, по суті, є найбільш поширеною. Тут нерідко зустрічаються в центральних зонах вільна, радіальна або радіально-кільцева структури, а в нових районах вулично-дорожня мережа розвивається за прямокутної або прямокутно-діагональною схемою.

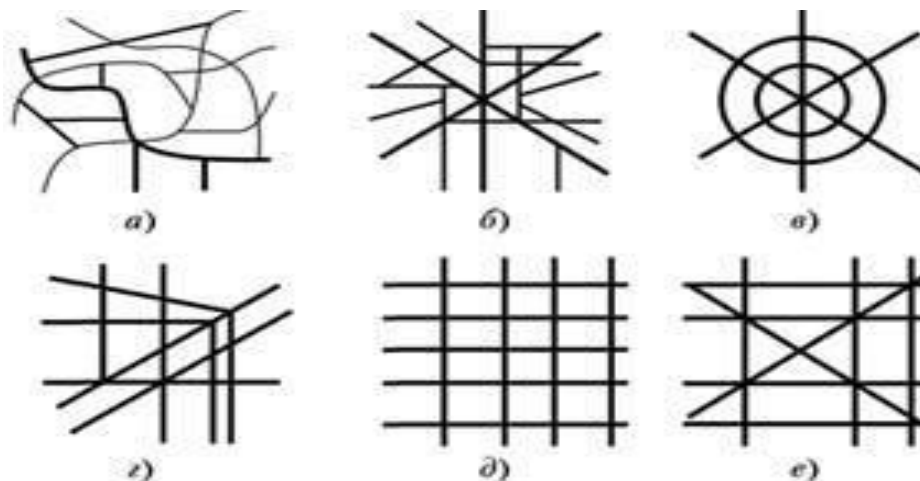


Рис.1. Планувальні структури УДС:

а – вільна схема; б – радіальна; в – радіально-кільцева; г – трикутна; д – прямокутна; е – прямокутно-діагональна

Місто Рівне відноситься до міст з радіальною схемою (рис.2). Дана схема характеризується тим, що найбільша кількість транспортних зв'язків проходить через центр міста, оскільки активно здійснюються перевезення по променевим вулицях в діаметральному напрямку. Основним недоліком є те, що більшість транспорту, в тому числі і громадського, проходить через центр міста, що спричиняє затори, знижує пропускну здатність і призводить до складності пересування.

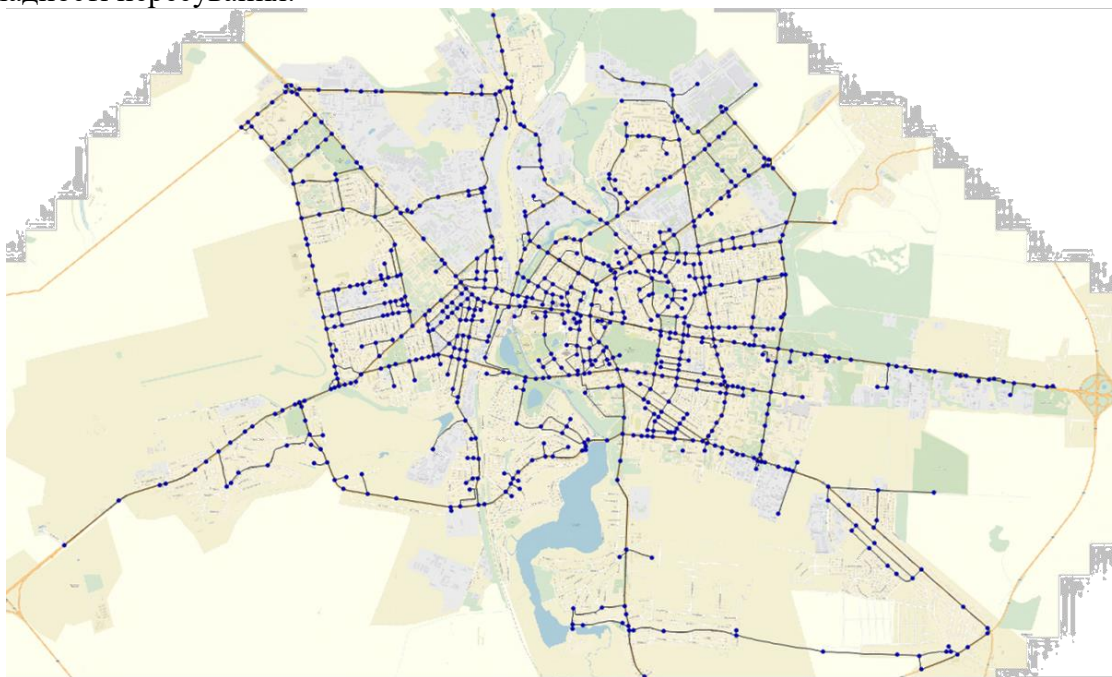


Рис. 2. Основна частина вулично-дорожньої мережі м. Рівне

1. Дідик В.В.,Павлів В.В. Планування міст: Навч. посібник – Львів: Львівська політехніка, 2003. – 407с.
2. ТЗОВ «Інститут Харківпроект» «Комплексна схема організації дорожнього руху в місті Рівне», Харків 2018.

658.7:656.025

ТРАНСПОРТНА ЛОГІСТИКА – ОДИН З ЕЛЕМЕНТІВ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

TRANSPORT LOGISTICS – ONE OF THE ELEMENTS OF THE LOGISTICS SYSTEM

Хітров Ігор, Пашкевич Світлана, Ленчик Володимир

Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028

Transport-logistic system is a collection of objects and entities transport and logistics infrastructure, together with material, financial and information flows between them, performing the functions of transportation, storage, distribution of goods, as well as information and legal support of transport flows.

Для управління ефективністю транспортної сфери логістики необхідне визначення її місця в загальній логістичній транспортній системі.

Транспорт як галузь матеріального виробництва відноситься до сфери матеріальних послуг. Він включає в себе не лише транспортні засоби різних видів та типів, але і транспортну інфраструктуру та підготовлений персонал. Значна частина логістичних операцій в русі матеріального потоку від джерела сировини до кінцевого споживання здійснюється із застосуванням транспорту.

Таким чином, метою транспортної логістики є якісне просування необхідних матеріальних потоків до споживача з мінімальними витратами і належним рівнем сервісу.

Поняття «транспортна логістика» і «транспортування» дещо різняться. Якщо поглянути на поняття «транспортування» в широкому сенсі, а не лише як на процес переміщення вантажу, то, безумовно, ці поняття дуже схожі. Однак поняття транспортної логістики є більш широким і містить багато допоміжних операцій, які супроводжують процес транспортування: вибір рухомого складу, типу і маршруту перевезень, оптимізація роботи рухомого складу з виконанням робіт з навантаження і розвантаження тощо.

Транспортування є складовою частиною транспортної логістики, яка якнайбільше відображає її сутність.

Якщо розглянути основні логістичні процеси підприємства: постачання, виробництво та збут, то буде видно, що кожний з цих процесів містить процес транспортування (рис. 1).



Рис. 1. Процес транспортування в логістичних процесах підприємства

Транспортна логістика як складова частина загальної логістичної системи допомагає вирішити три основних завдання цієї системи, а саме:

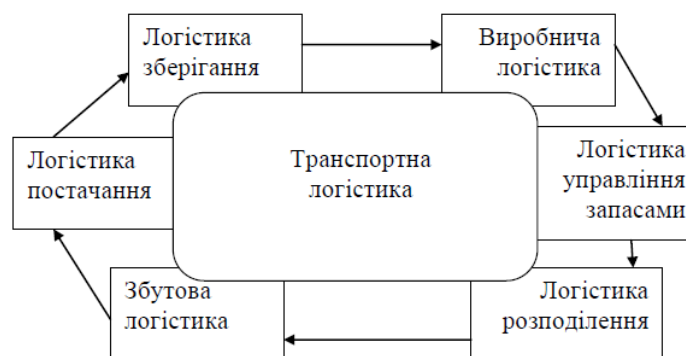
1) формуванням ринкових зон обслуговування, прогнозом матеріального потоку, його обробкою в системі, яка обслуговується (склад постачальника, споживача, підприємства торгівлі), й іншими роботами з оперативного управління та регулювання матеріального потоку;

2) розробкою системи організації процесу транспортування (плани перевезень вантажів, графіки руху транспортних засобів, плани розподілу видів діяльності, плани формування вантажопотоків та ін.);

3) управлінням та обслуговуванням запасів транспортними засобами та інформаційними системами.

Вирішення всіх цих задач посилює узгодженість дій безпосередніх учасників логістичних процесів. Це приводить до того, що узгоджуються їх економічні інтереси і починають застосовуватися єдині системи планування матеріальних потоків. Узгодженість при цьому стосується не лише застосування єдиних технологій транспортно-складських та транспортно-виробничих процесів, а і питань узгодженості параметрів транспортних засобів, яка дозволяє застосовувати модульні перевезення, працювати з вантажними пакетами, контейнерами.

З точки зору логістичних функцій виділяють такі функціональні області логістики: закупівля (постачання), збереження, транспортування, виробництво, управління запасами, розподіл і збут готової продукції. В логістиці всі функціональні області втрачають свій ізольований характер. Так, наприклад, рішення про формування запасів приймаються з урахуванням витрат на транспортування і зберігання продукції, рішення про транспортування повинні враховувати витрати на утримання запасів тощо.



Логістична система

Рис.2. Функціональні області логістичної системи

Отже, транспортна логістика є невід'ємною частиною логістичної системи, яка забезпечує технічну, технологічну та економічну узгодженість всіх її підсистем та відіграє вирішальну роль в оптимізації управління матеріальними потоками.

1. Пономарьєв Ю.В. Логістика : навч. посіб. / Ю.В. Пономарьєв. – К. : Центр навчальної літератури, 2005. – 328с.

2. Кальченко А.Г. Логістика : навч. посіб. / А.Г. Кальченко. – К. : КНЕУ, 2006. – 467с.

3. Смирнов І.Г. Транспортна логістика : навч. посіб. / І.Г. Смирнов, Т.В. Косарев. – К. : Центр навчальної літератури, 2008. – 224с.

4. Савенкова Т.И. Логистика : учеб. Пособие для студентов / Т.И. савенкова. – 5-е изд. – М. : Омега-Л, 2010. – 256с.

УДК:656.025.2:656.072

ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ДО РОБОТИ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

LOGISTIC APPROACH TO PUBLIC TRANSPORT

Швець Микола, Швець Володимир

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The analysis of the current state of logistics of passenger transportation by public transport has been done, the functional purposes of logistics systems and basic principles of their design and creation, a brief description of the information model of transport needs of the population have been ordered.

Сучасний стан транспортних послуг, який зумовлюється перш за все в переорієнтації ринку на споживача, обґрунтовує необхідність застосування нових управлінських рішень при організації роботи громадського транспорту. Ці зміни обумовлюють необхідність створення якісно нових систем управління, здатних гнучко реагувати на швидку зміну умов як внутрішнього так і середовища а також на пріоритети споживачів.

У широкому сенсі логістика розуміється як наука, предметом якої є рух, обробка і розподіл матеріальних, інформаційних та фінансових потоків.

Використання логістичного підходу на пасажирському транспорті, при якому регіональний транспортний комплекс розглядається як структурована система, а сам перевізний процес – як логістичний ланцюг операторів і об'єктів інфраструктури, що взаємодіють за допомогою логістичних зв'язків, дозволяє оптимізувати процес виробництва транспортних послуг, забезпечити задоволення потреб різних категорій населення на основі раціонального використання регіональних економічних ресурсів.

Головною метою використання логістики в системах міського пасажирського транспорту є забезпечення гарантованості та безпересадочності поїздки, підвищення ефективності управління інформаційними потоками на транспорті, зниження рівня забруднення навколишнього середовища автотранспортом.

Крім того, не можна ігнорувати і той факт, що перспективи подальшої інформатизації та комп'ютеризації суспільства, автоматизації всіх сторін людської діяльності вимагають кардинальних змін в практиці прийняття містобудівних рішень, переоцінки існуючих форм організації громадського транспорту в зв'язку з сучасними тенденціями наближення послуг до кінцевого споживача.

Такі суттєві зміни матимуть успіх лише за умови використання нових принципів побудови транспортних систем, підвищення їх гнучкості, здатності оперативно реагувати на швидкі та мінливі умови середовища.

Стосовно до пасажирського транспорту логістика являє собою сукупність проектних рішень, технічних засобів і методів організації і управління, які забезпечують заданий рівень обслуговування пасажирів, їх безпечну, надійну і безперервну доставку "від дверей до дверей" в певний час при мінімальних витратах. Застосування логістики на пасажирському транспорті дозволяє оптимізувати перевізний процес, що розглядається як логістична система операторів і об'єктів інфраструктури, за допомогою логістичних зв'язків які беруть участь в процесі надання транспортних послуг.

Узагальнено структуру логістичної системи пасажирських перевезень можна представити у вигляді поєднання трьох складових, що відповідають рівням транспортного обслуговування. Цими складовими є відповідно дотранспортне, транспортне і

післятранспортне обслуговування. Дотранспортне обслуговування включає в себе планування поїздки, забезпечення зручності підходу пасажирів до зупинкових пунктів громадського транспорту. Транспортне обслуговування реалізується безпосередньо через доставку пасажирів з використанням спеціального рухомого складу з пункту відправлення в пункт призначення з необхідним рівнем комфорту. Післятранспортне обслуговування полягає в забезпеченні зручності підходу пасажирів до пунктів призначення, або пересадки на інший вид транспорту.

Функціональним призначенням логістичних систем управління пасажирськими перевезеннями служить забезпечення вирішення наступних груп завдань:

- диспозиційних - аналіз, прогнозування, прийняття рішень, планування, оперативне управління, контроль;
- транспортних - здійснення міських, приміських, міжміських, міжнародних перевезень; станційних - організація продажу квитків, культурно-побутового обслуговування і т.п.;
- інформаційних - управління пасажиропотоками, контроль перевезень, довідкове забезпечення;
- інших спеціальних - надання супутніх послуг, страхування, кредитування, фінанси і т.п.

Логістичне управління перевезеннями пасажирів може здійснюватися як на макро-, так і на мікрорівні. Мікрологічні системи припускають використання логістичних принципів при організації транспортного обслуговування працівників підприємства як одного з аспектів виробничої діяльності. Підприємства повинні бути зацікавлені в швидкій і комфортній доставці працівників до місць прикладання праці і проживання, брати участь в проектуванні і будівництві транспортних комунікацій регіону. До макрологістичних систем відносяться великі логістичні системи, що беруть участь в організації транспортного обслуговування населення регіону.

При проектуванні і створенні логістичних систем пасажирських перевезень необхідно враховувати такі основоположні принципи:

- принцип системності - комплексний розгляд елементів логістичної системи, починаючи від етапу формування попиту на перевезення, і закінчуючи його задоволенням;
- принцип ефективності - розрахунок і обґрунтування оптимального рівня транспортного обслуговування та визначення шляхів його досягнення з урахуванням ефективного використання ресурсів;
- принцип відповідності - забезпечення відповідності провізних характеристик рухомого складу попиту на перевезення, з урахуванням заданого рівня комфортності поїздки;
- принцип результативності - результати діяльності системи необхідно оцінювати виходячи зі збільшення доходів і скорочення дотацій;
- принцип єдності управління - організація транспортного та суміжного обслуговування пасажирів в рамках єдиної структури, здатної враховувати як інтереси пасажирів, так і операторів;
- принцип інформативності - забезпечення високого рівня інформаційного забезпечення процесів управління і організації перевезень з використанням сучасних інформаційно-комп'ютерних технологій.

Крім того, при створенні і функціонуванні логістичних систем пасажирських перевезень значна увага має приділятися маркетинговим дослідженням і прогнозуванню обсягів пасажиропотоків.

Структура переміщення пасажирів відображає вплив безлічі факторів, від яких залежить попит на перевезення. Виділяють три групи факторів, що визначають транспортну рухливість населення:

- в першу групу входять фактори, що характеризують умови виконання перевезень: планування міста; розміщення житлових районів, місць культурного відпочинку, центрів торгівлі та промислових зон; розташування заміських дачних масивів; параметри вулично-дорожньої мережі; тимчасові характеристики поїздки;

- друга група відображає попит на перевезення в залежності від соціальної та професійної структури населення;

- третя група характеризує існуючу систему організації пасажирських перевезень, умови роботи різних операторів.

Достатньо надійно оцінювати роботу пасажирського транспорту, прогнозувати зміну характеристик його роботи при зміні транспортних потреб населення дозволяє інформаційна модель. Інформаційна модель транспортних потреб населення закладається в основу побудови маршрутної мережі міста і використовується при визначенні режимів роботи транспортних засобів. Для забезпечення орієнтації системи управління міським пасажирським транспортом на потреби пасажирів інформаційна модель диференціює потреби пасажирів у перевезеннях у залежності від сезону, дня тижня, часу доби. Одним з компонентів інформаційної моделі, що дозволяє з достатнім ступенем наочності оцінити зміну пасажиропотоків і показників використання транспортних засобів є схема транспортних магістралей міста, що включає в себе як існуючу схему, так і можливі варіанти проектованої маршрутної мережі пасажирського транспорту. Сучасні інформаційно-комп'ютерні технології дозволяють реалізувати даний компонент інформаційної моделі на практиці у вигляді комп'ютерної схеми, інтегрованої з супутниковими системами автоматизованого контролю і керування транспортними засобами.

В якості перспективних завдань щодо оптимізації роботи пасажирського транспорту в рамках логістичних систем можна виділити наступні:

- обґрунтування структур управління перевезеннями, що впливають на формування транспортних систем і враховують інтереси населення в державному, виробничому і особистісному аспектах;

- забезпечення інтегрованого підходу до розвитку міст і їх транспортних систем;

- розробка методів підвищення рівня транспортного обслуговування населення;

- розробка принципів і методології забезпечення транспортної системи регіонів рухомим складом і сучасними технологіями з урахуванням економічних і екологічних аспектів.

Очевидно, що використання логістичних підходів при організації роботи пасажирського транспорту забезпечує оптимальні з точки зору витрат варіанти задоволення транспортних потреб населення. Крім того, логістична система пасажирських перевезень дає можливість згладити протиріччя, що виникають між інтересами населення і операторів, забезпечує пошук компромісу між інтересами транспортних структур і муніципальних органів влади, що контролюють діяльність громадського транспорту, оскільки вимога мінімізації витрат, що розглядається в якості цільової функції, гарантує пасажирові прийнятний тариф, а оператору - достатній розмір прибутку.

1. Крикавський С.М. Логістика підприємства. Львів. Львівська політехніка, 1996. 378 с.

2. І. М. Сокур, Л. М. Сокур, В. В. Герасимчук. Транспортна логістика : навчальний посібник. Київ, центр учбової літератури, 2009. 220 с.

3. Організація та проектування логістичних систем. Підручник. Видання друге перероблене та доповнене. За редакцією професора, доктора економічних наук М.П. Денисенка та ін. Київ. Видавництво Міленіум, 2016. – 387с.

УДК 661.182.3

ПАЛИВОЗАОЩАДЖЕННЯ НА НАФТОГАЗОВОМУ ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

FUEL SAVINGS ON OIL AND GAS TECHNOLOGICAL TRANSPORT

Богатчук Михайло

Група транспортних сервісів УТ ПАТ "Укрнафта", м. Надвірна, 78405

The issue of fuel saving during operation of steam generator at different stages of dry steam production is considered.

Заощадливе і раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів — одна з найактуальніших народногосподарських проблем. На сьогодні час актуальним це стає і в нафтогазовому комплексі, оскільки в нафтогазовому комплексі держави експлуатуються десятки видів технологічного устаткування, встановленого на шасі автомобілів. Всі ці установки приводяться в дію за допомогою двигунів внутрішнього згоряння, працюючи на бензині або дизельному паливі, поодинокі на газоподібному. Частина агрегатних установок мають привід від тягового двигуна автомобіля: АЗИНМАШ-37А, УПТ-32, УПТ1-50, А-50У, КОРО1-80, УН1-100х200, УНЦ-160х50К, УНЦ1-160х70К, ППУА-1200/100, ППУА-1600/100, АДПМ, ОТК4-65х21, ПС-0,5К, ПС-6,5М, АЗА-3, 2АОП, 2АУМ, АОЭ-01, 2АВР та інші, а частина має змонтований на шасі автомобіля, або окремо на рамах, автономний стаціонарний двигун для приведення в дію тільки агрегатних установок: УНІ-630х70А, УНБ1-160х63, УНБ1-400х400, УНБ1Р-400, 1СМР-20, УСРР-63, ЛС Г2Р І [1-2].

Паливозаощадження в системі заходів щодо економії палива на нафтогазовому технологічному транспорті займає одне з центральних місць. Найдоступніший і ефективний шлях зниження витрати палива - це підвищення індивідуальної майстерності водія, машиніста тобто оператора технічного засобу, а також чіткий облік. Сьогодні основна частина нафтогазового технологічного обладнання, використовуваного в нафтогазовій промисловості, здебільшого імпортного виробництва. Це створює певні труднощі, пов'язані з їхнім експлуатуванням через відсутність деяких техніко-експлуатаційних показників, а саме нормативів витрат паливно-мастильних матеріалів під час виконання технологічних операцій. Відсутність таких нормативів створює певні умови для зловживання з боку обслуговувального персоналу та для необґрунтованих перевитрат палива.

У роботах [3-5] наведена методика розрахунків теоретичної витрати палива під час роботи парогенераторних установок.

Парогенераторні установки призначені для теплової обробки привибійної зони свердловин та депарафінізації насосно-компресорних труб, підземного і наземного обладнання. На підприємствах нафтогазової галузі їх застосовують і для інших потреб, наприклад: миття автомобілів перед техоглядом та фарбуванням, відпарюванням землі і трубопроводів водопостачання, теплопостачання тощо.

У парогенераторах прямооточного типу джерелом тепла є нижча теплота згоряння дизельного палива, яка витрачається на перетворення води у пару і нагрівання її до заданої температури за умов сталого абсолютного тиску. Експлуатаційні спостереження й аналіз витрат палива під час роботи парогенераторних установок засвідчили, що в багатьох випадках дійсні витрати палива не збігаються з витратами за технічними характеристиками парогенераторної установки. За нормативними даними для парогенераторних установок типу ППУА-1200/100 при $P=10\text{ МПа}$, $t=310^\circ\text{C}$, $D=1200\text{ кг/год}$, витрати палива складає $B=83,2\text{ кг/год}$;

для установки ППУА-1600/100 за тих самих параметрів P і t та продуктивності $D=1600$ кг/год – $B=110$ кг/год. Однак установки деяких підприємства працюють на знижених режимах.

Результати теплотехнічних розрахунків свідчать, що застосування установок в умовах різних температурних режимів та тисків, що передбачені технічною характеристикою та інструкцією з експлуатації, призводить до збільшення або зменшення витрат палива на отримання 1 кг пари.

Аналіз розрахункових даних свідчить, що у ході роботи установки на одному і тому ж режимі P і t , але за різних значень міри сухості X витрата палива на отримання вологої насиченої пари відрізняється на величину:

$$\Delta B_X = B_{X=0,8} - B_{(X=0-0,6)}, \text{ кг/год},$$

де $B_{X=0,8}$ – витрати палива для отримання пари за міри сухості ($X=0,8$) кг/год;

$B_{(X=0-0,6)}$ – витрати палива для отримання пари для значень міри сухості ($X=0; 0,2; 0,4; 0,6$), кг/год.

Різниця витрат палива $\Delta B_x = f(P, x)$ за різних мір степені сухості для установки ППУА-1600/100 зображена на графіку (рис.1).

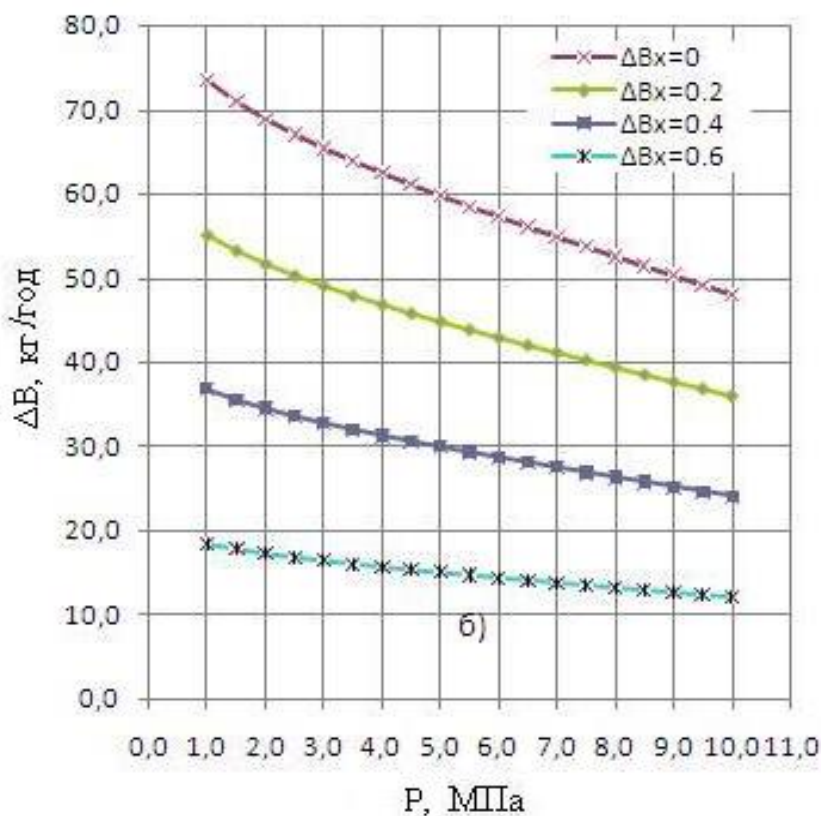


Рис.1. Графіки різниці витрат палива ППУА за сталих P і t та різної мірою степені сухості

Для стандартного режиму при сухості пари $x=0,8$; $P=10$ МПа; $t=310^{\circ}\text{C}$ установка [2] ППУА-1600/100 витрачає 109,87 кг/год дизельного палива. Однак ВАТ "Укрнафта" тимчасовими нормами затвердила $B=56$ л/год. Згідно з розробленою методикою [3], при виробленні $D=1600$ кг/год пара споживачеві може відпускатись з такими параметрами: $x=0$ (100% вода), $P=7,5$ МПа; $t=290,5^{\circ}\text{C}$ і при сухості пари $x=0,2$ (де є тільки 20% пари), $P=2$ МПа і $t=212,4^{\circ}\text{C}$. Споживач за такого підходу не отримає пари з параметрами, необхідними для повноцінного здійснення технологічного процесу.

1 Нефтепромысловое оборудование: справочник / Под ред. Е. И. Бухаленко. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Недра, 1990. 559с.

2 Установка промышленная паровая передвижная ППУА-1600/100. Техническое описание и инструкция по эксплуатации (35.00.00.000 ТО). 2004. 61с.

3 Козак Ф. В., Процюк Б. Д., Богатчук М. І. Про методику визначення витрат палива парогенераторними установками нафтогазового технологічного транспорту. Науковий вісник ІФНТУНГ. 2008. № 2 (18). С.89-93.

4 Козак Ф. В., Процюк Б. Д., Богатчук М. І., Богатчук Л. О. Методика визначення витрат палива парогенераторними установками нафтогазового технологічного транспорту для різних режимів експлуатації. Науковий вісник ІФНТУНГ. 2010. № 3 (25). С.36-45.

5 Негрич В. В. Богатчук М. І., Процюк Б. Д., Богатчук Л. О. Методика визначення витрат палива парогенераторними установками нафтогазового технологічного транспорту: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (25-26 лютого 2011 р.). Альянс наук: вчений-вченому, у 8 томах, том 3-експлуатація транспорту. Дніпропетровськ: Біла К. О., 2011 р. С.91-93.

УДК 629.083

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ КІЛЬКОСТІ ВПЛИВІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ ДЛЯ СУЧАСНИХ АТП

FEATURES OF THE CALCULATION OF THE NUMBER OF TECHNICAL
IMPACTS VEHICLE MAINTENANCE FOR MODERN ATP.

Базар Євген

Технічний коледж Тернопільського національного університету ім.І.Пулля,
вул. Л Курбаса, 13, м. Тернопіль, 46016

The conditions of maintenance of modern vehicles are analyzed. The flows of maintenance between the service runs are determined. The method of calculating the number of technical actions is shown.

Проектування АТП або його реконструкція здійснюється за загальними правилами проектування промислових і виробничих підприємств відповідно до норм технологічного проектування підприємств автомобільного транспорту (ОНТП). Одним з важливих пунктів для проектування є визначення кількості впливів технічного обслуговування проектного підприємства. Вони служать основою для розрахунку річного обсягу робіт з ТО і ремонту та чисельності виробничого персоналу проектного АТП. за останні роки в системі технічного обслуговування відбулись значні зміни, які досі не відображені в нормативних документах. Використання старих нормативів приведе до значних неточностей в проекті [1].

Виробники сучасних автомобілів дещо змінили нумерацію і періодичності ТО. Нумерація по класифікації ТО-2, що проводиться через певні проміжки часу (пробігу) стала наскрізною: від ТО-1 до ТО-10 (12). У ряду виробників легкових автомобілів необхідність виконання ТО-1 зовсім відпала, зате появилась операція ТО-0, що виконується одноразово через 2...3 тис.км. після введення в експлуатацію.

Тобто, для легкових автомобілів види і нумерація ТО виглядає таким чином:

- щоденне обслуговування (ЩТО);
- обслуговування ТО-0: (після 2,5 тис км спочатку експлуатації);
- періодичне обслуговування: ТО-1 (15тис); ТО-2 (30тис); ТО-3 (45тис.)...
- сезонне обслуговування (СО): один або два рази на рік.

Регламент технічного обслуговування, міжсервісні інтервали і зміст операцій по кожному виду ТО визначаються заводом виробником і вказуються в сервісній книжці.

Коректування нормативів ТО в залежності від експлуатаційних факторів не передбачається.

Періодичність технічного обслуговування для деяких марок автомобілів приведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Періодичності ТО легкових автомобілів

Марка	ТО-0	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТО-4	ТО-5	ТО-6	ТО-7	ТО-8	ТО-9	ТО-10
Ланос, міс. км.		6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Лада, км. рік.	3	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Технічне обслуговування для сучасних автомобілів КамАЗ Євро-5 введено єдине технічне обслуговування і групи технічного обслуговування (таблиця 2) [2]:

Таблиця 2

Періодичності виконання ТО для автомобілів Євро-5

	Вид ТО	Група А	Група В	Група С
1	ТО-2500	Від 1 000 до 5 000 км	Від 1 000 до 5 000 км	Від 1 000 до 5 000 км
2	ТО	через 80 000 км	через 60 000 км	через 40 000 км

Категорія умов експлуатації визначається сервісним центром за кількістю балів в «Анкеті власника транспортного засобу» і призначається відповідно до рекомендацій для співробітника сервісної служби автоцентру ПАТ «КАМАЗ»

Технічне обслуговування для сучасних автомобілів МАЗ в основний період експлуатації має такі ж види як і автомобілів КамАЗ [3].

Технічне обслуговування автомобіля КрАЗ в основний період експлуатації виконується [4]:

ТО-1 – технічне обслуговування № 1, виконується через кожні 4000 км;

ТО-2 – технічне обслуговування № 2 - виконується через кожні 16000 км.

4. Сезонне технічне обслуговування СО – виконується два рази на рік

Багато актуальних моделей європейських і американських вантажних автомобілів, в тому числі DAF, Skania, Iveco, MAN володіють збільшеним міжсервісним інтервалом, який може досягати 40 - 60 тисяч км. Йдеться про ТО-2, при якому проводиться заміна моторної оливи і інші заходи [5]. І відразу слід зауважити, що це не йде врозріз з вимогами положення про ТО, так як в ньому вказано мінімальний пробіг між ТО-2, а про максимальний нічого не сказано. Тут доречне запитання, з якою ж періодичністю найкраще проводити технічне обслуговування автомобіля? Все залежить від віку автомобіля та деяких інших факторів. Якщо вантажівка нова і ще знаходиться на гарантії, то сервіс потрібно відвідувати в терміни, встановлені дилером. Для старих автомобілів міжсервісний інтервал вибирають самі власники.

Розрахунок кількості технічних впливів базується на так званому цикловому методі, котрий передбачає визначення кількості обслуговувань за період до капітального ремонту. На сьогоднішній день цей метод неприйнятний, так як практично всі виробники не передбачають для автомобілів капітального ремонту. Та і авторемонтних заводів, де раніше виконувались такі ремонти згідно відповідних технологій, в даний час вже не існує. В експлуатації є багато автомобілів, придбаних за кордоном після того, як вони вже відходили значну частину свого ресурсу.

Кількість ТО розраховують для кожної моделі автомобілів окремо за сумарним річним пробігом. Спочатку розраховують коефіцієнт технічної готовності парку по формулі:

$$\alpha_T = 1 / (1 + l_{cd} (1/d_{mor})) \quad (1)$$

де l_{cd} – середньодобовий пробіг автомобіля, км,

d_{mor} – нормативний простій в ТО і ремонті, дні/1000 км.

Розрахунок коефіцієнта випуску парку виконують по формулі:

$$\alpha_B = \alpha_T D_p K_g / D_k \quad (2)$$

де K_g – коефіцієнт, що враховує простої технічно справних автомобілів,

D_p – кількість днів роботи парку в рік;

D_k – кількість календарних днів в році.

Далі визначається пробіг автомобілів кожної моделі АТП за рік по формулі:

$$L_p = l_{cd} \cdot D_k \cdot A_{cn} \cdot \alpha_e, \text{ км} \quad (3)$$

де A_{cn} – облікова кількість автомобілів кожної моделі, шт

Тоді кількість обслуговувань визначиться як:

$$N_{\text{ТО}} = L_p / L_{\text{ТО}} \quad (4)$$

де $L_{\text{ТО}}$ – вибраний і відкоректований пробіг між ТО автомобілів даної моделі.

Якщо для даних автомобілів передбачено два види ТО, то спочатку розраховується кількість ТО вищої складності (з більшим пробігом між ТО), а потім кількість ТО меншої складності по формулі:

$$N_{\text{ТО-1}} = (L_p / L_{\text{ТО-1}}) - N_{\text{ТО-2}} \quad (5)$$

Отриману кількість $N_{\text{ТО}}$ потрібно заокруглити до цілого числа.

Кількість щоденних обслуговувань визначиться:

$$N_{\text{што}} = L_p / L_{cd} \quad (6)$$

Потрібно врахувати, що фактично в багатьох автопідприємствах ЩТО не виділяється в окрему групу робіт, а виконується водіями самостійно після повернення з лінії. В такому випадку враховувати їх не потрібно.

А число сезонних обслуговувань залежить від того, виконуються вони раз чи два рази в рік і становитиме $N_{\text{со}} = A_{cn}$, або $2 A_{cn}$. Сезонне обслуговування не виділяється, як окремий вид і виконується разом із черговим ТО [6].

1. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К.: Міністерство транспорту України, 1998. – 17 с.

2. <https://kamaz.ru/purchase-and-services/services/service/>

3. <https://maz-auto.info/normativno-texnicheskaja-dokumentacija/periodichnost-texnicheskogo-obsluzhivaniya-dlja-avtomobilej-maz/>

4. <https://banga.ua/pages/zapchasti-kraz-dokumentatsiya/rukovodstvo-po-jekspluatacii-avtomobil-sedelnyj-kraz-6443/203-vidi-i-pereodichnost-tehnicheskogo-obsluzhivaniya>

5. <https://www.man-ts.ru/service/tech-serv/>

6. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Організація і управління: підручник. К.: Знання-Прес, 2004. 478 с.

УДК 656.13

ПОЗИТИВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПОКРАЩЕННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ДІЛЯНКАХ ТЕХОБСЛУГОВУВАННЯ АТП ТА ЇХ ЕКОНОМІЧНЕ ОБГУРНТУВАННЯ

POSITIVE TRENDS TO IMPROVE LABOR SAFETY IN ATP MAINTENANCE SITES AND THEIR ECONOMIC RATIONALE

Бодак Максим, Бодак Володимир

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, м. Луцьк, Волинська область*

*Passenger transportation enterprise, labor protection, service, car workshop, car maintain,
economic consequences of absence of worker, occupational injuries.*

Охорона праці є надзвичайно важливим процесом на усіх підприємствах країни, основною метою даного процесу є зменшення шкідливих впливів на робітників та мінімізація виробничого травматизму та професійних захворювань. Завдяки дотриманню положень охорони праці можна підвищити морально-духовний стан робітників, а отже підвищити продуктивність їх роботи. З іншої сторони недотримання положень охорони праці може викликати проблеми колективу з керівництвом, швидкоплинність кадрів та виробничі хвороби та травматизм. Окрім соціального аспекту недотримання положень охорони праці тягне за собою економічні втрати, як прямі (виплати по тимчасовій непрацездатності, штрафи, тощо) так і не прямі (недоотриманий прибуток, кошти витрачені на пошук та навчання нових кадрів, тощо)

Видатним дослідником економічних наслідків виробничого травматизму був вчений Х.В. Хайнріх. Його дослідницька діяльність припала на 1920-ті роки, а сферою дослідження були різноманітні компанії в США. Хайнріх описав теорію вартості нещасних випадків, у якій розділив втрати підприємства на прямі і не прямі, ця теорія відома під назвою «теорія айсберга».

Прямі витрати можна з легкістю обрахувати, адже це те що компанія виплатить працівнику внаслідок нещасного випадку а також якщо мало місце розслідування даного випадку травмування тоді і за його розслідування. До прямих витрат відносять: вартість лікування хворого, виплачувана заробітна плата, штрафи які накладаються на підприємство.

До непрямих відносять витрати які одразу не очевидні, це: витрати пов'язані з заміною травмованого працівника (навчання, стажування, зниження продуктивності праці нового фахівця в порівнянні з травмованим), втрата робочого часу персоналу, зменшення продуктивності праці, як наслідок пригніченого стану персоналу, недоотриманий прибуток підчас лікарняного періоду, збільшення собівартості виробленої продукції чи наданих послуг (в разі відсутності робітника кількість наданих послуг зменшується, а утримання інфраструктури підприємства залишається незмінною, як наслідок умовно-постійні витрати не змінюються, а об'єм наданих послуг чи виробленої продукції зменшується, а собівартість в перерахунку на одиницю продукції збільшується).

Для розрахунку економічної ефективності покращення охорони праці ми будемо розраховувати основних чотири параметра: річна економія зарплати E_z за рахунок зростання продуктивності праці при зменшенні рівня захворюваності і травматизму, річна економія на собівартості продукції (послуг) E_c за рахунок зменшення умовно-постійних витрат, річна економія за рахунок зменшення коштів на виплату допомоги по тимчасовій непрацездатності $E_{тн}$ та недоотриманий дохід $D_{н}$. Для цього потрібно розрахувати декілька проміжних

показників як: показник скорочення витрат робочого часу за рахунок зменшення рівня травматизму ΔD , зростання продуктивності праці ΔW .

Скорочення витрат робочого часу за рахунок зменшення рівня травматизму за певний час ΔD визначається за формулою:

$$\Delta D = D_1 - D_2, \quad (1.1)$$

де D_1 – кількість днів непрацездатності через виробничі хвороби або травми до вжиття заходів;
 D_2 – кількість днів непрацездатності через виробничі хвороби або травми після вжиття заходів.

Зростання продуктивності праці ΔW визначається за формулою:

$$\Delta W = \frac{\Delta D \cdot Z_v}{P_n} \cdot 100\%, \quad (1.2)$$

де Z_v – вартість виробленої продукції за зміну на одного працівника про-мислово-виробничого персоналу;

P_n – вартість річної товарної продукції підприємства.

Річна економія зарплати E_z за рахунок зростання продуктивності праці при зменшенні рівня захворюваності і травматизму обчислюється за формулою:

$$E_z = \frac{\Delta W \cdot Z_p}{100} \cdot \chi_{cp}, \quad (1.3)$$

де χ_{cp} – середньорічна чисельність промислово-виробничого персоналу;

Z_p – середньорічна заробітна плата одного працівника з відрахуваннями на соціальне страхування.

Річна економія на собівартості продукції E_c за рахунок зменшення умовно постійних витрат устанавлюється так:

$$E_c = \frac{Y \cdot \Delta D \cdot Z_v}{P_n}, \quad (1.4)$$

де Y – умовно постійні витрати у виробничій собівартості річного обсягу товарної продукції.

В чинному законодавстві описаний наступний механізм виплати допомоги по тимчасовій непрацездатності – перші 5 днів лікарняного виплачує підприємство, з 6 дня виплата допомоги по тимчасовій непрацездатності здійснюється Єдиним соціальним страховим фондом. Для розрахунку економії за рахунок зменшення коштів на виплату допомоги по тимчасовій непрацездатності E_{th} необхідно вирахувати різницю кількості лікарняних днів коли виплату допомоги здійснювало підприємство $\Delta D_{оп}$.

$$\Delta D_{оп} = D_{оп1} - D_{оп2} \quad (1.5)$$

де $D_{оп1}$ – кількість днів непрацездатності через виробничі хвороби або травми, допомогу за які оплачено підприємством до вжиття заходів;

$D_{оп2}$ – кількість днів непрацездатності через виробничі хвороби або травми, допомогу за які оплачено підприємством після вжиття заходів.

Економія за рахунок зменшення коштів на виплату допомоги по тимчасовій непрацездатності E_{th} визначається за формулою:

$$E_{th} = \Delta D_{оп} \cdot P_d, \quad (1.6)$$

де P_d – середньоденна сума допомоги по тимчасовій непрацездатності.

Річна економія за рахунок зниження рівня захворюваності становить:

$$E_{pe} = E_z + E_c + E_{th}, \quad (1.7)$$

Дана формула пояснює лише витрати на яких підприємство може зекономити, але також необхідно врахувати недоотриманий дохід, який можливо визначити за формулою 1.8

$$D_n = Z_v \cdot \Delta D \quad (1.8)$$

1. Гандзюк, М. П. *Основи охорони праці : підруч. для студ. вищих навч. закладів (за ред. М. П. Гандзюка) / М. П. Гандзюк, Е. П. Желібо, М. О. Халімовський. – К. : Каравела, 2004.*
2. Следь, О. *Економічні та соціальні аспекти поліпшення умов та охорони праці в ринковій системі господарювання / Олександра Следь, Євгенія Землякова // Економічний аналіз. – 2011. – Вип. 9. – Ч. 2.*
3. Дементій Л.В. *Охорона праці в галузі / Л.В. Дементій, Г.Л. Юсіна, Г.І. Чижиков. – Краматорськ: ДДМА, 2006. – 296 с.*
4. Сомар, Г. В. *Економічна ефективність здійснення заходів з охорони праці / Г. В. Сомар, М. В. Падюка // Науковий вісник НЛТУ. – 2007. – Вип. 17.5.*
5. Спирин И.В. *Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / И.В.Спирин – М.:Академия, 2003. – 400с.*

УДК 656.13

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТИ ПАЛИВА АВТОМОБІЛЕМ

PRACTICAL RECOMMENDATIONS FOR REDUCING CAR FUEL CONSUMPTION

Ганимович Олег, Бодак Володимир

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, м. Луцьк, Волинська область*

Reducing cost of the transportation, drivers behavior, fuel consumption, safe driving, efficient driving.

Однією з вагомих складових собівартості перевезень є витрати на паливо. Щоб звести ці витрати до економічно обґрунтованих, тобто до рівня витрат палива, що прописані заводом-виготовлювачем, окрім інших заходів, необхідно також навчити водія правильному стилю водіння.

Розгін автопоїзда не повинен бути затяжним в часі, його необхідно здійснювати динамічно. Оберти двигуна, при цьому, повинні бути в межах зеленого сектора тахометра. Не варто допускати роботу двигуна на низьких обертах, або на дуже високих. На високих обертах працює турбокомпресор і двигун починає споживати значно більше палива. Якщо дорожні умови дозволяють, автопоїзд необхідно вести плавно, без різкого прискорення або гальмування. Оцінити якість водіння на автомагістралях можна по діаграмному диску тахографа. Якщо лінія руху майже рівна, з незначними зубчиками – це правильний, економний стиль водіння. Якщо на діаграмі різкі збільшення або зменшення швидкості з частими зупинками – це неправильний та неекономний стиль водіння. При русі автомагістралями з якісним покриттям та неінтенсивним трафіком водій повинен користуватись основною системою гальмування тільки в екстрених випадках. Швидкість автопоїзда на автобанах необхідно знижувати моторним гальмом уповільнювачем, ретардером. Перехід з вищих передач на нижчі є також дуже ефективним способом зниження швидкості, особливо на слизькій дорозі. Використання моторного гальма уповільнювача на слизькій дорозі заборонено. Використання цього типу гальмування не тільки дає змогу економити паливо при русі в гірській місцевості але й швидко нормалізує температурний режим двигуна. Гальмівні системи деяких моделей тягачів передбачають при включенні моторного гальма легке пригальмовування напівпричепом. В горах для зменшення швидкості автопоїзда необхідно комбіновано користуватись моторним гальмом, ретардером, передачами, робочими гальмами.

Рух автопоїзда накатом заборонено. Економія палива таким способом неприпустима не тільки з міркувань безпеки. При русі накатом не відбувається подача масла в коробку переключення передач, або масло подається в недостатній кількості. Рух автопоїзда накатом може привести до поломки КПП.

До зменшення витрати палива веде зменшення аеродинамічного опору автопоїзда. Водію необхідно слідкувати за щільним шнуруванням причепа. При відсутності спойлера над кабіною необхідно його встановити.

При правильному водінні вдається значно зменшити витрати на паливо і таким чином зменшити собівартість перевезень.

УДК 621.43

**ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ ГАЗОВИХ ДВИГУНІВ, ПЕРЕРОБЛЕНИХ ІЗ
СЕРІЙНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ БЕНЗИНОВИХ ДВИГУНІВ З ІСКРОВИМ
ЗАПАЛЮВАННЯМ**

**BENEFITS AND DISADVANTAGES OF GAS ENGINES REVERSED FROM SERIAL
VEHICLE GASOLINE ENGINES**

Климовець Ліна, Бодак Володимир

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, м. Луцьк, Волинська область*

Engine, Fuel type, Gasoline, PNG, Engine rebuild, Pros and cons of PNG engine.

На автомобілі, що працюють на природному газі, монтують: балони високого тиску для газу, систему живлення двигуна газом, прилади контролю і керування подачею газу в циліндри двигуна.

Досвід застосування таких автомобілів свідчить про їхні істотні переваги перед бензиновими, найважливіші з яких :

1. Легше і повніше перемішування палива з повітрям;
2. Рівномірніший розподіл палива по окремих циліндрах двигуна;
3. Повна відсутність розбавлення картерної оливи та змивання паливом масляної плівки зі стінок циліндрів;
4. Зменшення утворення нагару на поршнях, клапанах і стінках камери згоряння, що на 65...90% знижує інтенсивність спрацювання циліндро-поршневої групи;
5. Старіння картерної оливи під час роботи двигуна на газі відбувається в 2...3 рази повільніше, ніж під час роботи на бензині, що дозволяє рідше робити заміну оливи;
6. Зниження викидів в атмосферу шкідливих речовин, що містяться у відпрацьованих і картерних газах, внаслідок повнішого згоряння палива;
7. Високі антидетонаційні властивості газових палив і пов'язана з цим можливість значно підвищити ступінь стиску в двигуні, що призводить до зростання потужності та зниження витрати палива.

Поряд із позитивними якостями перехід автомобілів на газ пов'язаний із низкою недоліків:

1. Газовий балон знаходиться під високим надлишковим тиском. Це потребує дотримання більш суворіших заходів для безпечної експлуатації газобалонних автомобілів.
2. Менша надійність газової апаратури в порівнянні з бензиною системою живлення через її більшу складність.
3. Вища вартість газової апаратури, що складає 21...27% від загальної вартості автомобіля.
4. Під час використання СПГ пробіг автомобіля на одній заправці газу скорочується до 200...250 км (замість 450...500 км у бензинових автомобілів).
5. За температур нижче -5°C пускові якості холодного двигуна на газі знижуються.
6. Зменшення потужності двигуна під час використання СПГ на 18-25% призводить до погіршення таких тягово-динамічних і експлуатаційних характеристик автомобілів:
 - максимальна швидкість руху зменшується на 5...10%;
 - тривалість розгону до швидкості 60 км/год. збільшується на 30...42%;
 - тривалість розгону на ділянці довжиною 1000 м збільшується на 9...12%;
 - граничні кути підйомів, що долає автомобіль, зменшуються на 30...40%.

Під час роботи двигуна на СПГ істотно зменшується забруднення навколишнього середовища шкідливими речовинами.

Із вищевикладеного слідує, що у газотурбінного двигуна значно більше переваг ніж недоліків.

УДК 629.3.027.54

РОЗРОБКА СПОСОБУ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН

DEVELOPMENT OF A METHOD TO INCREASE PNEUMATIC TIRES

Колесник Олег

к.т.н., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

The methods of regulation of pressure and temperature in a pneumatic tire are offered, as a result diminishing of deformation and increase of its longevity, decreasing expenses of energy on a motion of transport vehicle and providing of smoothness of its motion are attained.

Оптимальний тиск в шині має вирішальне значення. У звичайній шині при зниженому тиску відбувається значний прогин, що призводить до її сплюснення і збільшення опорної поверхні (відбитку) та опору коченню. Прогин шини виражається у відсотках по відношенню до висоти профілю і складає для сучасних шин 7...14% в залежності від її розмірів. За таких обставин розподіл тиску у збільшеній опорній поверхні шини стає несприятливим: виражені піки тиску на боковій стороні, недостатній тиск на дорогу, високі питомі витрати палива та підвищений шум під час руху транспортного засобу. При низькому тиску виникає високий опір коченню, шина сильніше зминається, отже збільшується робота зминання. Температура автомобільної шини може підвищитись до 120°C в залежності від тривалості руху транспортного засобу, його швидкості та величини прогину шини, що значно зменшує її довговічність. Наприклад, зменшення тиску повітря в шині на 0,1 МПа збільшує температуру приблизно на 10%. При зростанні тиску гума втрачає еластичність, міцність, не амортизує на нерівностях дороги, передає вібрацію на інші вузли та агрегати, що згодом виходять з ладу. При значних тисках шина може втрачати зчеплення з дорогою на повороті через зменшення площі контакту. Зростає ймовірність аварійного розриву шини, особливо при наїзді на перешкоду. Локальний перегрів матеріалу відбувається, перш за все, в області плеча шини, каркас втрачає свою міцність, деталі протектора і брекера розділяються, шина розвалюється. При цьому знижується ступінь безпеки: боковий відвід знижується, гальмівний шлях подовжується, транспортний засіб повільно реагує на рух керма, незадовільний рух по прямій.

Метою даної роботи є розробка способу підвищення ресурсу шини, зменшення питомих витрат палива, забезпечення плавності та підвищення ступеня безпеки при русі транспортного засобу за рахунок регулювання оптимального розподілу тиску та температури повітря по периметру шини.

Ця задача вирішується тим, що регулювання тиску здійснюють у пневматичній шині, розділеній радіальними ребрами на декілька камер-секцій по периметру шини і сполучених між собою дроселюючі соплами із зворотними клапанами, регулювання тиску та температури у контактуючій з дорогою камері-секції в залежності від дорожніх умов здійснюють дроселюванням і перепуском повітря через сопла із зворотніми клапанами у напрямку зворотному обертовому рухові колеса з послідовним зниженням його тиску та температури у кожній камері-секції, після її контакту з дорогою, відводять, охолоджують і компресором подають, у секцію, до наступного контакту з дорогою, втрати повітря із системи компенсують забором атмосферного повітря і подачею його у всмоктувальну частину компресора, тиск та перепад тиску регулюють за допомогою регулятора тиску і встановлених на камерах-секціях сенсорних датчиків тиску з корекцією по температурі та плавності ходу автотранспортного засобу. [1]

У даному способі регулювання розподілу тиску пневматична шина менше деформується і тим забезпечується підвищення її довговічності та зменшення витрат енергії на рух транспортного засобу.

Спосіб регулювання розподілу тиску реалізується в пневматичній шині (рис.1), яка складається із покритки 1 з радіальними поперечними ребрами 2, камери, виконаної з окремих двох і більше камер-секцій 3, з'єднаних між собою соплами 4 з малими отворами, а наповнення камери повітрям здійснюється через ніпель 5. Камери-секції 3 встановлені у міжреберні простори, утворені поперечними ребрами 2 покритки 1.

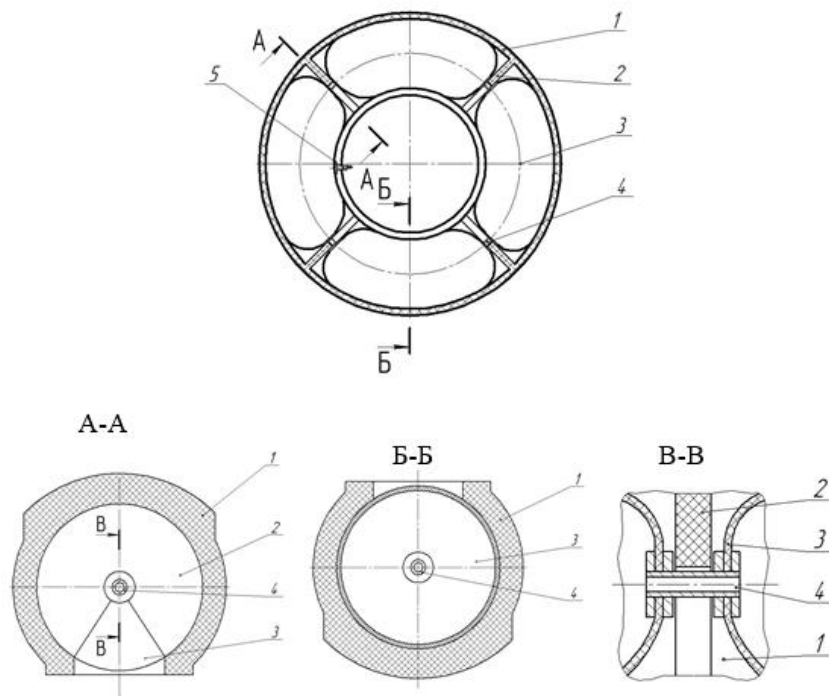


Рис. 1. Схема пневматичної шини для реалізації способу регулювання розподілу тиску

Регулювання розподілу тиску здійснюється наступним чином. Повітря у шині несе на собі вагу транспортного засобу, шина стискається у місці, де вона контактує з дорогою. При цьому тиск повітря у камері-секції 3, контактуючій з дорогою, зростає на деяку величину $\Delta p = p_1 - p_2$, де p_2 – тиск у шині до початку обертання колеса; p_1 – тиск у контактуючій з дорогою камері-секції 3 в процесі руху колеса. Під час руху транспортного засобу відбувається дроселювання повітря із стиснутої камери-секції 3 шини через дроселі 4 у суміжні камери-секції. При дроселюванні повітря втрата тиску $p_1 - p_2$ тим більша, чим менша відносна площа отвору дроселя 4. При цьому відбувається зміна температури повітря за умови адіабатного протікання процесу дроселювання (ефект Джоуля – Томсона). Зменшення температури повітря у суміжній камері-секції відбувається внаслідок виконання роботи проштовхування повітря через дроселі 4 і відповідного зменшення внутрішньої його енергії. В результаті температура повітря у шині підтримується на значно нижчому рівні. Також камери-секції, розміщені по периметру шини, можуть бути сполучені між собою зворотними клапанами з малими отворами. [2]

1. Ріло І. П. Розробка способу регулювання температури та тиску повітря у пневматичній шині / І. П. Ріло, М.М. Марчук, О. А. Колесник // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування, випуск (3(51)) – Рівне, 2010. – с. 137-144.

2. Авторське свідоцтво SU №1164079A, B60C5/20.

УДК 629.7

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІБРАЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ В РЕМОНТНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ

IMPROVING THE EFFICIENCY OF VIBRATION CLEANING THE SURFACES OF VEHICLE DETAILS IN REPAIR TECHNOLOGY

Лисанець Михайло, Пікула Микола

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The ways of increase of process intensification and expansion of technological possibilities of vibration processing of details in auto repair production by combining different schemes of energy influence on the working environment and details are considered.

Якість і надійність відремонтованих автотransпортних засобів істотно залежать від досконалості технологічних процесів розбирання, очищення, підготовки поверхні і складання. Ускладнення виробів, зокрема висока точність виготовлення, істотно підвищує вимоги до якості очищення і підготовки поверхні. Процес очищення об'єктів ремонту полягає у видаленні за допомогою твердого, рідкого чи газоподібного середовища всіх поверхневих забруднень. Трудомісткість очищення деталей становить 7...9% від загальної трудомісткості ремонту.

На поверхнях деталей автомобілів в процесі експлуатації виникають забруднення - продукти високотемпературних перетворень масел (нагари), накип, асфальтосмолисті відкладення, залишки лакофарбових покриттів і консерваційних матеріалів, інші сторонні частки. Забруднення в процесі ремонту видаляють механічними, фізичними, хімічними, чи комбінованими методами. Вибір методу є важливою передумовою якісного очищення деталей і залежить від виду забруднення, форми та матеріалу деталі, а також екологічних вимог.

Перспективним методом у авторемонтному виробництві є вібраційне очищення деталей у середовищі абразивних матеріалів, яке характеризуються у порівнянні з класичними методами, простотою процесу, вищою продуктивністю (на 30...35%) і кращою якістю очищення. Вібраційна обробка (далі – ВіО) дозволяє виконувати очищувальні (видалення твердих і емульсійних забруднень) і оздоблювально-зміцнювальні (полірування, поверхневе зміцнення) операції, а також нанесення поверхневих покриттів. Залежно від цілей обробки змінюються амплітуда і частота коливань, склад робочого середовища і технологічної рідини.

Процес вібраційного очищення полягає у послідовному нанесенні мікроударів гранулами абразивного наповнювача по поверхні деталей. Під дією струшування, зіткнень і змінних прискорень, мікроударів деталей між собою і абразивних гранул та розклинювальної дії технологічної рідини забруднення руйнуються і поверхня деталі очищається. Досвід експлуатації вібраційного обладнання показує високу ефективність впливу абразивного матеріалу на поверхню деталей. Проте видалення забруднень слід проводити без пошкодження елементів, які очищають, зберігаючи задані розміри і шорсткість поверхні. З цією метою при розробці технологічного процесу очищення вибирають відповідне обладнання, абразивні наповнювачі, миючі рідини, амплітуду і частоту коливань.

Пошук шляхів підвищення інтенсифікації процесу і розширення технологічних можливостей вібраційної обробки деталей здійснюється за різними напрямками, в тому числі шляхом створення її нових різновидів, що реалізується використанням фізичних ефектів, отриманих при комбінуванні різних схем енергетичного впливу на робоче середовище і деталі.

При цьому вібраційна обробка переважно служить основою для розробки цілого ряду її різновидів.

Поєднанням енергетичних впливів на робоче середовище і деталі вже зараз створена гамма різновидів ВіО. Зокрема, можна відзначити різновиди вібраційного методу, фізична сутність яких полягає в тому, що обробку проводять при одночасному використанні енергії відцентрових і вібраційних сил, що впливають на робоче середовище. При цьому забезпечується рівномірний і стабільний контакт гранул робочого середовища з оброблюваною поверхнею будь-якої складності.

Існуючі варіанти комбінування схем енергетичних впливів на робоче середовище і оброблювані деталі мають широкі технологічні можливості для досягнення необхідного результату обробки. Також цілком зрозуміло, що успішному вирішенню кожної нового різновиду вібраційної обробки повинна передувати всебічна технологічна і конструкторська опрацювання.

Для подальших досліджень, пов'язаних з інтенсифікацією процесу вібраційного очищення і створення її нових різновидів, представляє інтерес розгляд кінематики і динаміки робочих середовищ під впливом комбінованого впливу низькочастотних коливань з підвищеною проникаючою здатністю в робочі середовища з різними фізико-механічними властивостями.

1.Баби́чевА.П. Основы вибрационной технологии / А.П. Баби́чев, И.А. Баби́чев. Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2008. - 621 с.

2.МасловН.Н. Эффективность, качество ремонта автомобилей / Н.Н. Маслов. М.: Транспорт, 1981. - 304с.

3. Ремонт машин / Под ред. Н.Ф. Тельнова. М.: Агропромиздат, 1992.-520с.

УДК 621.436

ЛІНІЙНІ РІВНЯННЯ НОРМАЛІЗОВАНОЇ РЕГРЕСІЇ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОКАЗНИКІВ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ ДИЗЕЛЯ

LINEAR NORMALIZED REGRESSION EQUATION FOR OPTIMIZATION OF DIESEL FUEL SYSTEM PERFORMANCE

Морозов Юрій

Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028

The linear equations of normalized multiple regression can be successfully used as analytical expressions between indices and parameters of complex technical systems for solving problems of their optimization by linear algebra methods.

При проектуванні та доводці складних технічних систем може виникати необхідність оптимізації одного або одночасно кількох показників таких систем. Існуючі оптимізаційні схеми успішно працюють при використанні методів лінійної алгебри та лінійних рівнянь регресії множинної кореляції як залежностей між показниками і параметрами систем.

Взагалі рівняння регресії описують багатофакторний простір параметрів и показників складних технічних систем. Вони, як правило, не відповідають вимогам лінійності і будуть явно нелінійними.

Для встановлення нелінійних кореляційних зв'язків між $l + 1$ вхідними змінними величинами $X_1, X_2, \dots, X_l, X_{l+1}, X_0 = Y$ найчастіше визначається рівняння множинної регресії лінійного виду відносно l шуканих нелінійних функцій $f_j(X_j)$.

$$Y = b_0 + b_1 f_1(X_1) + b_2 f_2(X_2) + \dots + b_l f_l(X_l) \quad (1)$$

Їх вид визначається шляхом підбору і випробування різних аналітичних виразів, наприклад,

$$f_j(X_j) = \lg X_j; \quad f_j(X_j) = A^X; \quad f_j(X_j) = X^{A_j}; \quad f_j(X_j) = A_1 X_j + A_2 X_j^2 + \dots \text{ і т.п.}$$

При цьому за критерій найкращого підбору становить мінімум середньої квадратичної похибки рівняння. Однак, шляхом суб'єктивного підбору досить важко знайти такі l функцій $f_1(X_1), f_2(X_2), \dots, f_l(X_l)$, які б вирівнювали всі можливі в кількості $C_{l+1}^2 = l(l+1)/2$ попарно кореляційні зв'язки між $l + 1$ вхідними змінними.

Таким чином, для розв'язку оптимізаційних задач прийнятні апроксимаційні рівняння лінійного вигляду, подібні [1]. Однак суб'єктивний підбір аналітичних функцій $f_j(X_j)$ ускладнює алгоритмізацію при розробці і використанні вказаних рівнянь для задач оптимізації.

У роботі [1] запропоновано об'єктивний числовий метод вирівнювання і нормалізації множинних кореляційних зв'язків, викладені основи лінійної множинної кореляції, які дозволяють об'єктивно оцінити ефективність конкретного внеску кожного врахованого параметра X_1, X_2, \dots, X_l в рівняння множинної нормалізованої лінійної регресії вигляду

$$\tilde{U}_0 = a_{01} U_1(X_1) + a_{02} U_2(X_2) + \dots + a_{0l} U_l(X_l). \quad (2)$$

Нормалізовані змінні $U_j = U_j(X_j)$ являють собою монотонні криволінійні функції від вхідних змінних $U_j = F[P_j(X_{ji})] = U_j(X_j)$, $j = 0, 1, 2, \dots, l$.

Якщо всі емпіричні лінії зв'язку $U_j = U_j(X_j)$ між вхідними і нормалізованими змінними мають вигляд прямих ліній, то всі вхідні змінні підкоряються нормальному закону розподілу.

Чим більше відміна кривих зв'язку від прямих ліній, тим більше буде ефект вирівнювання попарних кореляційних зв'язків (X_j, X_k) в результаті нормалізації змінних.

У більшості інженерних задач сукупність нормалізованих змінних $U_0, U_1, U_2, \dots, U_l, U_{l+1}$ зв'язана нормальною або рівнозмінною кореляцією. Тоді хай $W_j = U_j - \tilde{U}_j$ і $W_k = U_k - \tilde{U}_k$ будуть відхиленнями будь-яких двох нормалізованих змінних U_j, U_k від їх лінійних регресій відносно нормалізованих вхідних параметрів

$$\begin{aligned}\tilde{U}_j &= a_{j1}U_1 + a_{j2}U_2 + \dots + a_{j,(j-1)}U_{j-1}; \\ \tilde{U}_k &= a_{k1}U_1 + a_{k2}U_2 + \dots + a_{k,k-1}U_{k-1}.\end{aligned}$$

Ці відхилення є не тільки ортогональні, кореляційно незв'язані величини, але і статично незалежні. Вони підкоряються окремо і в сукупності нормальному закону розподілу. У відповідності з цим законом вираз для ймовірності має вигляд

$$\begin{aligned}P_j &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{v=-\infty}^{v_j} e^{-\frac{v^2}{2}} dv = \Phi(v_j), j = 1, 2, \dots, l, 0; \\ P[U_1(X_1), \dots, U_l(X_l), U_0(X_0)] &= \Phi(v_1)\Phi(v_2) \dots \Phi(v_l)\Phi(v_0).\end{aligned}$$

$v_j = (U_j - \tilde{U}_j)/S_j$ - нормовані відхилення U_j від \tilde{U}_j , у частках від середнього квадратичного відхилення $S_j = \sqrt{\sum_{j=1}^N \frac{(U_{ji} - \tilde{U}_{ji})^2}{N-1}}$ статистичних значень і відповідних регресійних значень

$$\tilde{U}_{ji} = a_{j1}U_{1i} + a_{j2}U_{2i} + \dots + a_{j,(j-1)}U_{(j-1),i}, i = 1, 2, \dots, N.$$

Для визначення функцій розподілу ймовірностей вхідні дані розрахунків або експериментів повинні складати довільну вибірку. Якщо розглянуті значення вхідних змінних становлять недовільну вибірку, то на її основі можливо за методом найменших квадратів визначити рівняння множинної регресії. Однак при цьому не можна коректно оцінити середні квадратичні похибки і надійність емпіричних параметрів рівняння регресії: коефіцієнтів парної кореляції, коефіцієнтів регресії, повного коефіцієнта кореляції, його квадрата і середньої дисперсії рівняння регресії.

Для врахування нелінійності взаємозв'язків показників і параметрів паливopодачі може бути проведена заміна звичайних змінних нормалізованими. Відносно нормалізованих змінних складені лінійні рівняння регресії. Перетворення звичайних аналогових змінних у нормалізовані здійснюється двохступенево. Спочатку кожному значенню конкретної змінної надається ранговий номер. Далі по ранговому номеру підраховується значення ймовірнісної функції. Процес нормалізації змінних легко формалізується у виді алгоритму для розрахунку.

Об'єктивний числовий метод вирівнювання і нормалізації багатофакторних кореляційних зв'язків базується на двох функціональних монотонних перетвореннях конкретних значень $l + 1$ вхідних параметрів і показника $X_0 = Y, X_1, X_2, \dots, X_l$. Перше перетворення складається у заміні N_j конкретних значень кожної j -ої змінної $X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jN}$, $j = 0, 1, 2, \dots, l$ їх емпіричними ймовірностями неперевищення $P_{j1}, P_{j2}, \dots, P_{jN}$, $j = 0, 1, 2, \dots, l$ які визначаються за формулою

$$P_{ji} = P_j(X_{ji}) = \frac{m(X_{ji}) - 0,25}{N_j + 0,5}; m(X_{ji}) = 1, 2, \dots, N_j.$$

Тут $m(X_{ji})$ - порядкові (рангові) номери значень X_{ji} після розташування членів ряду $X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jN}, j = 0, 1, 2, \dots, l$ у зростаючому порядку.

Друге перетворення ґрунтується на заміні емпіричних ймовірностей неперевіщення P_{ji} відповідними їм квантилями $U_{ji} = F[P_{ji}]$ нормального нормованого розподілу

$$U_{j1}, U_{j2}, \dots, U_{jN}, j = 0, 1, 2, \dots, l.$$

Якщо вхідні змінні $X_1, X_2, \dots, X_{l+1} = X_0$ зв'язані попарно будь-якою криволінійною монотонною (без максимумів і мінімумів) кореляцією, то нормалізовані змінні $U_1, U_2, \dots, U_l, U_{l+1} = U_0$, зв'язані попарно лінійною кореляцією. Завдяки цьому існуючі рішення кореляційних задач, ґрунтовані на методах лінійної множинної кореляції, автоматично розповсюджуються і на випадки нелінійних попарно монотонних кореляційних зв'язків, якщо попередньо провести нормалізацію значень вхідних змінних або факторів.

Графічна ілюстрація першого і другого перетворень наведена на рис. 1 у вигляді двох інтегральних кривих розподілу $P_j = P_j(X_j)$ вхідної змінної X_j і нормальної кривої розподілу $P_j = \Phi(U_j)$ нормалізованої змінної U_j , з загальною вертикальною ординатою ймовірності неперевіщення P_j . На вказаному рисунку показана також шкала ймовірності перевищення $P_j^* = 1 - P_j$.

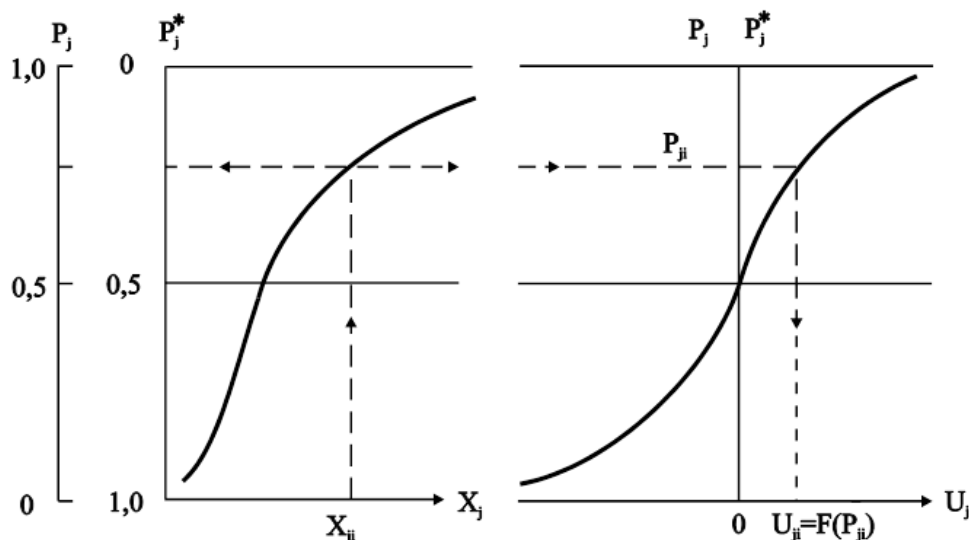


Рис. 1. Схема перетворення вхідної змінної (X_j) в рангову (P_j) і нормалізовану (U_j) змінні:

$$P_{ji} = P_j(X_{ji}), U_{ji} = F[P_{ji}] = F[P_j(X_{ji})].$$

В роботах [2, 3] наведені приклади розрахунків коефіцієнтів a_{ji} для рівнянь регресії, подібних (2). Такі квазілінійні рівняння регресії з ефектами вирівнювання та нормалізації взаємозв'язків між вхідними та вихідними параметрами можливо використовувати для оцінки взаємозв'язків між параметрами і показниками складних систем з процесами тепло-масопереносу (наприклад, робочі процеси в системах ДВЗ), для проведення оптимізаційних задач та задач синтезу.

1. Алексеев Г.А. Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. - Л.: Гидрометеоиздат. 1971. - С. 64-70.

2. Морозов Ю.В. Линейные уравнения регрессии показателей впрыскивания топлива в дизелях. - Двигателестроение. 1988, № 2.

3. Морозов Ю.В. Метод рационального выбора и расчета конструктивных параметров паливной аппаратуры дизелів. - Рівне: Видавництво Української державної академії водного господарства. 1997. - С. 40-46.

УДК 629.113.004

**МЕТОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ СКЛАДУ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН
АВТОСЕРВІСНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**METHODS OF ORGANIZATION OF WORKING SPARE PARTS OF AUTOSERVICE
ENTERPRISE**

Морозюк Сергій, Рижий Олександр, Глінчук Валерій

*Національний університет водного господарства та природокористування
Соборна, 11, м. Рівне, 33018*

The article deals with the organization of the work of spare parts of a car service company. The scheme of providing car service enterprises with spare parts is shown. The method of distribution of spare parts nomenclature into groups of consumption is shown.

У сфері обслуговування автомобілів за кордоном склалося 3 головних напрямки діяльності фірм: продаж автомобілів – приблизно 50% від загального обороту капіталів (мова йде про продаж як нових автомобілів, так і тих, які були в експлуатації); продаж палива (20%); ТО та ремонт, а також продаж запасних частин та приладів.

Для фірм-виробників автомобілів характерна тенденція зосереджування в собі всіх сфер діяльності від виробництва до утилізації, включаючи технічне обслуговування та забезпечення запасними частинами.

Успішна діяльність фірм-виробників залежить від зацікавленості в збереженні контролю над сферою ТО, тому що ця сфера є важливою статтею прибутку.

За оцінками спеціалістів, кожний долар, вкладений у виробництво запасних частин та організацію ТО, забезпечує вдвічі більший прибуток, ніж у виробництво автомобілів. Ціни на вузли, деталі та агрегати в 1,5-2 рази вищі за ціни на вузли, деталі та агрегати, що встановлюються на нові автомобілі, а загальні витрати на запасні частини складають від 2 до 5 відсотків відносно вартості автомобілів.

У виробництві запасних частин досягнуто високого рівня спеціалізації. Автомобілебудівні фірми одержують від інших фірм комплектуючі вироби у кількості 45-70% від вартості автомобіля. Наприклад, частка покупних виробів у велетня автомобільної промисловості – концерну “Фольксваген” сягає 85%. У більшості країн частка імпорту складає 20-30%.

Високий рівень концентрації виробництва у автомобільній промисловості і наявність у окремих фірм великої кількості підприємств по обслуговуванню автомобілів у різних країнах світу ставлять їх перед необхідністю вирішувати велику кількість організаційних проблем в галузі матеріально-технічного забезпечення.

Однією з головних організаційних проблем управління запасами є створення системи торгівлі, яка забезпечує можливість купівлі будь-якої деталі у будь-якому місті країни і у будь-який час. Така система визначає необхідність створення багатьох каналів, які з'єднують виробників запасних частин з власниками автомобілів (рис. 1). Як видно з рисунка, систему забезпечення запасних частин складають такі складові: торгівельна мережа, нетрадиційна система та дилери по продажу нових автомобілів.

Отже, розподілені бази (центральні і регіональні склади) є головними клієнтами виробників запасних частин, безпосередньо закупають в них продукцію у великій кількості. При цьому 95% розподілених баз адміністративно незалежні від виробників запасних частин. Річний товарообіг складає 5-7 млн. доларів і більше.

Основними клієнтами розподільних баз є оптові маклери (74%). Ще 10% припадає на маклерів, що перепродають запасні частини. Ці маклери продають запасні частини, які виробляються як фірмами-виробниками, так і незалежними виробниками, тобто підприємствами по оновленню запасних частин.

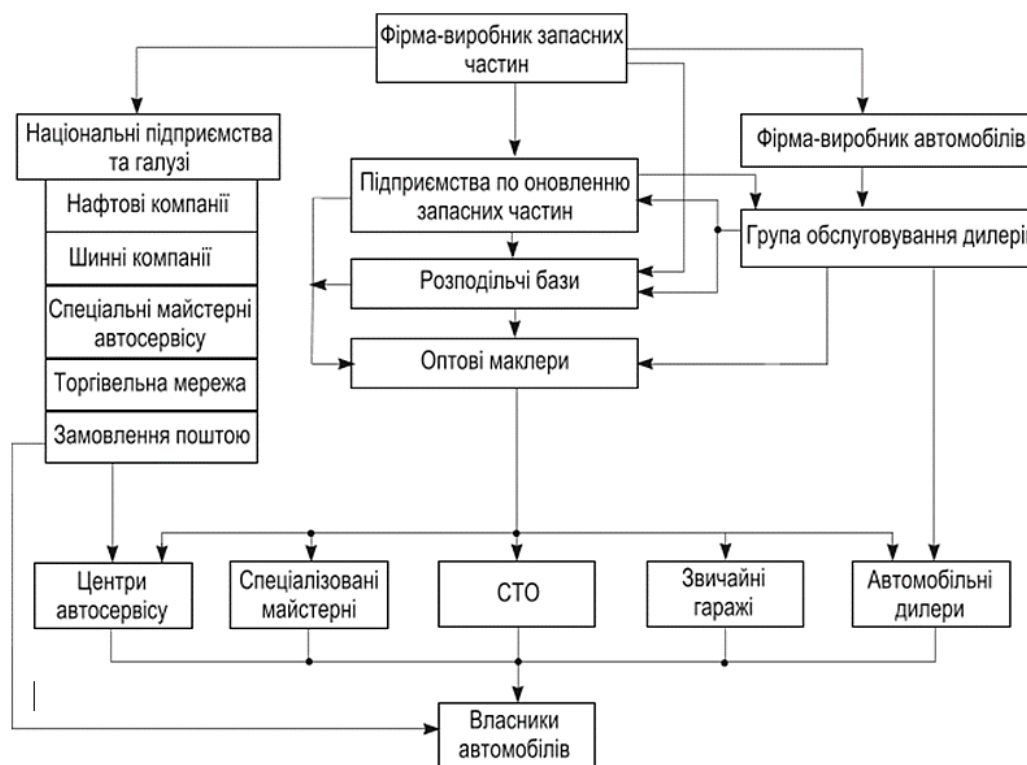


Рис.1. Загальна схема забезпечення запасними частинами підприємств автосервісу

Кожна автомобілебудівна фірма має декілька регіональних центрів розподілу запчастин розташованих в регіонах, які і постачають дилерів запчастинами. Всі автомобілебудівельні фірми прагнуть зробити систему постачання більш надійною, гнучкою і дешевою. На їх долю припадає близько 10% підприємств”.

Крім того, є ще група підприємств, які займаються виготовленням запасних частин спеціально для продажу на ринку. Ці фірми – імітатори випускають деталі вузької номенклатури (групи “А”) і продають їх по цінам набагато нижчим за цінами інших виробників. Ні відповідність стандартам, ні якість при цьому не гарантовано. Ці фірми мають основну групу клієнтів серед населення з низьким рівнем прибутку. Ці фірми спеціалізуються тільки на номенклатурі високого попиту і мають можливість продавати їх набагато дешевше, тому що, займаючись вузькою номенклатурою, мають і низькі витрати виробництва.

З метою удосконалення системи зберігання запасних частин на складах здійснюють розподіл запчастин на 3 групи – А, В і С.

Метод такого розрахунку може бути використаний при наявності великої кількості інформації.

Спочатку визначають кількість найменувань запасних частин, які потрібно зберігати на складі (або необхідні ціни для зберігання) та обсяг їх реалізації (за даними авто сервісного підприємства або за результатами ваги q_i в відсотках від загальної суми (див. рис.2).

$$q_i = C_i^{\Sigma} / \sum_{i=1}^R C_i^{\Sigma}, \quad (1)$$

де C_i^{Σ} – сума добутку однієї деталі i -ї марки автомобіля на її вартість, враховуючи весь парк підприємства.

$$C_i^{\Sigma} = \sum_{j=1}^R C_{ij}^{\Sigma} N_i, \quad (2)$$

де N_i – спискова кількість автомобілів, шт.

R – кількість марок рухомого складу

C_{ij}^{Σ} – сумарні річні витрати для i -ої запчастини j -ої марки автомобіля, грн.

Значення q_i сумуються і наносяться на графік (рис.2) зростаючим методом в координатах: вісь абсцис індекси 1, 2, 3 ... R , у відповідності до присвоєння номерам позицій номенклатури; вісь ординат сумарні питомі витрати q_i , тобто $\sum_{i=1}^R q_i$. Отримані точки з'єднуються плавною кривою ОВ, яка в загальному випадку є випуклою. Потім проводиться пряма, що з'єднує кінці кривої ОВ, яка відображає рівномірне розподілення запчастин по номенклатурі. Провівши дотичну до ОВ, паралельну прямій ОВ, отримуємо точку К, абсциса якої ділить номенклатуру запчастин на групи А і В. Група А елементів номенклатури при порівняно невеликій кількості визначає найбільшу суттєву частину сумарних витрат, тому потребує особливої уваги.

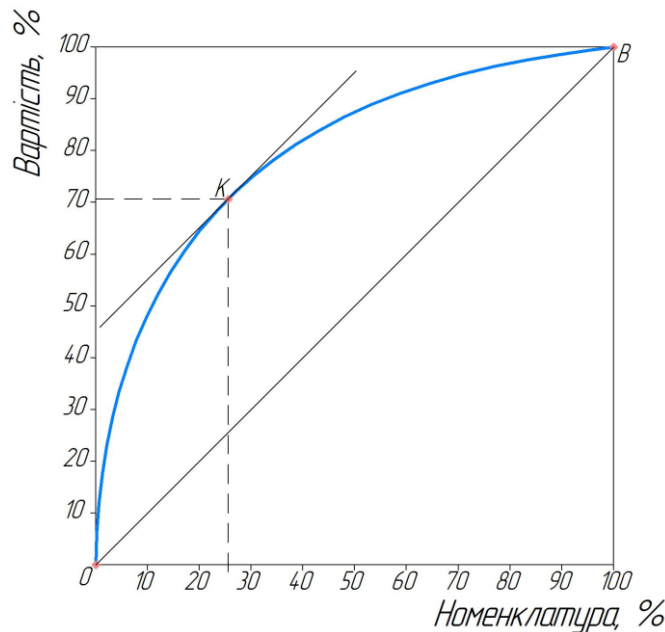


Рис. 2. Схема відношення між номенклатурою і вартістю запасних частин

Отже, для контролю та регулювання рівнів запасу запчастин на складах АТП всю номенклатуру необхідно розподілити на три групи А, В, С за відсотком від сумарних затрат. При цьому в групу А відносяться деталі високого споживання, тобто дефіцитні 10% від загальної номенклатури запасних частин (100-150 найменувань). Ними задовольняється близько 85% замовлень споживачів, а вартість становить близько 70%. Якраз ці деталі найчастіше списуються і потребують заміни АТП.

1. Курніков І.П. Васадзе Т.Щ. Оптимізація процесів формування системи якості в автосервісі: організаційна та інформаційна складові // Автошляхова Україна, 2001, №1.- сс.4-8.

2. Волгин В.В. Запасные части: особенности маркетинга и менеджмента. - М.: "Ось-89", 1997.- 128с.

3. Щетина В.А., Лукинский В.С. Снабжение запасными частями на автомобильном транспорте.- М.: Транспорт, 1988.- 112с.

УДК 629.017

**АНАЛІЗ ПРОХІДНОСТІ НОВИХ АВТОПОЇЗДІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ
ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ ВИРОБНИЦТВА ПрАТ «АвтоКРАЗ»**

**ANALYSIS OF NEW AutoKrAZ TRAILER TRAINS CROSS TO TRANSPORT
LARGE WEIGHT CARGO PRODUCTS**

Павленко Олександр, Албасєв Олександр, Горбань Андрій

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна*

Analysis of factors that affect the road train maximum grade value. The most perceptive new AutoKrAZ truck tractor design directions for improving are determined

Сучасна економіка будь якої країни потребує збільшення обсягів перевезень великовагових вантажів, які не можливо розділити промислового, сільськогосподарського і військового призначення. У царині прохідності відносно таких автопоїздів розглядається можливість транспортування вантажів по дорогам з певними кутами підйому і спроможність рухатись в умовах бездоріжжя.

У світі існує певний, досягнутий, рівень значень кута, який долає автопоїзд. Аналіз сучасних моделей автопоїздів показав, що значення цього показника знаходиться у межах від $6,75^\circ$ до 22° . Більші значення відносяться до автопоїздів військового призначення з тягачами колісної формули 8х8.

В Україні виробляють тягачі на ПрАТ «АвтоКрАЗ». У модельному ряду КрАЗів є тягачі традиційного, «капотного», компонування. Розпочато виробництво нового тягача КрАЗ-6510ТЕ колісної формули 6х6 виконаного за «безкапотною» компонувальною схемою. Відповідно розглядається задача досягнення високих значень параметра – кут підйому, який долає автопоїзд. А саме умови досягнення значення у 18° . У першу чергу цей тягач планувалось використовувати із напівприцепом повною масою 65 т. Проте існує потреба у експлуатації тягача КрАЗ-6510ТЕ з напівприцепом виробництва КВБЗ повною масою 80 т. Причому спроможність доставити вантаж є першочерговою.

Мета роботи полягає у підвищенні прохідності автопоїзда за параметром «кут підйому, що долає автопоїзд» шляхом удосконалення їх конструкції.

Виконано дослідження чинників, за яких можливо збільшити кут підйому, який здатен подолати тягач КрАЗ-6510ТЕ з напівприцепом повною масою 80 т.

Відомо [1], що значення найбільшого кута, який може подолати автопоїзд обмежено наступними чинниками: тяговими можливостями автомобіля за характеристикою двигуна; зчепленням ведучих коліс з дорогою; втратою керованості з причини не достатнього навантаження на передню вісь.

У даній роботі виконано аналіз за двома умовами: зчеплення ведучих коліс з дорогою; величиною тягової сили на ведучих колесах, яка визначається через максимальний крутний момент двигуна.

Для можливості аналізу чинників, які визначають величину кута, який спроможний подолати автопоїзд розроблено математичну модель руху автопоїзду на підйом спираючись на результати аналізу моделей моделювання у останніх наукових роботах як то [2]. Результати розрахунків для напівприцепу є навантаженням на тягач.

Підтвердження достатньої адекватності розробленої моделі виконано шляхом порівняння результатів розрахунків кута підйому з результатами заводських приймальних випробувань дослідного зразка КрАЗ-6510ТЕ з напівприцепом повною масою 57,507 т.

Результати випробувань показали, що дослідний автопоїзд упевнено долає кут 11° . Під час заводських випробувань не було можливості визначити граничний кут підйому, що було відмічено у протоколі випробувань. Розрахунок за отриманою моделлю показав, що цей автопоїзд за характеристикою двигуна спроможний подолати підйом $15,2^\circ$ рис. 1.

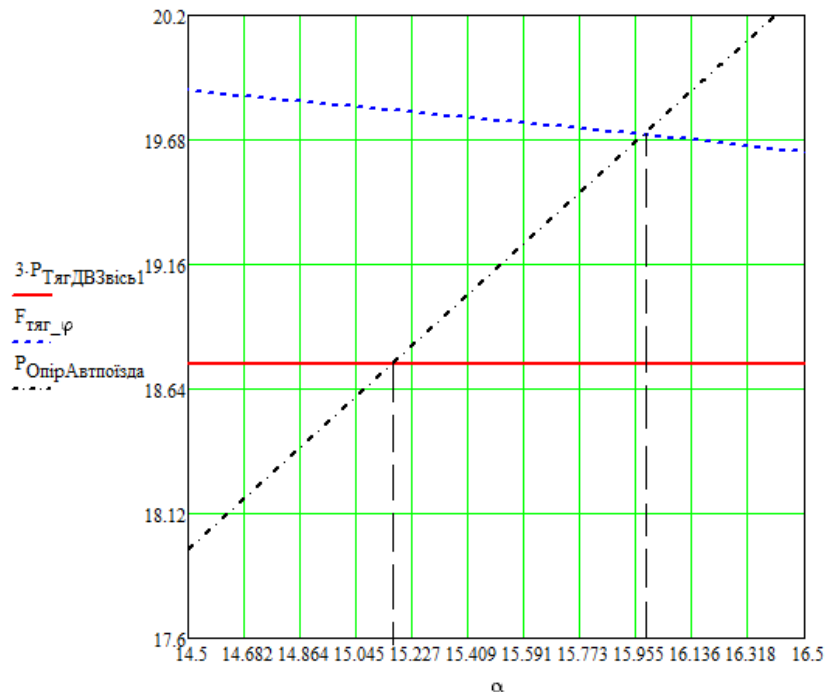


Рис. 1 Кут підйому, який може подолати автопоїзд

Прийнято, що випробування відбуваються на сухій дорозі у доброму стані, якому відповідає коефіцієнт зчеплення $\varphi=0,85$. Результати розрахунків показали, що тягач з напівпричепом повною масою 80 т може подолати за умовою повної реалізації зчіпної ваги при $\varphi = 0,85$ кут $10,5^\circ$ рис. 2.

Як видно при збільшенні маси тягача на 22,5 т, що складає 39,13 %; кут підйому, який фізично може подолати автопоїзд за умовою зчеплення зменшився до $10,6^\circ$, що складає 33,75 %. Характеристика встановленого двигуна ($M_{\text{emax}} = 2113$ Нм) дає можливість автопоїзду подолати кут підйому який дорівнює $\approx 6,5^\circ$.

Виконано пошук напрямків покращення показника «кут підйому, який долає автопоїзд». Окрім висновку щодо збільшення потужності двигуна можливе існування додаткових способів вплинути на величину цього показника. Для цього було проаналізовано спосіб реалізації зчіпної маси автопоїзда. Результати показано на рис. 3.

За результатами виконаних досліджень зроблено наступні основні висновки.

Розроблений автопоїзд у складі тягача КрАЗ-6510ТЕ безкапотної компоновальної схеми колісної формули 6х6 з напівпричепом повною масою 80 т потенційно здатен подолати кут підйому дороги у $10,5^\circ$.

Навантаження на задні осі не достатнє. Задні осі мають великий запас за величиною тягової сили, яку можна реалізувати за зчепленням коліс з дорогою.

Збільшити величину кута підйому, який долає автопоїзд, для даної конструкції, можна збільшивши крутний момент двигуна (установивши двигун більшої потужності). Одночасно збільшивши долю крутного моменту, який підводиться до задніх осей і залишивши долю моменту на передній осі без змін. Також є доцільним змінити розподіл крутного моменту двигуна по ведучим осям тягача; розглянути можливість адаптивного регулювання розподілу крутного моменту двигуна по ведучим осям тягача; розглянути можливість зміни розподілу осьових навантажень у самого тягача у бік збільшення навантаження на передню вісь.

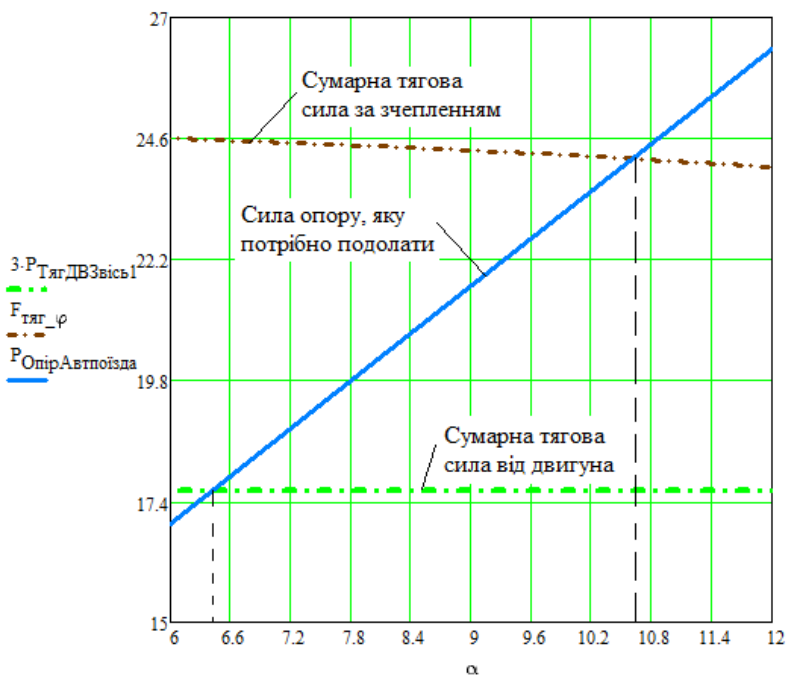


Рис. 2. Кут підйому α° , який може подолати завантажений автопоїзд

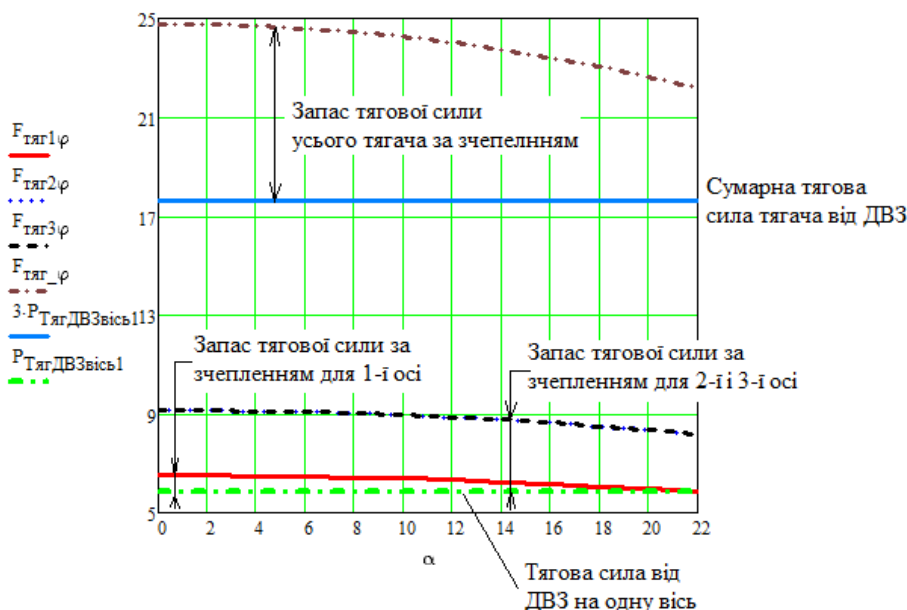


Рис. 3. Використання тягової сили від крутного моменту двигуна на осях тягача

1. Литвинов А. С., Фаробин Я. Е. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». — М.: Машиностроение, 1989. — 240 с.

2. Чудаков О. И. Разработка закона распределения мощности между звеньями при прямолинейном движении автопоезда на основе анализа силовых факторов в сцепном устройстве: дис. ... канд. техн. наук 05.05.03 / Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана. Москва, 2017. 146 с.

УДК 629.017

ПОКРАЩЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ КАРДАННОЇ ПЕРЕДАЧІ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ШЛЯХОМ СПРОЩЕННЯ ЇХ КОНСТРУКЦІЇ

VEHICLES TRANSMISSION'S CARDAN DRIVE PROPERTIES IMPROVING BY
SIMPLIFYING THEIR CONSTRUCTIONS

Павленко Олександр, Філатов Сергій

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна*

There are the simplification possibility analysis results of the two-hinged gimbal cardan drive truck transmission design.

Одним із напрямків розвитку автомобілів є впровадження у виробництво оптимізованих за будь яким критерієм агрегатів. По відношенню до карданних передач (КП) є практичний сенс розглянути можливості здешевлення конструкції передачі таким чином, щоб гарантовано виконати усі вимоги до карданних передач. На приклад вимог ГОСТ Р 52430-2005.

Однією із критично важливих вимог до автомобільної карданної передачі є запас за критичною частотою не менший за 1,4 рази.

На вантажних автомобілях використовують двошарнірні або три- шарнірні карданні передачі залежно від відстані між фланцями валів КПП і головної передачі. Ця відстань повністю визначається базою автомобіля. При використанні тришарнірної КП використовують два вали і проміжну опору.

Двошарнірна КП має меншу простішу конструкцію, меншу кількість деталей що призводить до меншої вартості її виготовлення, меншої металоємності і меншої трудомісткості обслуговування порівняно із тришарнірною КП. Одночасно двошарнірній КП притаманні кращі умови змащення, надійніший захист переднього шарніру і компенсатору від бруду і пилу. Що збільшує її ресурс.

У тришарнірній КП компенсуючий механізм розміщено на другому валу, ближче до головної передачі. знос шліцевого з'єднання, який поступово збільшується, призводить до збільшення поперечних зазорів у з'єднанні. Це призводить до зростання дисбалансу передачі. Відповідно це викликає зменшення величини критичної частоти КП, збільшення динамічних навантажень на деталі шарнірів.

Ці фактори впливають на довговічність карданної передачі. Середня довговічність проміжної опори знаходиться у мажах від 20 – 30 тис. км до 80-100 тис. км залежно від типу доріг, де переважно експлуатувались автомобілі. Середня довговічність підшипників карданних шарнірів складає від 60 – 70 тис. км до 110-130 тис. км [1].

За рахунок переходу від тришарнірної КП до двошарнірної КП цілком реально досягти ресурсу у 300 тис. км, що відповідає 90 % -му ресурсу автомобіля. При цьому витрата карданних валів для заміни може зменшитись до 4 шт. на 100 автомобілів на рік [1].

Таким чином актуальним є визначення меж у яких можна відмовитись від використання тришарнірної карданної передачі на вантажних автомобілях з одночасним дотриманням усіх вимог до карданної передачі як щодо надійної передачі крутного моменту, так і запасу за критичною частотою передачі.

Одним із напрямків впливу на значення критичної частоти може бути оптимальне значення довжини шліцевої частини компенсатору передачі. Довжина шліцевої частини повинна гарантовано забезпечити передачу крутного моменту. Проте частина передачі із шліцевим з'єднанням має зовсім інший вплив на значення критичної частоти передачі. тому пропонується розв'язувати задачу у наступному порядку: визначити мінімально можливу

довжину шліцьової частини за критерієм запасу у 1,4 рази за критичною частотою передачі; перевірити можливість передачі крутного моменту вибраною, мінімальною, довжиною шліців. У даних матеріалах виконано аналіз зв'язку значення критичної частоти передачі від довжини шліцьової частини.

Розрахунки виконано для автомобілів з компоувальною схемою «двигун над віссю передніх коліс, кабіна над двигуном». У якості прототипу взято автомобілі, виконаних на базі шасі МАЗ 4581 з колісною базою 3,10 – 3,15 м.

Аналіз компоувальної схеми шасі автомобіля виконано прийнявши, що переміщення підвіски на стискання і відбій дорівнюють 35 і 70 мм відповідно рис. 1.

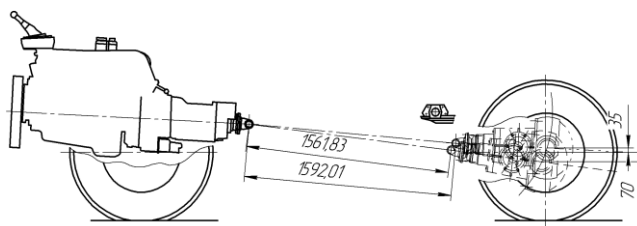


Рис. 1. Компоування карданної передачі

Це дало можливість визначити максимальну і мінімальну довжину карданної передачі з урахуванням розмірів карданних шарнірів і мінімальне значення довжини компенсуючого пристрою – 300 мм. Для аналізу впливу довжини шліцьової частини приймемо, що довжина шліцьової частини може змінюватись у тричі, від 20 см до 60 см. Очевидно, що при зміні довжини шліцьової частини буде пропорційно змінюватись довжина трубчастої частини карданної передачі. Результати розрахунків відповідно до вимог ГОСТ Р 52430-2005 показано на рис. 2.

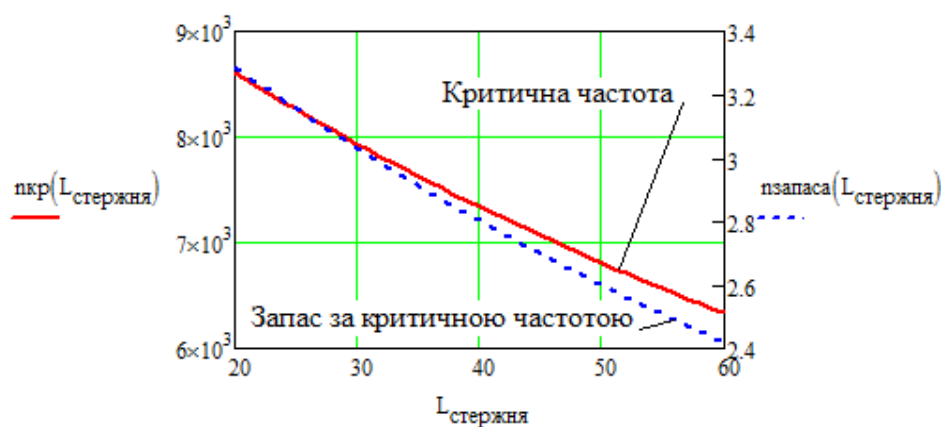


Рис. 2. Залежність критичної частоти карданної передачі і величини запасу за критичною частотою від довжини шліцьової частини

Як видно з результатів розрахунків при збільшенні довжини шліцьової частини у тричі коефіцієнт запасу за критичною частотою зменшується у 1,36 разів, що складає 26,47 %. При цьому найменше значення коефіцієнту запасу за критичною частотою дорівнює 2,417. Що помітно перевищує гранично допустиме значення 1,4. Таким чином цілком можливо використовувати двошарнірну карданну передачу на вантажних автомобілях з колісною базою $3 \text{ м} \pm 0,25 \text{ м}$ і дизельним двигуном з максимальною частотою обертання колінчастого валу 2200 об/хв.

1. Тарасов А. Я., Дехтяр Б. А. Выбор карданной передачи для легковых автомобилей с классической компоновкой. Автомобильная промышленность. 1977. №4. С. 18–19.

УДК 629.113

НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ДЛЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛЯ

DIRECTIONS TO IMPROVE CONSTRUCTION FOR THE FUEL ECONOMY OF A VEHICLE

Панасюк Роман, Бодак Володимир

*Луцький національний технічний університет,
вул. Львівська, 75, м. Луцьк, Волинська область*

Reducing cost of the transportation, vehicle improving, fuel consumption, electric cars, future construction of the cars

Значними витратами при здійсненні перевезень є витрати на паливо. При конструюванні та випуску нових моделей автовиробники використовують новітні технології для підвищення їх надійності, зменшення викидів та підвищення ефективності при використанні палива.

Розробка нових конструкцій вимагає значних грошових ресурсів. Перш ніж нова конструкція буде використана в серійному виробництві вона має бути протестована на надійність. Не пройшовши випробувань нова конструкція може бути відкинута як не перспективна або потребуватиме подальших розробок, а отже фінансових витрат. Як результат це зробить собівартість автомобіля вищою. Саме в таких ситуаціях новітні стандарти та тенденції змушують автовиробників до розробок нових конструкцій, адже в перспективі це допоможе зберегти навколишнє середовище та зекономити паливо.

Перспективними напрямки розробок є:

1. Використання новітніх систем турбокомпресорів та турбонаддувів.
2. Підвищення ступеня стиску палива.
3. Електрифікація вузлів, які використовують кінетичну енергію двигуна.
4. Використання гібридних двигунів та їх подальший розвиток в напрямку повної електрифікації силового агрегату.
5. Підвищення аеродинамічних характеристик автопоїзда.
6. Зменшення ваги автопоїзда.

Компанія Tesla є одним з лідерів ринку легкового електротранспорту. В листопаді 2017 Tesla представила перший власний електротягач, який в найближчому майбутньому змінить ситуацію на ринку вантажних перевезень, адже собівартість перевезення 1 тони вантажу на 1 кілометр суттєво знижується за рахунок зменшення витрат на паливо-мастильні матеріали. Проаналізувавши бурхливий розвиток електротранспорту за останні 10 років можна зробити висновок про те, що електромобілі динамічно заповнюють ринок транспорту, поступово витісняючи автомобілі з двигуном внутрішнього згорання. Така тенденція може поширитись і на тягачі, адже електрифікація цього виду транспорту дозволяє суттєво зменшити витрати підприємства і підвищити прибутки.

УДК 629.113

МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНКИ БЕЗПЕЧНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КУЗОВІВ АВТОБУСА З УМОВ КОРОЗІЇ ТА ВТОМНОЇ МІЦНОСТІ

METHODOLOGY FOR ASSESSMENT OF THE SAFETY OF OPERATION OF THE BODY BODIES OF THE CORROSION AND TIRING STRENGTH

Рубан Дмитро, Крайник Михайло, Рубан Ганна

*АТ “Черкаський автобус”,
вул. Різдва, 292, м. Черкаси, 18000
НУ “Львівська політехніка”,
вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, 79013
Черкаський державний бізнес коледж,
вул. В. Чорновола, 243, м. Черкаси, 18028*

The problem of passive safety of the bus body structure due to corrosion and fatigue durability and the relevance of conformity assessment in the process of mandatory technical control of wheeled vehicles are considered.

Безпечні терміни експлуатації автобусів загалом формуються обов’язковим технічним контролем відповідності вимогам безпеки дорожнього руху, що в Україні регламентовані Постановою КМУ [1]. Однак і цією Постановою, і ДСТУ 3649:2010 всупереч загальноєвропейській нормативній практиці (TÜV [2 – 5], DEKRA та ін.) не передбачена оцінка безпечності експлуатації кузова автобуса (зрештою і кузовів легкових і вантажопасажирських автомобілів кат. М1 та N1) внаслідок корозії та втомної міцності при значних термінах експлуатації і потенційної невідповідності міцності силової структури каркасу (несівних елементів кузова нормативним вимогам пасивної безпеки (для автобусів правила ЄЕК ООН № 66 та №107)).

Проведені авторами [6] дослідження фактичного стану каркасів автобусів Богдан А-091 / А-092, Еталон А-079 після 7 – 9 років експлуатації свідчать про значні корозійні пошкодження основних елементів каркасу кузова, що власне формують відповідність кузова вимогам пасивної безпеки згідно Правил ЄЕК ООН № 66 (шпангоути, стійки боковин, стрінгери даху, надвіконний брус [7]. Аналогічного плану дослідження проведені (у рамках дисертаційних робіт) у РФ на прикладі автобусів ПАЗ 3205, ЛиАЗ – 5256, де констатовано 20 % зменшення товщини стінки стійок боковин кузова впродовж шести років експлуатації, відповідне зменшення на 25 % несівної здатності, що зумовлює наближення збільшеної зони деформації верхньої частини боковин та даху кузова при перекиданні вбік в зону шаблону так зв. поперечного життєвого простору, тобто невідповідності міцності кузова вимогам пасивної безпеки згідно вимог Правил ЄЕК ООН № 66 (дослідження Рогова П. С. Нижньоновгородський технічний університет, Н. А. Овчиннікова – ЮГТУ, м. Ростов - на - Дону). Звично, що інтенсивність корозійного пошкодження несівних труб каркасу верхньої частини кузова автобуса в експлуатації є значно меншою у порівнянні несівних елементів основи (днища) кузова, де значно більший вплив водо-соляних і піщаних розчинів, насамперед у період обслуговування доріг. Схема замкнутого силового контуру кузова автобуса обумовлює значні деформації каркасу основи салону (у випадку вище зазначеного суттєвого корозійного пошкодження, починаючи з 5 – 8 років регулярної експлуатації) під впливом навантаження вертикальних стінок боковин при перекиданні вбік згідно вимог Правил ЄЕК ООН № 66, звідки впливає наступне:

- при оновленні ДСТУ 3649:2010 щодо технічного контролю відповідності конструкції автобусів експлуатації вимогам безпеки дорожнього руху, починаючи з 5 – 7 річного терміну експлуатації, необхідне введення експрес-оцінки корозійних та втомних пошкоджень несівних елементів каркасу кузова автобуса з умов відповідності залишкової міцності вимогам пасивної безпеки (Правила ЄЕК ООН № 66, № 107 зокрема). З часів СРСР / УРСР ця практика була відсутня, одна чинною була нормативна база планових капітальних кузовів автобусів після 6 – 7 років експлуатації з регламентацією обов'язкової заміни пошкоджених корозією несівних елементів каркасу. Ця планово-попереджувальна нормативна база, зрештою як і самі автобусоремонтні заводи у системі Мінтрансу вже давно не чинна;

- з практики обов'язкового технічного контролю КТЗ у країнах ЄС (TÜV, DEKRA і ін.) щодо оцінки корозійних пошкоджень і втомної міцності несівних елементів кузовів слід виокремити у ДСТУ 3649:2010 процедуру відповідності автомобілів класу M1 та N1 (оцінка залишкової міцності насамперед несівних лонжеронів основи кузова, або рами, з умов відповідності нормативним вимогам Правил ЄЕК ООН № 32 та № 33 – фронтальне зіткнення та удар/наїзд у задню частину кузова) та автобусів категорії M2 та M3 (залишкова міцність боковин та поздовжніх силових елементів основи каркасу і даху з умов відповідності пасивної безпеки при перекиданні на бік, згідно Правил ЄЕК ООН № 66 та № 107);

- потребують подальшого опрацювання проблеми нормативного врегулювання пасивної безпеки кузовів автобусів I класу категорії M3 (не попадають під дію Правил ЄЕК ООН № 66) та класу A категорії M2 (у зв'язку з втратою чинності вимог Правил ЄЕК ООН № 52), що в умовах безпрецедентно високого, на порядок вище як у країнах ЄС, рівня ДТП за участю автобусів в Україні є особливо актуальними (при частці 1,8 % чисельності автобусів від загального автопарку частка ДТП за участі автобусів сягає 5 %).

1. *Постанова № 137 від 30.01.2012 р. про затвердження Порядку проведення обов'язкового технічного контролю та обсягів перевірки технічного стану транспортних засобів, технічного опису та зразка протоколу перевірки технічного стану транспортного засобу із змінами, внесеними згідно з постановами КМ № 485 від 23.09.2014, № 1138 від 23.12.2015, № 141 від 10.03.2017. Кабінет Міністрів України. Офіц. Вид. Київ: Парламентське видавництво, 2012. 37 с.*

2. *Commission directive 2010/48/EU of 5 July 2010 adapting to technical progress Directive 2009/40/EC of the European Parliament and of the Council on roadworthiness tests for motor vehicles and their trailers (Text with EEA relevance). 2010.*

3. *„Критический возраст” немецкий TÜV об автобусах. Коммерческий транспорт. Вып. 8(124), 2015. 48 с.*

4. *Gebrauchtbusbewertung. Omnibus Revue TÜV Bus-Report, 8(124), 2015. 38 с.*

5. *Verband der TÜV e. V. TÜV Bus-Report, 9, 2018. 19 с.*

6. *Крайник Л.В. Оцінка зміни фізико-механічних властивостей елементів каркасу кузова автобуса в процесі експлуатації / Л.В. Крайник, Д. П. Рубан, Г. Я. Рубан // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця, 2017. – № 1. С. 35 – 40.*

7. *Горбай О. З., Голенко К. Е., Крайник Л. В. Міцність та пасивна безпека автобусних кузовів. Монографія. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 276 с.*

УДК 629.33-027.33

ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ ПІДВІСНИХ МАГНІТНИХ СЕПАРАТОРІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ШРЕДЕРНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ

SPECIFICS OF THE CHOICE OF MAGNETIC SEPARATORS IN THE SHREDDER TECHNOLOGY OF CAR RECYCLING

Стадник Олександр, Баглай Іван

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The method of magnetic separators calculation for technological scheme of shredder recycling of cars has been improved. The proposed method allows to choose a magnetic separator depending on the size and shape of the pieces of black metal to be removed.

Keywords: car, recycling, shredder, scrap metal, magnetic separation.

Сьогодні в Україні з країн Європейського Союзу та США продають велику кількість вживаних автомобілів, експлуатаційний період яких через кілька років закінчиться. Цей процес стримується високими ставками акцизного збору, який у перспективі можуть знизити на законодавчому рівні. Обсяг вживаних автомобілів, що попадуть в Україну після цього, тільки збільшиться. Побойовання щодо проблем з утилізацією цих автомобілів, на нашу думку, є упередженими, тому що у Європейському Союзі утилізація автомобілів є прибутковим бізнесом. Організація таких підприємств в Україні тільки сприятиме збільшенню робочих місць.

Сучасні автомобілі на 75-80 відсотків складаються з чорних металів, 6% кольорових металів, решта - пластики, гума та інші матеріали [1]. Тому основною сировиною, що отримують в результаті утилізації автомобілів, що вийшли з експлуатації, є брухт чорних металів.

Шредерна технологія утилізації включає подрібнення автомобілів після підготовчих операцій на шредерній дробарці (рис. 1а) до крупності менше 200 мм, вилучення чорних металів підвісним магнітним сепаратором (рис. 1б), вилучення суміші кольорових металів та наступна переробка суміші скла, пластиків та інших матеріалів.



Рис. 2. Фото основних операцій шредерної технології утилізації автомобілів: 1 – дроблення кузова автомобіля в шредерній дробарці; 2 – видалення магнітних чорних металів підвісним магнітним сепаратором [2]

Як свідчить практика, неметалевий залишок можна спалювати або переробляти з використанням методів сепарації у важких середовищах, електростатичної, інформаційної сепарації та інших. Основною задачею утилізації є якісне вилучення чорних феромагнітних металів, для вирішення якої найчастіше застосовують підвісні магнітні та електромагнітні сепаратори, які встановлюють над конвеєрними стрічками, і які розвантажують магнітні предмети у автоматичному режимі. У процесі подрібнення отримують шматки чорних металів різної форми і розмірів, що суттєво впливає на ефективність магнітної сепарації.

Метою роботи є обґрунтування методики вибору підвісного магнітного чи електромагнітного сепаратора для вилучення феромагнітних шматків чорного металу в технології шредерної утилізації автомобілів, що вийшли з експлуатації.

В технологіях шредерної утилізації автомобілів отримують, в основному, шматки листового металу розмірами до 200x200 мм, які можуть бути зім'яті, товщиною до 3 мм. Зустрічаються також шматки циліндричної (болти) та ізометричної форми. Ці шматки вилучають з конвеєрної стрічки за допомогою підвісних електромагнітних сепараторів та магнітних з постійними магнітами. Швидкість руху конвеєрної стрічки є сталою. Отже, рівняння руху феромагнітних частинок у магнітному полі підвісного магнітного сепаратора (рис. 2) мають вигляд:

$$\begin{aligned} mx'' &= 0 \\ my'' &= F_m - F_g - F_{m.pr.} - F_{on} \end{aligned} \quad (1)$$

де F_m – магнітна сила, що діє на феромагнітну частинку, Н; F_g – сила тяжіння що, діє на частинку, Н; $F_{m.pr.}$ – сила тяжіння продукту або предмету, що знаходиться над феромагнітною частинкою. F_{on} – сила опору руху феромагнітної частинки при виході з шару продукту.

Магнітна сила F_m визначається за формулою

$$F_m = \mu_0 \chi_m V H \text{grad} H_y, \text{ Н} \quad (2)$$

де μ_0 – магнітна стала, $4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м; χ_m – магнітна сприйнятливості тіла; V – об'єм тіла, м³; $H \text{grad} H_y$ – пондермоторна магнітна сила, А²/м³.

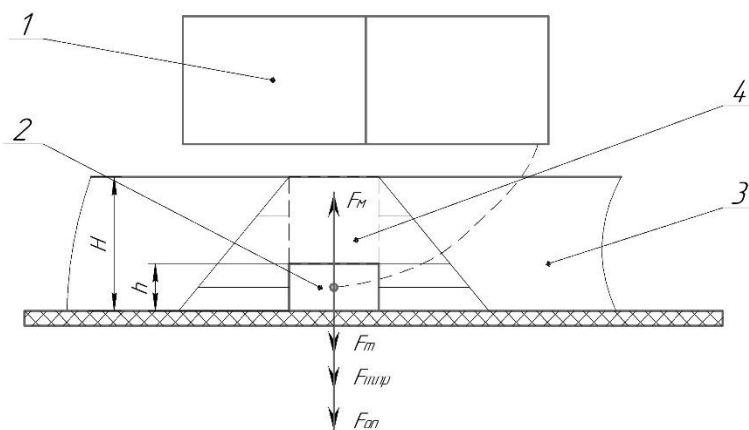


Рис. 2. Схема дії сил на феромагнітну частинку у магнітному полі: 1 – магнітний сепаратор; 2 – частинка чорного металу; 3 – шар продукту на конвеєрі; 4 – шар продукту над частинкою чорного металу

Магнітна сприйнятливості тіла χ_t визначається за формулою

$$\chi_m = \frac{1}{N}, \quad (3)$$

де N – коефіцієнт розмагнічування тіла, що був прийнятий за джерелом [3], і залежить від відношення діаметру до довжини для циліндрів. Для ізометричної частинки дорівнює 0,33, для стержня зі співвідношенням довжини до діаметра рівним 10 – 0,02, для пластинки 200x200x3 мм – 0,01156.

Значення H_{gradH_y} задається як числова функція від координат (x, y) , що була визначена шляхом розрахунку магнітного поля підвісного магнітного сепаратора у програмному комплексі Comsol Multiphysics. Значення у кожній розрахунковій точці траєкторії при числовому розв'язанні рівнянь руху визначалося методом лінійної інтерполяції. Значення H_{gradH_y} зростає при наближенні до поверхні магнітного сепаратора за експоненціальним законом.

Сила тяжіння феромагнітної частинки F_t визначається за формулою

$$F_m = mg, \text{ Н}, \quad (4)$$

де m – маса частинки, кг; g – прискорення вільного падіння, 9,81 м/с².

Сила тяжіння продукту, що знаходиться над феромагнітною частинкою визначається за формулою

$$F_{m.пр.} = S(H-h)\rho_n g, \text{ Н}, \quad (5)$$

де S – площа феромагнітної частинки, м²; H – висота шару продукту, м; h – висота феромагнітної частинки, м; ρ_n – насипна густина продукту, кг/м³.

Сила опору руху феромагнітної частинки визначається за формулою

$$F_{on} = \frac{1}{2} \rho_n g H^2 P f k, \text{ Н}, \quad (6)$$

де P – периметр феромагнітної частинки в плані, м; f – коефіцієнт тертя продукту між шарами; k – коефіцієнт бокового тиску продукту, який визначається за формулою

$$k = tg^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right), \quad (7)$$

φ – кут внутрішнього тертя продукту, град.

Необхідна умова вилучення феромагнітної частинки чорного металу:

$$H_{gradH_y} = \frac{mg + S(H-h)\rho_n g + 0,5\rho_n g H^2 P f k}{\mu_0 \chi_m V}, \text{ А}^2/\text{м}^3, \quad (8)$$

Підставивши значення у систему рівнянь (1) отримаємо

$$y'' = \frac{\mu_0 \chi_m V H_{gradH_y}}{m} - g - \frac{S(H-h)\rho_n g}{m} - \frac{\rho_n g H^2 P f k}{2m}, \quad x'' = 0, \quad (9)$$

Систему рівнянь було розв'язано методом Ейлера модифікованим.

Граничні умови:

$$x_0=0; x'_0=v_{cmp.}=v_{x0}$$

де $v_{cmp.}$ – швидкість руху стрічки, м/с.

$$y_0=0,5h; y'_0=0$$

У результаті розрахунків отримуємо два числових масиви з координатами x та y , за якими будемо траєкторії руху частинок.

Достатньою умовою вилучення феромагнітної частинки є отримання значення $y=H_n$, при $x<L$, де H_n – висота підвісу магнітного чи електромагнітного сепаратора, м; L – довжина магнітної зони магнітного чи електромагнітного сепаратора, м.

Запропонована методика, на відміну від інших існуючих, дозволяє враховувати опір виходу феромагнітної частинки чорного металу з шару продукту. За аналізом отриманої методики слід зазначити що шматки чорного металу пластинчастої і витягнутої форми будуть краще вилучатися магнітними сепараторами. Також на ефективність вилучення частинок суттєво впливає положення центра мас тіла. Чим ближче він знаходиться до поверхні магнітного сепаратора, тим ефективніше вилучається частинка.

1. Бобович Б.Б. *Утилизация автомобилей и автокомпонентов: учебное пособие*. М.: МГИУ, 2010. 176 с.

2. *Extreme Dangerous Car Crusher Machine in Action, Crush Everything And Crushing Cars Modern Technology /LA Machines*. URL: https://www.youtube.com/watch?v=bh8j_N0OUSE. (дата звернення 20.11.2019).

3. Арнольд Р.Р. *Расчет и проектирование магнитных систем с постоянными магнитами*. М.: «Энергия», 1969. 184 с.

УДК 621.43.001.5

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ДІАГНОСТИКИ ДВЗ З ВИКОРИСТАННЯМ АКУСТИЧНИХ СИСТЕМ

RESEARCH ON THE POSSIBILITIES OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE DIAGNOSTICS WITH THE USE OF ACOUSTIC SYSTEMS

Тхор Євген, Сухонос Роман, Слинько Віра

*Національний університет «Запорізька політехніка»,
вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063*

Engine noise is one of the characteristics of its operation, which depends of the engine modes and deviations in its technical condition. In this paper dependence of sound characteristics on the change of the technical condition of the engine has been research.

Одним із головних проявів роботи двигуна є шум. Причому він має унікальну характеристику при його роботі на кожному із режимів. Звук роботи мотора із поломкою, або із порушенням регулювальних характеристик відрізняється від звука роботи справного двигуна. На сьогодні існує досить велика кількість досліджень звукової та вібродіагностики різноманітних технічних систем. Більшість досліджень методів діагностики заснованих на сигналах, отримуваних під час роботи ДВЗ, присвячені дослідженню вібраційної характеристики роботи двигуна. Головним недоліком таких методів є те, що їх застосування можливо лише для якоїсь окремої частини двигуна й потребує великої кількості замірів та складної методики з великою кількістю датчиків.

Для визначення можливостей діагностики технічного стану ДВЗ з використанням акустичних систем на базі кафедри двигунів внутрішнього згорання НУ «Запорізька політехніка» було побудовано спеціальний стенд, який складався із наступних основних елементів:

- двигун ВАЗ-2101 з іскровим запалюванням з приєднаною КПП;
- портативний чотириканальний цифровий записуючий мікрофон Zoom H1;
- мікрофонна стійка;
- ноутбук із програмним забезпеченням;
- звукоізоляційний ковпак.

В якості двигуна для діагностики було використано карбюраторний бензиновий двигун ВАЗ-2101. Двигун повністю справний, обладнаний повним комплектом навісного обладнання. Для запису звукового сигналу використовувався портативний цифровий чотириканальний рекордер Zoom H1 із частотою запису 24-біт/96 кГц, що має широконаправлений стерео-мікрофон із системою X/Y 90°. Для отримання звукового сигналу необхідної якості і усуненні перешкод та паразитних вібрацій двигун було накрите спеціальним ковпаком, який представляє собою дерев'яний каркас, обшитий звукоізоляційним матеріалом. Для запису звуку роботи ДВЗ використовувався ноутбук Lenovo G50-30 з процесором Intel Celeron N2830 (2,16 ГГц). Програмне забезпечення, необхідне для обробки звукового сигналу за допомогою персонального комп'ютера, яке використовувалось у ході експерименту – програма Adobe Audition CC та спектральний аналізатор програми Audacity, який працює за методом швидкого перетворення Фур'є.

При розрахунках відносних рівнів сигналу прийнято використовувати децибелі. При цьому за точку відліку береться сигнал з максимально можливою амплітудою при заданій глибині дискретизації. Цей рівень вказується як 0 dBFS (dB – децибел, FS = Full Scale – повна

шкала). Більш низькі рівні сигналу вказуються як -1 dBFS, -2 dBFS і т.д. Цілком очевидно, що більш високих рівнів ніж 0 dBFS не може бути. Децибели і реальний рівень сигналу співвідносяться таким чином: зміна відносного рівня гучності на ~ 6 dB (точніше $20 \lg 2 \sim 6.02$ dB) вказують на зміну рівня сигналу в два рази.

Порушення регулювання зазору у вузлі «рокер – стрижень клапану» супроводжується відмінністю у характеристиках його роботи в порівнянні із роботою двигуна із правильно відрегульованим механізмом ГРМ. Це означає, що для створення методу діагностики необхідно спочатку визначити характер цих відмінностей. Для цього за допомогою методу швидкого перетворення Фур'є виконаємо аналіз звуку роботи правильно відрегульованого двигуна та роботи двигуна із підвищеними зазорами в клапанному механізмі (рис. 1). Із графіку видно, що обидва сигнали мають схожу характеристику при частотах нижчих за 5000 Гц. На частотах від 5000 Гц до 8000 Гц графік, який відповідає роботі двигуна з відхиленням, має суттєво більший рівень гучності. Так, на вказаних частотах рівень гучності правильно відрегульованого двигуна дорівнює -35...-34 дБ. Рівень гучності двигуна з відхиленням в регульовальних характеристиках складає -29 дБ. Це означає, що на даному проміжку рівень сигналу збільшився майже в два рази.

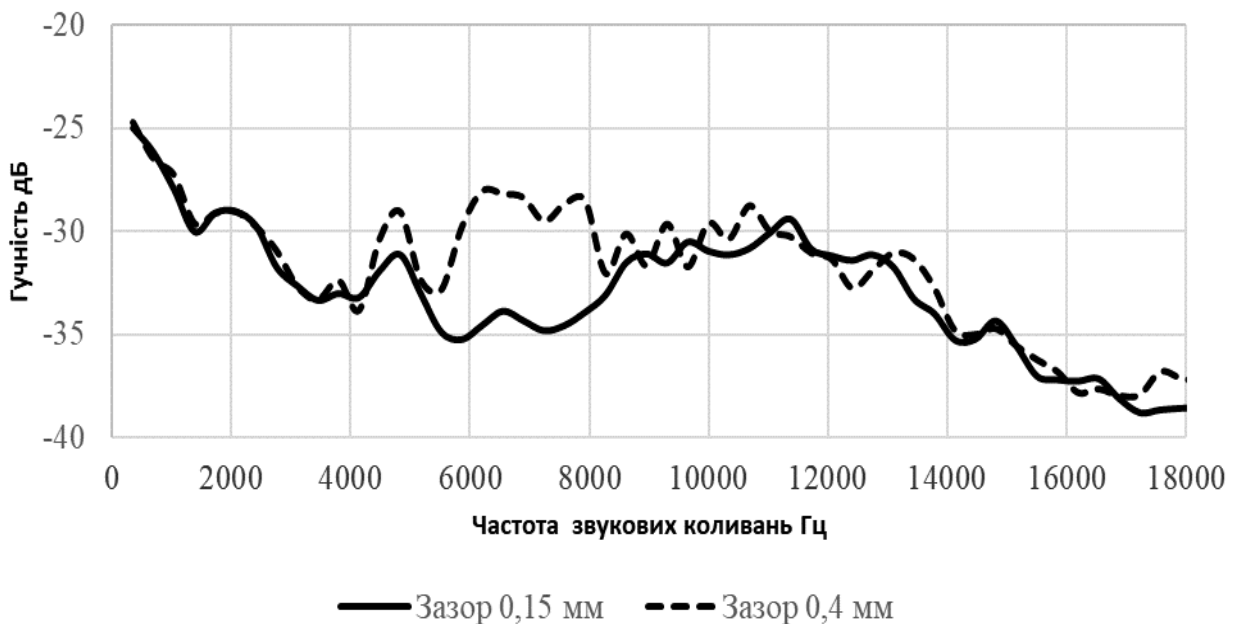


Рис.1. Графіки спектрального аналізу роботи двигуна ВАЗ-2101 з зазором в клапанному механізмі 0,15 мм та 0,4 мм

Отже при виконанні експерименту дослідним шляхом було виявлено, що за допомогою порівняння спектрограми звуку діагностованого двигуна зі спектрограмою еталонного запису на режимі холостого ходу можливо визначити рівень правильності регулювання клапанного механізму. За таким самим принципом можливо проводити діагностування й інших систем і механізмів ДВЗ.

1. Акустическая эмиссия. URL: <http://www.serconsrus.ru/services/akusticheskaya-ehmissiya/> (дата звернення: 10.10.2019).
2. Биргер И. Техническая диагностика / И. Биргер. – Москва: Машиностроение, 1978. – 234 с.

НАУКОВЕ ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ

ЗБІРНИК ТЕЗ

Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції
«Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного
функціонування транспортних систем»

матеріали Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції,
28-29 листопада 2019 р.
Рівне : НУВГП

Відповідальний за випуск

Кристопчук М.Є.

Комп'ютерне верстання

Хітров І.О.