Міністерство освіти і науки України

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Механіко-технологічний факультет
Кафедра транспортних технологій та засобів у АПК

Академія прикладних наук Університету управління та адміністрування в Ополе

Академія інженерних наук України
Українська асоціація аграрних інженерів

ЗБІРНИК ТЕЗ
доповідей
VII Міжнародної
науково-практичної конференції
«Автомобільний транспорт та інфраструктура»

AutoTransport and Infrastructure

18-20 квітня 2024 року
м. Київ

УДК 631.17+62-52-631.3

Рекомендовано до друку рішенням наукової ради механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України від 17 квітня 2024 р., протокол № 8.

Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура» (18–20 квітня 2024 року). Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2024. 266 с.

ISBN 978-617-8368-11-1

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів і докторантів, студентів, фахівців транспортної галузі, учасників VII Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура», в яких розглядаються нинішній стан та шляхи розвитку автотраспортної галузі.

ISBN 978-617-8368-11-1

© НУБіП України, 2024.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Отченашко В. В., начальник науково-дослідної частини – голова організаційного комітету;
Братішко В. В., декан механіко-технологічного факультету – заступник голови організаційного комітету;
Тадеуш Покуса, проректор Академії прикладних наук Університету управління та адміністрування в Ополе, Польща – заступник голови організаційного комітету;
Киричок П.О., президент Академії інженерних наук України – заступник голови організаційного комітету;
Загурський О. М., професор кафедри транспортних технологій та засобів у АПК – секретар організаційного комітету.
Войтюк В. Д., професор кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка;
Дьомін О. А., доцент кафедри транспортних технологій та засобів у АПК;
Калінін Є. І., завідувач кафедри тракторів та автомобілів;
Мацюк В. І., професор кафедри транспортних технологій та засобів у АПК;
Михайлович Я. М., професор кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка;
Новицький А. В., завідувач кафедри надійності техніки;
Роговський І. Л., завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка;
Савченко Л. А., завідувачка кафедри транспортних технологій та засобів у АПК;
Степанов О. В., заступник декана з наукової роботи механіко-технологічного факультету;

СЕКЦІЯ
ТРАНСПОРТНА ПОЛІТИКА ТА УПРАВЛІННЯ АВТОТРАНСПОРТНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

УДК 339

СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Омелян Володимир Володимирович, науковий співробітник
Центрального науково-дослідного інституту Збройних Сил України
E-mail: vomelyan@yahoo.com

Мережевий ефект

Перша з транспортних тенденцій полягає в тому, що мережевий ефект лежить в основі трансформації ланцюга поставок. По суті, мережевий ефект існує, коли всі компоненти технологічної екосистеми ланцюга поставок працюють разом, щоб підвищити продуктивність наскрізного ланцюга поставок.

З транспортної точки зору, мережевий ефект ґрунтується на комунікації між торговими партнерами в загальнодоступному хмарному додатку, щоб зробити вантажні перевезення ефективнішими. Чим більше одиниць у мережі, тим потужніша синергія мережі. Мережеве застосування може означати більш ефективне узгодження вантажів з місткістю, використання інструментів видимості для прогнозування більш точних орієнтирів прибуття, оптимізацію маршрутів і забезпечення максимально ефективного завантаження та розвантаження вантажівок. Сталий розвиток є побічним продуктом мережевого ефекту. Визначення хороших можливостей для магістральних перевезень, консолідація вантажу та оптимізація маршруту означають меншу кількість вантажівок на дорогах.

Інновації в системі управління транспортом

Другим з транспортних трендів є інновації в системах управління транспортом (TMS). Історично склалося так, що системи управління транспортом пропонували високу рентабельність інвестицій.

Основна причина, по якій компанії купують TMS, полягає в економії на фрахтах. Ця економія вантажних перевезень може бути пов'язана з моделюванням і проектуванням мережі, консолідацією вантажу і вибором режимів з меншими витратами, а також оптимізацією маршруту з декількома зупинками. Оскільки витрати на фрахт продовжують зростати, компанії все частіше звертаються до своїх TMS, щоб пом'якшити ці зростаючі витрати. Велика причина зростання TMS пов'язана з тим, що технології неухильно вдосконалюються протягом останніх кількох років. Зокрема, є три інновації, які відіграють велику роль.

По-перше, це штучний інтелект. Штучний інтелект був і залишатиметься ключовим компонентом систем управління транспортом. Штучний інтелект можна використовувати, щоб «дізнатися» про обмеження, такі як місткість,

правила та години обслуговування, а також правильно спланувати відправлення.

Другою інновацією є рішення для доступності в режимі реального часу. Деякі рішення для транспортної доступності є окремими додатками, в деяких випадках доступність TMS відбувається тому, що TMS є частиною мережі ланцюга поставок на кількох підприємствах.

Необхідність знати, де знаходиться продукція, незалежно від того, чи знаходиться вона на шляху до складу, магазину чи клієнта, має вирішальне значення для забезпечення позитивного досвіду. Зростання видимості рішень на рівні контейнерів допомагає підняти ринок управління перевезеннями на нові висоти, а видимість у режимі реального часу є основним фактором зростання. Інструменти видимості в режимі реального часу, як правило, найбільш ефективні для перевезень по бездоріжжю. Однак вони не менш важливі і для інших режимів.

Останньою технологією для інновацій TMS є IoT. Рішення для управління автопарком з підтримкою Інтернету речей може покращити видимість та універсальність для компаній у різних галузях. Універсальність є важливою, оскільки кожна галузь має власний набір унікальних вимог до управління автопарком та інтегрованої логістики. Використання рішення для управління автопарком з підтримкою Інтернету речей може підвищити продуктивність за рахунок покращення видимості активів та використання транспортних засобів, скорочення часу очікування в пунктах призначення та забезпечення проактивної економії витрат, пов'язаних з технічним обслуговуванням.

Управління тайм-слотами

Третьою з транспортних тенденцій є зростаюча важливість та інтерес до управління тайм-слотами. Тайм-слот менеджмент допомагає організувати складські ресурси для підготовки до прибуття вантажівки. Склад повинен знати, хто і коли прийде. Крім того, працівникам складу потрібна інформація про те, на який док прибуває вантажівка, коли вантажівка завантажена, які папери вони заберуть, що потрібно підписати та коли вони залишають склад або двір.

Автономні вантажівки

Четвертий із трендів перевезень – автономні вантажівки. Очевидно, що ринок ще не визначився з автономними вантажівками – було багато спроб і реклами, але чи готові безпілотні вантажівки виїжджати на дороги в критичній масі? Однією з найбільших причин для безпілотних вантажівок є дефіцит водіїв, який продовжує зростати з кожним роком. Однак автономні вантажівки не є швидким вирішенням проблеми нестачі водіїв. Насправді, подібно до автономних роботів на складі, автономні вантажівки існують не для того, щоб замінити водіїв-людей. Замість цього вони тут, щоб співпрацювати з водіями, щоб полегшити завдання.

Практика руху в автоколоні, здається, є варіантом, де реальність автономних вантажівок може спочатку вплинути на ситуацію. У цих рішеннях головна вантажівка оснащена технологічним доповненням, тоді як вантажівка-

послідовник працює в тандемі через повністю автономну систему. Транспортні засоби рухаються групою або взводом, а вантажівки керуються інтелектуальними технологіями та спілкуються один з одним. Кожна з вантажівок все ще має водія на борту для безпеки та для того, щоб взяти на себе керування при виїзді з автостради. Це дозволяє водієві, який слідує за ним, вийти з системи та відпочити під час руху вантажівки. Це означає, що дві вантажівки, що працюють у тандемі, дозволяють водіям проїхати вдвічі більшу відстань, гарантуючи, що вони не перевищують норми робочого часу.

Автономна доставка «останньої милі»

П'ятий і останній транспортний тренд у майбутньому доставки останньої милі. Одним з найскладніших і найдорожчих аспектів ланцюжка поставок є «остання миля» і доставка додому. Однак, з точки зору клієнтського досвіду, він також найбільш запам’ятовується. Оскільки електронна комерція продовжує зростати, ми розглядаємо автономну доставку «останньої милі» як частину рішення.

Багато компаній тестують доставку дронами протягом останніх кількох років. Використання дронів «останньої милі» все ще є складним завданням з різних причин, включаючи правила авіаційної безпеки, громадське сприйняття та саму технологію. Однак все більше компаній вивчають використання дронів «останньої милі», сподіваючись знизити вартість доставки, одночасно покращуючи обслуговування клієнтів. Зараз відомими іменами є Wing, Amazon, UPS, Matternet, Flytrex і Zipline. Кожна з цих компаній завершила доставку безпілотниками невеликих пакетів у різні місця. Все ще здається, що використання дронів для доставки медичних товарів та рецептів було найефективнішим.

Інша сторона автономної доставки додому – автономні мобільні роботи. За останні два роки інвестори вклали понад $8 млрд у компанії з автономної доставки. Багато компаній почали тестувати автономних ботів для доставки в містах і в кампусах коледжів. Однак для багатьох з цих компаній термін «автономний» може вводити в оману. Фактично, протягом усього процесу доставки є команда людей-операторів, які відстежують транспортний засіб на кожному кроці. І якщо робот застрягне або не зможе здійснити доставку, ці працівники прийдуть на допомогу, щоб зробити доставку самостійно. Такі компанії, як Starship Technologies, Nuro та FedEx, завершили низку пілотних програм, які прямо зараз розгортають ботів для доставки.

Література

1. The American Society of Mechanical Engineers 7 Top Trends in Advanced Transportation Technology - ASME

2. 5 futuristic transportation technologies that will transform the world, By Aditya Chaturvedi 5 futuristic transportation technologies that will transform the world (geospatialworld.net)

3. Future Transportation Technologies to Watch, by Brooke Becher https://builtin.com/transportation-tech/future-transportation

УДК: 658.8.036.6:658.78

ШВИДКОПСУВНІ ВАНТАЖІ ЯК ОБ'ЄКТ ТРАНСПОРТУВАННЯ

Дьомін Олександр Анатолійович, д.пед.н., доцент
Крупін Олександр Сергійович, магістрант
Національний університет біоресурсів і природокористування України
domin@nubip.edu.ua

Перевезення швидкопсувних вантажів харчової промисловості є особливим видом транспортування. Короткий термін придатності і особливі умови зберігання ставлять перед перевізниками цілий ряд додаткових завдань. Наприклад, автоперевезення кондитерських виробів вимагає дотримання цілого ряду різних типів вимог в залежності від виду означеної продукції. Зокрема, перевізники, вантажовідправники та вантажоодержувачі тортів, тістечок та інших борошняно-кремових виробів (далі - кремові кондитерські вироби) зобов'язані дотримуватись наступних встановлених санітарно-гігієнічних вимог:

- не допускати перевезення кремових кондитерських виробів на відкритих листках або лотках, разом з нехарчовими продуктами, та продуктами, що мають різкий специфічний запах, і зі свіжоспеченим хлібом;
- вантажовідправник зобов'язаний надавати для перевезення тортів спеціальні картонні коробки або коробки з полімерних матеріалів які повинні складатись в декілька рядів не вище висоти кузова;
- дрібноштучні вироби (тістечка тощо) під час перевезення повинні бути складені в один ряд на металеві або дерев'яні лотки, щільно закриті кришками;
- тістечка штучно-формовані (корзиночки, повітряні, бісквітні та ін.) спочатку укладаються в капсули, а потім в означені вище лотки;
- вироби із заварним кремом і кремом з вершків транспортуванню не підлягають взагалі і повинні бути реалізовані безпосередньо на підприємстві де вони виробляються;
- вантажовідправник зобов'язаний надавати для перевезення торти та тістечка окремими партіями в залежності від температурних умов їх зберігання: 1) з кремовим і фруктовим оздобленням, (від 0^0С до + 6^0С), 2) вироби без оздоблення – (не вище ніж + 18 ^{0}С);
- перевізники повинні надавати для перевезення кремових кондитерських виробів транспортні засоби з ізотермічним кузовом-фургоном, обладнаним напрямними кронштейнами для встановлення лотків;
- для міських перевезень кремових кондитерських виробів на відстань не більше ніж 10 км можуть бути використані ізотермічні транспортні засоби, для доставки на більшу відстань необхідно використовувати транспортні засоби - рефрижератори.

Література

1. Дьомін О. А., Загурський О. М. Вантажні перевезення : навч. посіб. Київ, 2020. 608 с.
2. Дьомін О.А., Загурський О.М. Транспортні технології в аграрному виробництві: Навчальний посібник. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2021. 465.

УДК 658.3

ЕТАПИ ПРОЄКУВАННЯ ЛОГІСИЧНОГО ЦЕНТРУ

Загурський Олег Миколайович, д.е.н., професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
e-mail: zagurskiy_oleg@ukr.net

Інвестиції в логістичний центр є великими капітальними витратами, що мають тривалий період повернення, супроводжуються високими ризиками, приносять помірні доходи, а також сильно залежать від політики країни та інституціонального середовища що склалося у країні. Тому підтримка проекту логістичного центру може здійснюватися на всіх рівнях влади.

Здійснення проекту логістичного центру потребує професійного підходу та використання принципів проектного управління, оскільки ефективне планування логістичного центру вкрай важливе як для самих девелоперів, так і для розвитку логістики країни в цілому. Нині потенційні інвестори дуже ретельно підходять до вибору проекту. При формуванні логістичного центру перед девелопером стоїть великий вибір – залучити професіоналів у галузі управління проектами або займатися проектом самостійно, залучаючи своїх співробітників. Практика показує, що найбільш затребуваними виявляються проекти, які створювалися професійними компаніями, які володіють міжнародними методиками та принципами. Досвідчені проджект-менеджери здійснюють різні функції управління на всіх етапах проекту (управління термінами, вартістю, ризиками, якістю та контрактами).

Процес проектування логістичного центру складається із трьох взаємопов'язаних елементів:

1) Процедури планування – це систематична послідовність дій, що використовуються різних етапах проектування, які призводять до остаточного створення логістичного центру. Наприклад, планування цілей та структури проекту, календарне планування робіт, фінансування проекту, планування комунікацій, управління ризиками, планування контрактів та інше. Усі процедури мають забезпечувати реалізацію проекту за термінами з мінімальною вартістю з урахуванням наявних ресурсів та належної якості.

2) Методи планування – сукупність інструментів підтримки прийняття рішень щодо проекту логістичного центру. До них належать економіко-математичні, евристичні, методи імітаційного моделювання та інші.

3) Критерії оцінки процесу формування – система оцінки, аналізу та порівнянь, що включає кількісні та якісні показники, які дозволяють прийняти правильні рішення або відмовитися від неправильних [5].

Реалізація типового проекту складається з трьох фаз:

– передінвестиційної;
– інвестиційної
– експлуатаційної.

Дослідження літератури, присвяченої інвестиційним [1-4] проектам логістичних центрів дозволило нам сформулювати загальну схему проектування логістичних центрів, яка представлена на рисунку 1.



Рис. 1 **– Схема традиційної моделі формування логістичного центру**

Кінцевою метою передінвестиційної є прийняття рішення щодо реалізації та вибір схеми проекту. На цьому етапі закладається життєздатність проекту. Потенційні інвестори (власники) повинні визначити для себе доцільність та економічну привабливість запропонованих заходів, для цього необхідно опрацювати всі аспекти бізнес-ідеї для її життєздатності.

Література

1. Čamaj J., Nedeliaková E., Šperka A., Ližbetinová L. The Planning of Investment Activities in Field of Railway Transport with Support of Simulation Tools, Transportation Research Procedia, Volume 53, 2021, 39-49.

2. Cichosz M., Wallenburg, C.M., Knemeyer, A.M. Digital transformation at logistics service providers: barriers, success factors and leading practices, The International Journal of Logistics Management, 2020, Vol. 31 No. 2, 209-238.

3. Gao X. A Novel Reverse Logistics Network Design Considering Multi-Level Investments for Facility Reconstruction with Environmental Considerations. *Sustainability* 2019, *11*, 2710. https://doi.org/10.3390/su11092710.

4. Jiang J., Zhang D., Meng Q. Impact analysis of investment coordination mechanisms in regional low-carbon logistics network design, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 92, 2021, 102735.

5. Zagurskyi O., Pokusa T., Duczmal M., Ohiienko M., Zagurska S., Titova L., Rogovskii I. Ohiienko A. Logistics centers: status and development trends. Monograph. Opole: Academy of Applied Sciences Academy of Management and Administration in Opole, 2023, 191.

6. Zagurskiy O., Savchenko L., Makhmudov I., Matsiuk V. Assessment of socio-ecological efficiency of transport and logistics activity. Proceedings of 21st International Scientific Conference Engineering for Rural Development 25-27.05.2022 Jelgava, LATVIA. 543-550.

7. Zagurskyi O., Ohiienko M., Pokusa T., Zagurska S., Pokusa F., Titova L., Rogovskii I. Study of efficiency of transport processes of supply chains management under uncertainty. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2020. 162.

УДК 656.078.7

МУЛЬТИМОДАЛЬНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ В ЕКОНОМІЦІ УКРАЇНИ: АДАПТАЦІЯ СТРАТЕГІЙ УПРАВЛІННЯ ДО СУЧАСНИХ РЕАЛІЙ ТА ВОЄННИХ УМОВ

Огієнко Микола Миколайович, д.е.н., професор
Національний авіаційний університет
e-mail: mykola.ohiienko@npp.nau.edu.ua
Огієнко Альона Володимирівна, д.е.н., професор
Національний авіаційний університет
e-mail: mykola.ohiienko@npp.nau.edu.ua

В умовах сучасної економічної динаміки та глобалізації, особливо враховуючи війну в Україні, конкурентоспроможність національних економік стає критичною складовою для досягнення сталого розвитку. Зростання обсягів торгівлі, збільшення міжнародних перевезень та швидкі зміни у виробництві вимагають від управлінців ефективних стратегій мультимодального логістики. Україна, як країна з розвиненою торговельною інфраструктурою та

стратегічним географічним положенням, не може уникнути необхідності вдосконалення управління мультимодальними процесами для забезпечення стабільного економічного зростання.

У цій статті ми пропонуємо аналіз стратегій управління мультимодальними процесами в економіці України з урахуванням сучасних викликів та можливостей. Обговорюються основні аспекти і принципи мультимодальної логістики, її вплив на конкурентоспроможність національної економіки та запропоновані практичні рекомендації щодо оптимізації управлінських процесів.

Метою дослідження є визначення ключових напрямків розвитку мультимодальної логістики в Україні та виявити можливості для підвищення її ефективності в контексті сучасних економічних умов.

Аналіз ключових напрямків її розвитку в Україні та виявлення можливостей для підвищення її ефективності можна провести наступним чином:

- Розвиток транспортної інфраструктури: Одним із ключових аспектів є постійне покращення дорожньої, залізничної, морської та повітряної інфраструктури. Це включає в себе будівництво та модернізацію доріг, розвиток портів, аеропортів та залізниць для забезпечення швидкої та ефективної транспортної логістики.
- Використання інформаційних технологій: Запровадження сучасних інформаційних технологій, таких як системи GPS, Інтернет речей (IoT), хмарні технології та штучний інтелект, може значно поліпшити управління мультимодальними перевезеннями, забезпечуючи реальний час відстеження вантажів та оптимізацію маршрутів.
- Розвиток логістичних центрів: Створення та розвиток логістичних центрів, де вантажі можуть бути оброблені та перевірені для подальшої перевезення різними видами транспорту, сприяє зменшенню часу доставки та витрат на перевезення.
- Створення сприятливого правового середовища: Необхідно спростити процедури митного оформлення та регулювання перевезень, а також забезпечити правову стабільність для залучення інвестицій у логістичний сектор.
- Розвиток міжнародного співробітництва: Україна може активно співпрацювати з міжнародними логістичними компаніями та організаціями для обміну досвідом та технологіями, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності.
- Освіта та кадровий розвиток: Необхідно інвестувати в підготовку кваліфікованих кадрів у галузі логістики, щоб забезпечити високу якість та ефективність управління мультимодальними процесами.

Загальний аналіз цих напрямків дозволить ідентифікувати ключові проблеми та можливості для подальшого розвитку мультимодальної логістики в Україні в контексті сучасних економічних умов.

Проведене дослідження використання транспортно-логістичного сервісу та сучасних технологій організації доставки вантажів дозволило виявити основні напрямки забезпечення ефективного руху вантажопотоків,

проаналізувати існуючі глобальні вантажопровідні мережі, і дозволило констатувати про доцільність та перспективність застосування мультимодальних перевезень як для держави, так й для учасників ланцюга доставки вантажів рис. 1.



Рис. 1. **Вигоди від мультимодальних перевезень**

Таким чином, мультимодальні перевезення, в сучасних економічних умовах, надають нові можливості для міжнародної торгівлі та підвищують її ефективність. Крім того, вони створюють нові можливості для місцевих транспортних компаній, які можуть вийти на світовий ринок міжнародних перевезень вантажів своєї зовнішньої торгівлі.

У контексті військових дій в Україні, стратегії управління мультимодальними процесами набувають особливої важливості та складності. Ось деякі висновки, які можна зробити:

Умови війни створюють значні виклики для безпеки та надійності логістичних маршрутів. Стратегії управління мультимодальними процесами повинні включати заходи з моніторингу, контролю та захисту транспортних маршрутів та інфраструктури.

Необхідно проводити диверсифікацію та адаптацію маршрутів. Управління мультимодальними процесами повинно бути гнучким та здатним швидко адаптуватися до змін у ситуації та диверсифікувати маршрути для забезпечення найбільш ефективного та безпечного транспортування.

Застосування сучасних технологій у сфері логістики, таких як системи відстеження та управління, може забезпечити більшу ефективність та безпеку мультимодальних перевезень під час воєнного конфлікту.

Під час воєнного конфлікту важливо мати кризові плани та процедури управління ризиками, які передбачають можливість негайного реагування на непередбачені події та забезпечують продовження логістичних операцій.

Необхідна ефективна співпраця та координації між різними логістичними операторами, владними органами та міжнародними партнерами для забезпечення безперебійності та ефективності мультимодальних перевезень.

Ми підкреслюємо необхідність адаптації стратегій управління мультимодальними процесами до умов війни в Україні та важливість безпеки, гнучкості та співпраці для успішного функціонування логістичних систем у таких умовах.

Література

1. Zagurskyi Oleg, Pokusa Tadeusz, Duczmal Marian, …Supply chain logistics service system: methods and models of its optimization. Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Opolu, 2022, pp. 192, ISBN 978-33-66567-47-4;

2. Zagurskyi Oleg, Pokusa Tadeusz, Duczmal Marian, Logistics centers: status and development trends. Monograph. Opole: Academy of Applied Sciences Academy of Management and Administration in Opole,2023; ISBN 978-83-66567-51-1; pp. 136,

3. Огієнко М. М., Огієнко А.В., Лагодієнко В.В. Мультимодальні схеми контейнерної доставки вантажів. Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology. 2023. Volume 8. № 4. С.323-328

УДК 334.78

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ З ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ В КОНТЕКСТІ ДОВГОТЕРМІНОВОГО РОЗВИТКУ МІСТ

Бондарєв Сергій Іванович, к.т.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: bondarev@nubip.edu.ua

На думку чисельних експертів є брак етапів планування розвитку транспортної інфраструктури з належною увагою і часто нехтується в сучасній практиці територіально-міських плануваннях українських міст. На даний час у розвинутих країнах методологія розробки транспортних систем зокрема базується на застосуванні підходів інтегрованого транспортного планування, а також на взаємопідпорядкованих нормативних документах середньо- та довгострокового планування на розвиток транспортних систем міст і регіонів. Комплексне транспортне планування передбачає врахування багатьох аспектів під час розробки проектів розвитку транспортна система (рис. 1).

Основна мета при оптимізації і управління на пасажирському громадському автотранспорті - знайти оптимальне рішення при плануванні житлових територій і впровадження відповідної транспортної інфраструктури, яка повинна задовольняти сформований попит та відповідати нормам транспортної доступності.

Постановка задачі вибору транспортної схеми передбачає врахування розгляд набору різних критеріїв. Необхідні сучасні методи формалізації для вирішення таких проблем для визначення, а потім застосування на їх практиці.

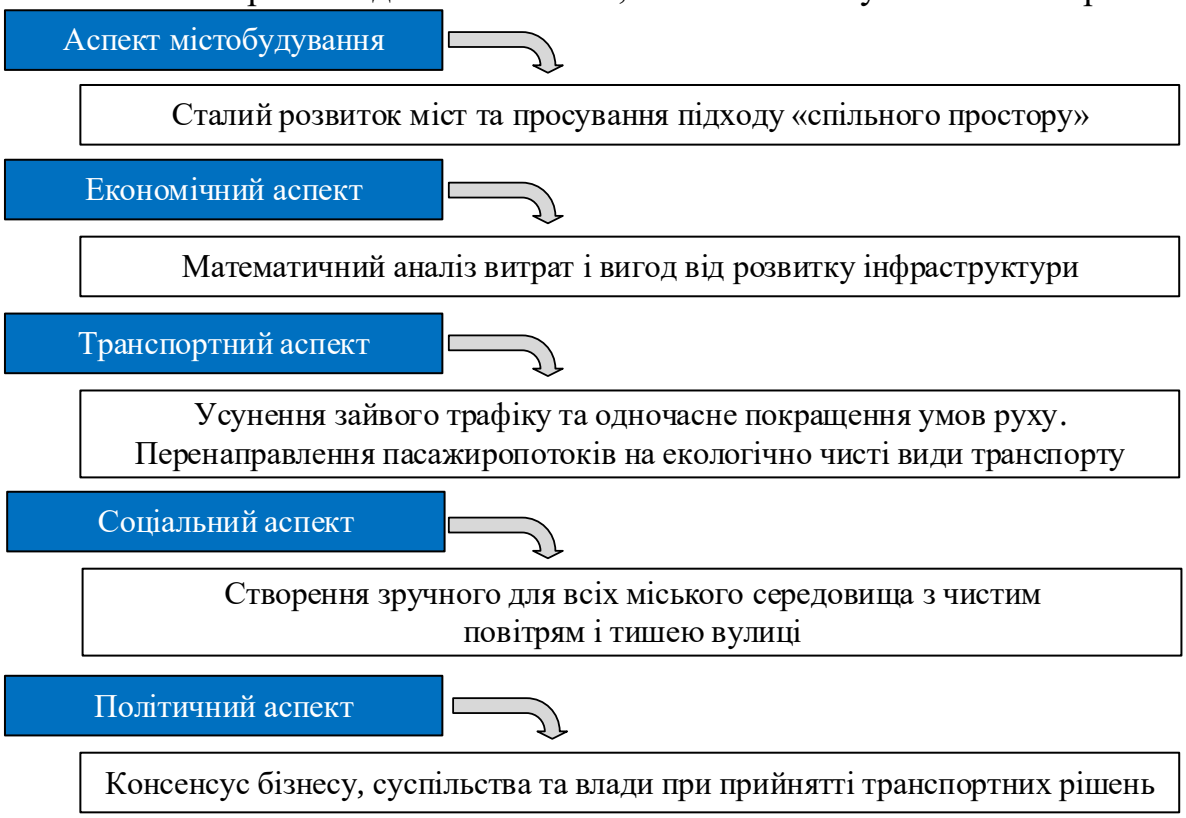


Рис. 1. **Аспекти комплексного транспортного планування**

У загальному випадку задача багатокритеріальної оптимізації формулюється так:

$$y_i = f_i(x) \to max, i = 1 \dots n \quad x \in D$$

Аналіз ефективності рішення використовує співвідношення Парето в загальному випадку:

$$P(\Omega) = y \in \Omega \ \forall \neg (y' P x)$$

Однак на практиці використовують процедури порівняння критеріїв. Як приклад, один із підходів може бути використаний метод послідовних наближень. За таких умов індикатори ранжуються в порядку важливості f_1, f_2, …, f_n, з припущенням, що їх потрібно максимізувати.

Таким чином, допоміжні засоби та системи для управління та прийняття рішень у сфері організація пасажирських перевезень в містах можуть слугувати:

а) установку додаткових світлофорів;

б) датчиків і детекторів для моніторингу інтенсивності транспортних потоків, в) датчиків для автоматизованої навігаційної системи диспетчерського управління;

г) датчиків для автоматизованої системи моніторингу пасажиропотоків;

д) відеокамер автоматизованої системи, наприклад «безпечне місто».

Зміни кількості рухомого складу на маршрутах громадського транспорту передусім передбачають, а зменшення загальної кількості транспортних засобів за рахунок більш раціонального розподілу транспортних засобів між

суміжними маршрутами. Також заплановані зміни торкнуться доступності зупинок громадського транспорту. Будівництво нових зупинок громадського транспорту буде організовано в першу чергу в районах низького рівня транспортної доступності. Схема пішохідної доступності зупинок пасажирського транспорту в план мережі міського громадського транспорту.

В результаті запропонованих заходів доцільно пропонувати скорочення кількість громадського транспорту з малою пасажиромісткістю. Але, при цьому, можна запланувати скорочення протяжності маршрутної мережі. Крім того, розрахункова середня швидкість руху буде дещо зросте при упровадженні смуг для громадського транспорту, а кількість аварій зменшиться відповідно суттєва зменшиться.

УДК 62.43

ПРО МОЖЛИВІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ ГЕГЕРАТОРНОГО ГАЗУ В УКРАЇНІ

Корпач Анатолій Олександрович, к.т.н., професор
e-mail: akorpach@ukr.net
Тесля Андрій Васильович, студент
e-mail: a0950416950@gmail.com
Національний транспортний університет

На сьогоднішній день автомобільний транспорт є важливою галуззю економіки країни та одним з основних споживачів нафтопродуктів і залишиться головним споживачем моторних палив на період до 2040-2050 р. В найближчій перспективі очікується збільшення споживання нафтопродуктів, що може призвести до зростання дефіциту моторних палив. В теперішній час у світі спостерігається тенденція до подорожчання нафтопродуктів та інших викопних енергоносіїв. Це насамперед пов’язано зі зменшенням запасів нафтових палив та труднощами розкобки нових родовищ, пошуку нових видів палив-альтернативних. Використання на транспорті різних альтернативних палив забезпечує вирішення проблеми заміщення нафтових палив, значно розширює сировинну базу, полегшує вирішення питань забезпечення паливом транспортних засобів і стаціонарних установок.

Останнім часом все більш широке розповсюдження отримують альтернативні палива отримувані з відновлюваних ресурсів. Екологічна ситуація та обмеження викидів парникових газів змушують переходити на інші види палива: більш доступні, дешеві та екологічні. У зв'язку з цим заслуговує на увагу технологія газифікації біомаси і отримання з неї горючого газу. Відмінність газифікації біомаси від простого спалювання полягає в тому, що при газифікації отримується горючий газ, який після охолодження та очищення може використовуватися в двигунах внутрішнього згоряння (ДВЗ). Зараз технологія газифікації застосовується в більш як в 25 країнах світу .

Використання мобільної газогенераторної установки (МГУ) на біомасі є одним із варіантів вирішення проблеми експлуатації автомобілів на альтернативному екологічному паливі- генераторному газі.

Щорічно в агропромисловому комплексі України утворюється приблизно 109 млн. т. залишків аграрного виробництва (солома зернових, кукурудзяні рильця та стебла, кошики соняшника та ін.), з яких 49 млн. т. неефективно утилізуються і лише 60 млн. т. використовуються для подальшої переробки. Із 49 млн. т. відходів, що не використовуються, майже 20 млн. т. можна спрямувати на реалізацію економічно обґрунтованих проектів з виробництва енергії загалом, в тому числі, з використанням газогенераторних технологій зокрема.

Проекти, пов'язані з газифікацією твердої біомаси сільськогосподарських підприємств з метою отримання електричної та теплової енергії, потребують інвестицій в розмірі від €10 000 до €39 000 на одну т біомаси на добу, залежно від складності конструкції обладнання. Термін окупності зазначених проектів складає приблизно від одного року до п'яти. Окрім того, подібні проекти є високо екологічними за рахунок зменшення викидів CO_2. Оскільки при заміщенні енергії, виробленої з 8 млрд. $м^3$ природного газу, енергією, отриманою з відходів сільського господарства, скорочення викидів парникових газів складе біля 15,8 млн. т. CO_2 на рік[1].

У 2016 році загальний обсяг вирощених в рослинництві культур, таких як зернові, технічні, кормові та овочеві склали 59 млн. т. У рослинництві та в переробній галузі щорічно утворюються 80 млн.т. залишків сільськогосподарського виробництва. Із них 60 млн. т – первинні відходи, які утворюються після збирання врожаю, і 20 млн. т – вторинні відходи, які отримуються внаслідок технологічних процесів переробки цільової сировини в харчові продукти. Солома зернових є найбільшою фракцією первинних відходів рослинництва – 24 млн. т. Із них 18 млн. т є первинними відходами колосових культур (пшениця та ячмінь), що складає 23 % відходів рослинництва, з яких доцільно виробляти різного роду енергію, в тому числі і шляхом залучення газогенераторних технологій[1]. Солома колосових є одним з найбільш актуальних видів сировини для виробництва енергії шляхом газифікації завдяки наступним факторам: – значна кількість запасів (18 млн. т); – високий показник доступної кількості (7,8 млн. т); – висока теплотворна здатність при газифікації (12000-16000 МДж/т) [1].

Таким чином, одним з найбільш ефективних методів переробки переважно сухих відходів агропромислового виробництва (вологість не повинна перевищувати 40 %) з метою виробництва різної енергії є газифікація.

Капітальні затрати на встановлення газогенераторних установок для спалювання твердої біомаси залежать від встановленої потужності обладнання. Також важливою статтею експлуатаційних витрат для газогенераторних установок з періодичною системою завантаження палива до бункера є використання операторів чи установок з автоматичною подачею палива, які здійснюють завантаження палива. Запровадження вище зазначених кроків, дозволить підприємствам України позбутися енергетичної залежності від палив традиційного походження і дасть змогу, як забезпечувати власні енергетичні

потреби, так і постачати енергоресурси в центральні мережі держави. Відповідно, при використанні генераторного газу в якості моторного палива для ДВЗ, згідно з результатами досліджень, вміст шкідливих речовин при згорянні кількості палива, еквівалентної 1 кг бензину становить в середньому: CO – 315 г; CnHm – 14 г; NOx – 9 г, що в два рази менше, ніж при спалюванні бензину[2].

Отже, використання генераторного газу в галузях економіки, зокрема на автомобільному транспорті, дозволить розширити паливну базу, зменшити використання традиційних палив – бензину та дизельного палива та зменшити забруднення навколишнього середовища шкідливими викидами з відпрацьованими газами ДВЗ.

Література

1. Особливості виробництва біопалива та отримання енергії в умовах агропромислового виробництва / Г. А. Голуб, С. М. Кухарець, В. О. Шубенко,Н. М. Бовсунівська // Техніка і технології АПК. – 2015. – № 2 (65). – С. 31–34.

2 Цивенкова Н. М. Перспективи конструктивного розвитку автомобільних газогенераторних установок в історичному аспекті їх створення / Н. М. Цивенкова, О. О. Самилін // Вісн. Держ. агроекол. ун-ту. – 2005. –№ 2(15). – С. 307–326

УДК 656:341:631.15(477)

ЛОГІСТИКА МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АГРАРНИХ ВАНТАЖІВ УКРАЇНИ У ВОЄННИЙ ЧАС: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Мельник Валентина Іванівна, к.е.н., доцент
Хлань Олексій Русланович, магістрант
Національний університет біоресурсів і природокористування України

У контексті воєнних конфліктів, логістика міжнародних перевезень аграрних вантажів стає ключовим аспектом економічної та стратегічної діяльності країни. Особливо в Україні, яка має великий потенціал в сільському господарстві, ефективне управління цим процесом стає не лише економічною необхідністю, але й питанням національної безпеки та стійкості.

Воєнний час належить до найскладніших періодів для будь-якої держави. Україна, знаходячись в умовах геополітичних напруг та часткової окупації її територій, має змогу оцінити важливість логістики, особливо у сфері аграрного сектору. Першим викликом є забезпечення безпеки маршрутів та інфраструктури для перевезення аграрних вантажів через території, які можуть бути піддані військовим діям або терористичним загрозам.

Крім того, у воєнний час підвищується ризик переривання у постачанні через обмеження доступу до морських портів та прикордонних контрольних пунктів. Це ставить під загрозу якість та своєчасність постачання аграрних вантажів, що призводить до значних економічних втрат для країни.

З іншого боку, в умовах воєнного конфлікту може виникнути потреба в оперативному перенесенні аграрних ресурсів для задоволення потреб армії та цивільного населення. Це ставить перед логістичними підрозділами завдання швидкого мобілізування та відповідного реагування на зміни в ситуації.

Проте, необхідно підкреслити, що в умовах воєнного конфлікту логістика має велике значення для забезпечення життєво важливих ресурсів населенню. Правильно організована система перевезень може зменшити гостроту гуманітарної кризи та сприяти збереженню економічної стабільності в країні.

Щоб подолати ці виклики, Україна повинна постійно вдосконалювати свою логістичну інфраструктуру щодо процедури контролю та координації перевезень, а також підвищувати рівень безпеки маршрутів.

Розвиток технологій у сфері транспорту та комунікацій може також сприяти ефективнішій організації перевезень та контролю за ними. Варто також враховувати значення цифровізації у логістиці. Використання сучасних інформаційних технологій, таких як системи моніторингу та управління ланцюгами постачання, може значно підвищити ефективність та надійність міжнародних перевезень.

Важливим елементом забезпечення логістичної стійкості є співпраця з міжнародними партнерами. Укладення договорів на період воєнного конфлікту, обмін інформацією щодо потенційних ризиків та спільне розв’язання проблем можуть сприяти забезпеченню надійного постачання.

Негативним прикладом збоїв у партнерстві може слугувати ситуація з блокуванням українських кордонів польськими фермерами. За словами народного депутата, голови комітету Верховної Ради з питань фінансів, податкової та митної політики Данила Гетманцева внаслідок такого блокування держбюджет України тільки у березні недоотримає 6,5 млрд гривень. Такої суми вистачило б, аби повністю забезпечити всім необхідним півтори бригади Сил оборони. Натомість розбудова стосунків із партнерами триває. Так, 21 березня 2024 року вперше за 5 років відбулось засідання у рамках Транспортного діалогу між Україною та Єврокомісією. Темою зустрічі стала співпраця щодо «Шляхів солідарності», мережі TEN-T, розбудови прикордонної інфраструктури, продовження Угоди про лібералізацію вантажних перевезень між Україною та ЄС, розвитку експортних потужностей на морі та залізниці, підтримка авіагалузі. Тому слід зазначити, що логістика міжнародних перевезень аграрних вантажів України в умовах воєнного часу вимагає комплексного підходу та спільних зусиль уряду, бізнесу та міжнародних партнерів. Розвиток інфраструктури, стратегічне планування запасів, співпраця та використання сучасних технологій – це лише деякі з ключових напрямів, які можуть допомогти забезпечити стабільність у постачанні сільськогосподарської продукції навіть у найскладніших умовах.

Логістика міжнародних перевезень аграрних вантажів в умовах воєнного часу є складним завданням, але водночас великою можливістю для розвитку та вдосконалення. Шлях до успішного вирішення цих викликів лежить через поєднання стратегічного планування, ефективного використання ресурсів та постійного аналізування та адаптування до змін у ситуації.

Література

1. Слово і діло: аналітичний портал. https://www.slovoidilo.ua/2024/03/20/novyna/ekonomika/radi-oczinyly-vtraty-ukrayiny-blokady-kordonu-berezni
2. Кукуруза Г. Як вантажівки "вивозять" логістику у війну. Українська правда: https://www.epravda.com.ua/columns/2023/02/8/696834/
3. Транспортний діалог між Україною та Єврокомісією: https://mtu.gov.ua/

УДК 656:631.3:711.3

ФАКТОР ТРАНСПОРТУ В ІДЕНТИФІКАЦІЇ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Опалко Вікторія Григорівна, к.т.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
opalko@nubip.edu.ua

Український аграрний сектор продемонстрував високу стійкість та адаптивність до ризиків воєнного часу. При цьому він зазнав значних пошкоджень, внаслідок бойових дій, терористичних актів знищена інфраструктура виробництва, перероблення та зберігання сільськогосподарської продукції та сільських поселень. Це зумовлює застосування нових підходів для подальшого розвитку сільських територій.

Російсько-українська війна докорінно змінює уявлення про типізацію, планування і управління територіями, просторовий розвиток територіальних громад, де питання мобільності населення (як в умовах війни, так й повоєнного часу), переорієнтації логістичних мереж між регіонами України є актуальними і потребують вирішення.

З точки зору галузевого підходу до сільськогосподарського виробництва сільські території розглядаються як ресурсне і просторове забезпечення виробничих процесів в сільському господарстві. При цьому не враховуються особливості місцевого розвитку, їх відмінності за ресурсним та виробничим потенціалом. Сільські регіони розглядаються переважно як слаборозвинуті, такі, що відстають від розвитку міст через несприятливі природні і соціально-економічні фактори. Диспропорції, які проявляються на різних рівнях розвитку сільських районів, суттєво відбиваються на якості життя населення.

Неоднорідність розвитку сільських поселень обумовлена впливом сукупності факторів, серед яких особливе місце займає близькість до міст, міських агломерацій. Саме цей чинник визначає структуру регіональної сільської периферії, основними елементами якої є типи сільських територій.

Нерівномірність регіонального розвитку зумовлює застосування різних підходів для визначення регіональної політики для конкретних територій чи груп територій, щодо яких застосовуються певні системи стимулювання розвитку. Вони унормовані у Державній стратегії регіонального розвитку на 2021–2027 роки і Законі України Про засади державної регіональної політики.

З огляду на зміни, що відбуваються у світі, інноваційні підходи до ведення господарської діяльності, виникає потреба в пошуку шляхів під час розробки методики визначення типології територій.

На даний час існують різні методи ідентифікації територій в контексті їх поділу на сільські та міські на основі різних показників. Найбільш використовуваним критерієм є показник чисельності населення або аналогічний до нього показник щільності проживання.

Організацією економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) розроблено методику для ідентифікації територій з метою врахування відмінностей між сільськими та міськими регіонами. У Євросоюзі багаторівневий територіальний поділ проводиться у відповідності до Номенклатури статистичних територіальних одиниць (Nomenclature of Territorial Units for Statistics, NUTS), розробленої з ціллю надання певним територіям фінансової допомоги. Номенклатура NUTS включає п'ять рівнів адміністративно-територіальних одиниць:

- ✓ регіональні
  - NUTS 1 (суб'єкти федерації, автономні утворення, великі регіони),
  - NUTS 2 (провінції, департаменти, урядові округи),
  - NUTS 3 (графства, префектури).
- ✓ місцеві (NUTS-4 і NUTS -5).

Ця типологія базується, головним чином, на відсотковому співвідношенні населення регіону, яке проживає в міських або сільських громадах, використовується для пояснення регіональних відмінностей у показниках економіки та ринку праці.

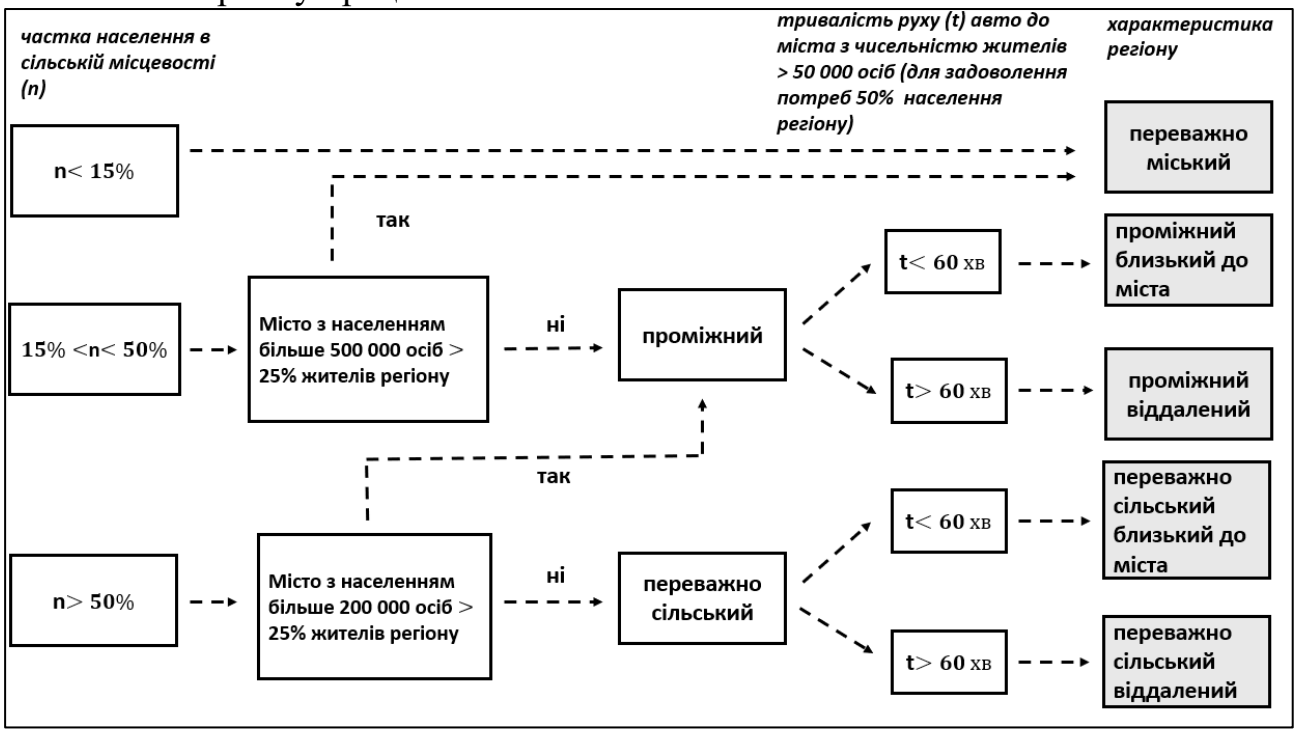


Рис. 1. **Алгоритм розширеної типологізації регіонів**

Заслуговує на увагу фактор розміщення населеного пункту тобто відстань до міст, важливих міських центрів. Тому регіональну типологію ОЕСР було

розширено за рахунок включення критерію транспортної доступності. Цей критерій базується на визначеному часі руху автомобіля, щоб принаймні половина населення регіону могла дістатися до міста з населенням 200 000 або більше мешканців. За допомогою запропонованої розширеної типології можна провести диференціацію проміжних та сільських регіонів в залежності від їх віддалення від міста наступним чином: переважно міський, проміжний близький до міста, проміжний віддалений, переважно сільський близький до міста, переважно сільський віддалений (рис.1).

Врахування відстані до міст дозволяє виявити так звану групу ризику – віддалені сільські регіони, які характеризуються низьким рівнем добробуту, доступу до послуг, якісної медицини та освіти, високим рівнем безробіття. Як результат географічна відстань, низька щільність та проблема старіння населення призводять до ізольованості та соціальної відчуженості населення.

В рамках такого підходу депресивні сільські райони потребують особливої уваги зі сторони держави, наприклад, у вигляді дотацій, інвестицій.

Транспортна доступність, державна підтримка сільських територій є одним із важливих факторів підвищення якості та життєвого рівня сільського населення, привабливості та конкурентоспроможності сільської місцевості.

Література

1. Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки. Постанова Кабінету міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 695 https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D0%BF#Text)

2. Закон України Про засади державної регіональної політики https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/156-19#n354

3. V.Opalko , I.Kolosok , L.Savchenko. Integrated road traffic safety systems in rural population points. Київ: ЦП «Компринт», 2022. – 728 с.

3. Brezzi, M., L. Dijkstra and V. Ruiz, “OECDExtended Regional Typology: The Economic Performanceof Remote Rural Regions”, OECD Regional DevelopmentWorking Papers, 2011/06, OECD Publishing.http://dx.doi.org /10.1787/5kg6z83tw7f4-enOECD https://www.researchgate.net/publication /254439547_OECD_Extended_Regional_Typology_The_Economic_Performance_of _Remote_Rural_Regions [accessed Apr 06 2024].

УДК 656.078

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ЩОДО ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН НА ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ

Павленко Олексій Вікторович, к.т.н., доцент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
e-mail: ttpov@ukr.net

В процесі свого розвитку, а також у міру змінення умов в економічних взаємовідносинах, всі компанії стикаються з необхідністю підвищення ефективності функціонування своїх структурних підрозділів. При цьому ці

компанії ставлять дві основні цілі: підвищити ефективність використання своїх внутрішніх ресурсів різного типу та адаптуватися до нових зовнішніх умов, що постійно змінюються. Однією з проблем досягнення встановлених цілей є завдання формування раціональної технології управління запасами. Значний обсяг коштів, які вкладаються в запаси, надає проблемі управління ними першочергову важливість [1].

На рівні компаній, запаси відносяться до числа тих об'єктів, що вимагають значних капітальних вкладень, і тому можуть представляти собою один з чинників, що визначають відповідну політику цієї компанії та впливають на рівень логістичного обслуговування клієнтів в цілому [2]. Проте багато компаній не приділяють йому належної уваги та постійно недооцінюють майбутні потреби виробництва в наявних запасах. У результаті цього компанії звичайно зіштовхуються з тим, що їм доводиться вкладати в запаси значно більший капітал, ніж передбачалося планами функціонування. Запаси в тій чи іншій формі існують у всьому ланцюгу поставок і становлять 80 % оборотного капіталу компанії. Витрати на управління запасами можуть становити понад 40 % загальних логістичних витрат компанії [3].

Управління запасами – це дуже важливий процес у постачанні товарів, що дозволяє підтримувати достатній рівень запасів шляхом визначення відповідних обсягів замовлень для задоволення попиту на протязі всього періоду продажу продукту. Оптимізуючи щоденні замовлення, можна уникнути втрачених можливостей продажу через дефіцит товарів. Крім того, збільшення вартості запасів можна запобігти через надмірне замовлення [4].

Ланцюг постачання запасних частин відрізняється від інших ланцюгів постачання з різних причин, головним чином невизначеністю та мінливістю попиту в поєднанні з необхідним високим рівнем обслуговування [5]. Крім того, управління запасними частинами означає моніторинг і обробку великої кількості різнорідних предметів, які зазвичай відрізняються часом виконання закупки, розміром партії та запасами безпеки. Ці характеристики ускладнюють прогноз і управління запасами запасних частин. Отже, компанії часто вирішують проблему підтримки високого рівня запасів, що призводить до стикання з високими витратами на запаси. У цьому контексті може допомогти визначення ефективної політики інвентаризації менеджерів у вдосконаленні системи шляхом зменшення як рівня запасів, так і відсутності на складі [6]. Процес виробництва у виробника, а також принципами продажу у компанії-реалізатора пов'язаний зі створенням запасів напівфабрикатів та матеріалів, а також готової продукції. Саме ці елементи зобов'язані бути точно на місці виробництва в визначений час та з мінімальними сумарними витратами. Таким чином, не дивно, що управління компромісом між витратами на запаси та рівнем обслуговування запасних частин не є новою темою; однак розрив між теорією і практикою все ще існує [6]. Проблеми, які розглядаються в літературних джерелах про запасні частини, зосереджені в основному на трьох темах [7, 8, 9]: 1) моделювання та прогнозування попиту на запасні частини, 2) класифікація запасних частин і визначення критичності; 3) розробка методів контролю запасів і політики інвентаризації.

Недостатність досвіду українських компаній у сфері управління всіма запасами, як основної з головних сфер сучасного менеджменту, впливає на роботу цього підприємства в цілому. На сучасному етапі організації реалізації продукції в Україні торговельним компаніям слід зосередити свої зусилля на виконанні відповідних завдань у сфері управління запасами. Тому що від ефективності їх управління залежить основна фінансова стабільність та економічна перспектива компанії, у зв'язку з цим виникає достатня необхідність удосконалювати методи управління запасами в торговельних компаніях. Формування стабільного зростання торгової діяльності та якісна реалізація неможливі без ефективного управління запасами [10, 11].

Швидке зростання електронної комерції та багатоканальної роздрібної торгівлі ставить нові завдання у галузі ефективного управління запасами [12]. Одна з таких проблем пов'язана з диференціацією послуг по каналах, коли вищі центральні склади задовольняють як прямий попит клієнтів, так і замовлення на поповнення від роздрібних продавців. Керуючись галузевою співпрацею, в статті [12] вирішується ця проблема, розробляється метод комбінованих запасів для управління системами управління запасами «один склад – кілька роздрібних продавців» із прямим споживчим попитом на центральному складі.

Для багатьох компаній впровадження сучасних технологій та інноваційних рішень стає першочерговою задачею для мінімізації витрат на зберігання та перерозподіл товарів. Існують наукові розробки теоретичних основ щодо впровадження раціональних рішень в систему постачань продукції, де автори використовують сучасні методи досліджень та підходи. Проаналізувавши ці дослідження, було виявлено основні проблемні питання: визначення раціонального способу обслуговування замовлень складськими системами основного виробництва, організація ефективної форми постачання продукції, формування раціональних технологій управління запасами на всьому шляху постачання продукції [13-15].

Література

1. Кудлаєва Н., Андрицька В. Формування обліково-аналітичного забезпечення управління запасами. Молодий вчений. 2020. № 12(88). С. 142–145.

2. Непран А., Солопун Н., Постольна Н. Використання системи управління запасами «мінімум-максимум» при обґрунтуванні розмірів закупівель інструментів. Проблеми і перспективи розвитку підприємництва. 2023. № 30. С. 86–95.

3. Zamani Dadaneh D., Moradi S., Alizadeh B. Simultaneous Planning of Purchase Orders, Production, and Inventory Management Under Demand Uncertainty. SSRN Electronic Journal. 2023. Vol. 265, 109012.

4. Demizu T., Fukazawa Y., Morita H. Inventory management of new products in retailers using model-based deep reinforcement learning. Expert Systems with Applications. 2023. P. 120256.

5. Saalmann P., Wagner C., Hellingrath B. Decision Support for a Spare Parts Supply Chain Coordination Problem: Designing a Tactical Collaborative Planning Concept. IFAC-PapersOnLine. 2016. Vol. 49(12). P. 1056–1061.

6. A new procedure for spare parts inventory management in ETO production: a case study / M. Rinaldi et al. Procedia Computer Science. 2023. Vol. 217. P. 376–385.

7. Pavlenko O., Muzylyov D., Ivanov V. Determination of an Effective Supply Chain: Case Study for Delivering Products from the USA to Ukraine. Grabchenko's International Conference on Advanced Manufacturing Processes. Springer. 2023. P. 82-93.

8. Zhang S., Huang K., Yuan Y. Spare Parts Inventory Management: A Literature Review. Sustainability. 2021. Vol. 13(5). P. 2460.

9. Pavlenko O., Muzylyov D., Shramenko N., Cagáňová D., Ivanov V. Mathematical Modeling as a Tool for Selecting a Rational Logistical Route in Multimodal Transport Systems. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham., 2023. P. 23-37.

10. Носар А. А. Економічна діагностика регіональних особливостей розвитку сфери складської логістики в Україні. Український журнал прикладної економіки. 2021. № 6(1), 344–352.

11. Berling P., Johansson L., Marklund J. Controlling Inventories in Omni/Multi-Channel Distribution Systems with Variable Customer Order-Sizes. Omega. 2022. P. 102745.

12. Павленко О.В., Музильов Д.О. Стабільна модель функціонування логістики для постачання швидкопсувних продуктів маршрутами Україна – Польща. Комунальне господарство міст, Т. 1, Вип. 175, 2023, С. 237-242.

13. Pavlenko O., Muzylyov D., Ivanov V., Bartoszuk M., Jozwik J. Management of the grain supply chain during the conflict period: case study Ukraine. Acta Logistica. 2023. № 10(3), P. 393-402.

14. Pavlenko, O., Muzylyov, D., Trojanowska J., Ivanov V. Rational Logistics of Engineering Products to the European Union. International Conference on Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance. Springer. 2023. P. 25-38.

15. Музильов Д.О., Павленко О.В. Модель функціонування системи доставки насіння зернових культур у контейнерах з США до України. Комунальне господарство міст. 2022, № 171 (4), 179-184.

УДК 656.074

ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ

Савченко Лілія Анатоліївна., к.т.н., доцент
Гармаш Світлана, студентка
Національний університет біоресурсів і природокористування України
lilya_savchenko@nubip.edu.ua

Метою техніко-економічного обґрунтування є впровадження інтелектуальної транспортної системи на досліджуваному перехресті. Це включає в себе всі необхідні аспекти економічної доцільності для визначення витрат на утримання і експлуатацію системи, а також оцінку економічного вигоди від впровадження інтелектуальної системи управління дорожнім рухом. Проводиться аналіз ринку та конкурентів, що стосується впроваджуваної інтелектуальної транспортної системи. Науковими установами періодично

проводяться дослідження якості функціонування як вітчизняних, так і закордонних інтелектуальних транспортних систем (ІТС), залучаючи фахівців з різних зацікавлених організацій та міністерств і відомств. Кількісні значення показників ефективності системи зазвичай визначаються кількістю об'єктів управління, типом системи, якістю її обслуговування та іншими факторами. Проте для наочного уявлення про можливості управління розглянемо середні значення основних показників, які були отримані в результаті досліджень ефективності функціонування ІТС:

Збільшення середньої швидкості руху на 23-24%.

Скорочення часу затримок на 25-50%.

Скорочення часу сполучень на 15-30%.

Скорочення кількості зупинок на 33-67%.

Скорочення кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП) на 15-30%.

Скорочення площі спрацювання дорожнього покриття на 15-29%.

Зниження витрати пального на 12-18%.

Зниження викидів окислу вуглецю на 18-25%.

У міжнародному досвіді було досягнуто значних успіхів у розвитку та впровадженні різних інтелектуальних транспортних систем. Деякі з них включають:

ACS-Lite: Ця система розроблена компанією Siemens за договором з Федеральною агентством автомобільних доріг США (FHWA) в рамках програми досліджень, розвитку та технічного вдосконалення управління транспортом.

SCOOT: SCOOT є технікою оптимізації розриву і зміщення циклів у світлофорних системах, яка дозволяє підлаштовувати світлофори під транспортний потік та зменшувати затримки.

UTOPIA: UTOPIA – це інтегрована система автоматизації оптимізації руху в міському транспорті, яка спрямована на покращення управління рухом в містах.

Система ACS-Lite була розроблена спеціально для застосування на окремих магістралях та мала переваги у порівнянні з більш складними системами, які призначені для великих міст і мають складну "матричну" конфігурацію.

Головні особливості ACS-Lite включають:

1. Використання існуючих датчиків транспорту: Система могла використовувати вже встановлені датчики на перехрестях, що дозволяло економити кошти на додатковому обладнанні.

2. Мінімальні інвестиції: ACS-Lite вимагала мінімуму інвестицій в додаткову інфраструктуру, навчання персоналу та обслуговування системи.

3. Поліпшення дорожнього руху: Навіть якщо конфігурація датчиків не була ідеальною, система могла забезпечити поліпшення в дорожньому русі.

4. Ефективне використання існуючих ресурсів: ACS-Lite не вимагала великої кількості або складних дорогих датчиків на транспорті, а використовувала існуючі ресурси максимально ефективно.

Комплекс дозволяє органам, що відповідають за організацію і управління транспортним рухом, значно покращити поточну транспортну ситуацію на об'єктах, які використовують плани координації з фіксованими фазами протягом доби.Основна ідея полягає в тому, щоб система автоматично

адаптувалася до поточних умов на контрольованому транспортному об'єкті в режимі реального часу. Це досягається шляхом незначних періодичних коригувань зміщень фаз (Offset) та розподілу часу на секції регулювання (Split). Тобто, система адаптує розподіл світлофорних фаз інтервалів на основі поточних обставин.

На кожному етапі оптимізації, які проводяться приблизно кожні 10 хвилин, система вносить незначні зміни у зміщення і розподіл інтервалів світлофорних циклів, наприклад, на 2-5 секунд, щоб вони відповідали змінам в транспортному потоці.Система легко налаштовується завдяки графічному інтерфейсу, який призначений для користувача. Вона потребує мінімального введення інформації, оскільки велика частина конфігураційних даних автоматично завантажується з дорожніх контролерів. Після конфігурації програмного комплексу, моніторинг і управління ним здійснюється через спеціальний планувальник, який надає максимальний рівень контролю над системою.

Під час роботи система постійно оновлює базу даних, додавши нові дані, щоб користувачі могли вивчати складені звіти і відстежувати зміни, які були внесені системою у світлофорному регулюванні. Крім того, система зберігає архівні дані, отримані з дорожніх контролерів і датчиків транспорту, для подальшого аналізу фахівцями. Система також забезпечує безпечний доступ до інструментів управління і звітів як локально, так і віддалено, через Інтернет.Для правильної роботи системи необхідно встановити послідовний модем з пропускною спроможністю 9600 bps або забезпечити комунікації на основі міжмережевого протоколу IP на кожному перехресті, що підключається. Також потрібно мати як мінімум один детектор біля стоп-лінії на кожному напрямі для можливості коригування секцій регулювання і як мінімум один додатковий детектор на кожному напрямі (будь-якого типу, таких як індукційні петлі, відео-детектори або радари) за 150 футів або більше до стоп-лінії для адаптивного управління зміщеннями фаз.

Цей комплекс спеціально розроблявся для застосування на закритих (замкнутих, самостійно функціонуючих) системах. Він оптимально підходить для магістралей, які мають простий маршрут і не перетинаються з іншими головними магістралями. Система була протестована для роботи на окремих магістралях, і якщо маршрути перетинаються, може знадобитися встановлення декількох комплексів для кожного з маршрутів.

Комплекс не може повністю усунути наслідки поганого планування та інших конструкторських особливостей транспортної мережі, що може призводити до "пляшкових шийок" і скупчень на магістралях. Управління фазами світлофорного регулювання має обмежену здатність зменшувати скупчення транспорту.

Проте численні польові випробування підтвердили отримання значної вигоди від використання системи. Якщо оцінити вартість однієї години очікування транспорту в 250 гривень, вартість зупинки в 0.25 гривні за зупинку та витрати на пальне в 20 гривень за літр, то можна підрахувати приблизну величину цієї вигоди на різних об'єктах (див. Таблицю 4.1).

Таблиця 1– **Прогнозований ефект від використання ІТС в США**

Транспортний об'єкт	Отримана вигода, грн/рік
ділянка магістралі з 7 насичених регульованих перехресть	1145000
ділянка магістралі з 6 насичених регульованих перехресть	852000

SCOOT - це система адаптивного управління транспортними потоками, розроблена у Великобританії лабораторією по дослідженнях у сфері транспорту (TRL) спільно з провідними виробниками апаратного забезпечення для транспортних систем. Перші версії системи були випробувані в реальних умовах в місті Глазго в кінці 1970-х років, і подальший розвиток SCOOT стався в місті Ковентрі.

Перша комерційна версія системи була встановлена в Мейсоні в 1980 році, і зараз SCOOT успішно використовується у більш ніж 170 містах і мегаполісах Великобританії і в інших країнах світу. SCOOT не лише зменшує скупчення і затримки автотранспорту, але також надає інші можливості управління транспортним потоком. Наприклад, вона може виявляти громадські автобуси за допомогою спеціальних датчиків або систем стеження за їх розташуванням і, за потреби, надавати їм пріоритет на світлофорах.

SCOOT також володіє здатністю швидко реагувати на зміни в трафіку, але робить це з урахуванням стабільності роботи. Вона уникає значних змін параметрів, які можуть виникнути внаслідок тимчасових змін у транспортному потоці. Також в комплексі є автоматизована база даних про транспортну ситуацію ASTRID, яка безперервно відстежує і зберігає дані про транспортну ситуацію для подальшого використання і аналізу.

INGRID - це модуль системи, який відповідає за автоматичне виявлення аварій в реальному часі. Робота цього модуля базується на використанні двох алгоритмів. Він може аналізувати інформацію про поточну обстановку на дорогах і виявляти раптові зміни в потоці машин та його інтенсивності. Також він може використовувати архівну довідкову інформацію з бази даних ASTRID для виявлення аварій, порівнюючи поточну транспортну ситуацію з очікуваною з бази ASTRID.

Порівняно з встановленими раніше системами, які мали фіксовані плани координації на різні години доби або були ізольованими, SCOOT показав значні поліпшення у дорожніх умовах. Зокрема, в порівнянні з грамотно розробленими фіксованими планами координації, використання SCOOT призвело до зменшення затримок транспорту в середньому на 27%.Впровадження системи SCOOT в різних містах призвело до значних економічних вигід. Ось деякі приклади економії, які були досягнуті завдяки використанню SCOOT:

1. У місті Worcester впровадження SCOOT замість фіксованих планів координації призвело до економії приблизно 83 000 машино-годин на рік, що оцінюється приблизно в 8 959 856 грн.

2. Заміна ізольованих систем світлофорної сигналізації на SCOOT у Worcester дозволила заощадити приблизно 180 000 машино-годин на рік, або 18 823 216 грн.

3. У Southampton економічна вигода від використання SCOOT становила приблизно 3 513 664 грн. на рік, не враховуючи збереження від зменшення аварій і збитків від пожеж.

4. В Торонто в 1993 році використання SCOOT призвело до середнього зменшення часу в дорозі на 8% і затримок транспорту на 17%, а в деяких сценаріях затримки були зменшені на 21% і 34% відповідно. У нестандартних ситуаціях затримки зменшилися на 61%.

5. У Sao Paulo використання SCOOT зменшило затримки транспорту в середньому на 20% в одній області експерименту і на 38% в іншій порівняно з жорсткими планами, розробленими за допомогою TRANSYT. Фінансова вигода в Сан-Паулу склала близько 24 мільйонів грн. на рік.

Зазначено, що результати роботи SCOOT можуть залежати від ефективності попереднього методу управління і особливостей контрольованої ділянки, таких як відстань між перехрестями та інтенсивність потоків машин. У порівнянні з системами, що використовують жорсткі плани координації, SCOOT продемонструвала значні покращення у дорожніх умовах.

UTOPIA - це система адаптивного управління транспортними потоками, розроблена в Італії з метою оптимізації параметрів транспортних потоків та надання пріоритету громадському транспорту без негативного впливу на рух приватних автомобілів. У таблиці 3.2, зіставимо системи ACS-Lite, SCOOT

Таблиця 2. **Звіт про витрати та ефективність закордонних аналогів системи впровадження**

Показник	Модель ІТС		
	SCOOT	ACS - Lite	UTOPIA
Покоління	4	4	5
Витрати			
Ціна за одне перехрестя, грн.	Від 522563	Від 650000	Від 57000
Інтеграція одного перехрестя в систему, грн	Не вимагається	Не вимагається	Від 500 000
Показник	Модель ІТС		
	SCOOT	ACS - Lite	UTOPIA
Отриманий ефект			
Найбільше скорочення затримок автотранспорту, %	30	51	26
Найбільше скорочення часу зупинки, %	26	16	51
Зниження витрати палива, %	5,8	11	-
Зниження шкідливих викидів в атмосферу, %	3,8	6	11
Збільшення швидкості сполучення громадського транспорту, %	-	36	-

Також важливо враховувати, що вартість ліцензування всіх вище зазначених комплексів може збільшити загальні витрати на установку на 15-20%. Крім того, ці системи не мають додаткових функцій забезпечення безпеки, окрім стандартних методів, таких як достатній час проміжних фаз, мінімальні значення зелених фаз і виключення конфліктних суперечливих параметрів світлофорної сигналізації, які вбудовані в дорожні контролери і є частиною системи ІТС.

Література

1. Поліщук В.П. - "Організація та регулювання дорожнього руху: підручник" / За загальною редакцією В. П. Поліщука; Редакційна група: О. О. Бакуліч, О. П. Дзюба, В. І. Єресов та інші. – К.: Видавництво "Знання України", 2011. – 467 стор.
2. Левашов А. Г. - "Проектування регульованих перехресть: Навчальний посібник" / А. Г. Левашов, А. Ю. Михайлов, І. М. Головних. – Іркутськ: Видавництво "ІРГТУ", 2007. – 208 стор.
3. "Розмітка дорожня. Технічні вимоги. Методи контролю. Правила застосування: ДСТУ 2587:2010." – [Чинний від 2010–12–27] – 39 стор. – (Національний стандарт України).
4. "Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування: ДСТУ 4100–2002." – [Чинний від 2002–06–03] – 109 стор. – (Національний стандарт України).
5. "Безпека дорожнього руху. Організація дорожнього руху. Умовні позначення на схемах і планах: ДСТУ 4159:2003." – [Чинний від 2003–04–07] – 13 стор. – (Національний стандарт України).
6. Попович П.В. - "Аналітичні технології в забезпеченні економічної ефективності логістичних систем" / Попович П. // "Вісник ХНТУСГ". – Харків, 2016. – Випуск № 169. – Сторінки 223 - 225.

УДК 656.025.4

СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО ПРОЦЕСІВ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ НА ПОВІТРЯНОМУ ТРАНСПОРТІ

Кучма Олена Сергіївна, аспірантка
Національний авіаційний університет
e-mail: olena.kuchma.02@gmail.com

Авіаційний транспорт загалом є магістральним видом транспорту та потребує організації доставки за участю автомобільного, а інколи й інших видів транспорту. Значимість навантажувально-розвантажувальних процесів на повітряному транспорті з кожним роком зростає.

Проблеми організації навантажувально-розвантажувальних робіт (НРР) загалом були висвітлені у ряді наукових публікацій, особливо слід відзначити [1–6], специфіку саме авіаційного транспорту охарактеризовано у [7–8].

Слід відзначити, що за приналежністю засоби механізації можуть належати аеропортам, авіакомпаніям, хендлінговим агентам. Іноді, якщо у аеропорту або авіакомпанії чи хендлінгового агента немає відповідних засобів механізації, до НРР допускаються засоби механізації, які належать вантажовідправникам та вантажоодержувачам, після відповідного узгодження.

До засобів механізації для виконання НРР при перевезенні вантажів повітряним транспортом висуваються наступні вимоги: універсальність, тобто можливість транспортування та завантаження різних типів вантажних одиниць,

включаючи авіаційні ULD та універсальні контейнери; можливість обслуговування різних типів ПС; швидкість та висока продуктивність; забезпечення цілості вантажу тари та упакування; економічність; зручність в експлуатації, ергономічність; екологічність; надійність, високий коефіцієнт технічної готовності; ремонтопридатність; тривалий термін експлуатації; дотримання вимог безпеки праці та пожежної безпеки.

Технологія та засоби виконання НРР на транспортних терміналах, в тому числі й на повітряному транспорті також постійно вдосконалюються. Можна сформувати такі сучасні вимоги для процесів НРР на повітряному транспорті:

– швидкість. Час стоянки ПС в аеропорті під навантажувально-розвантажувальними операціями обмежений та жорстко контролюється. Перевищення цього часу може призвести до затримки рейсу та претензіям збоку авіакомпаній до аеропорту;

– забезпечення безпеки польотів. Під час проведення НРР біля ПС та всередині ПС не повинно бути пошкоджено ПС або його обладнання, дотримані усі вимоги міжнародних авіаційних організації до процесів обслуговування ПС в аеропорту, викладені, зокрема в документі IATA Airport Handling Manual (AHM);

– забезпечення цілості вантажів, їх тари та упакування. Вантажі не мають бути пошкоджені підчас проведення НРР. НРР мають виконуватися відповідно до технології обробки вантажів, об’ємно –масових характеристик вантажних одиниць, особливостей тари та упакування;

– дотримання процедур обслуговування спеціальних категорій вантажів, що викладені у правилах, стандартах та рекомендаціях міжнародних авіаційних організацій;

– дотримання технологічних графіків обслуговування ПС в аеропорту. Несвоєчасне виконання однієї технологічної операції може призвести до збою в обслуговуванні ПС в цілому та затримки рейсу;

– забезпечення авіаційної безпеки, запобігання завантаженню на борт ПС вантажів, заборонених до повітряного перевезення;

– дотримання вимог органів державного контролю при завантаженні/ розвантаженні ПС, щоб запобігти незаконному завантаженню/розвантаженню транспортного засобу;

– дотримання вимог охорони праці та техніки безпеки.

Література

1. Швець М. Д., Кірічок О. Г., Познаховський В. А. Механізація та організація виробничого процесу при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт. *Наукові нотатки*. 2018. Вип. 62. С. 226–229.

2. Ковальов Ю. А., Плешко С. А., Лавренчук В. І. Класифікація сучасних пристроїв для перевантаження об'єктів транспортування. *Легка промисловість*. 2016. № 4. С. 46–48.

3. Вєрсанова Г. А. Особливості визначення собівартості навантажувально-розвантажувальних робіт в портах. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*. 2018. Вип. 3. С. 54–65.

4. Лаврухін О. В., Митрофанова О. В. Удосконалення автоматизованої технології оперативного планування роботи залізничної станції. *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*. 2014. Вип. 144. С. 35–39.

5. Продащук С. М., Шаповал Г. В., Богомазова Г. Є., Продащук М. В. Дослідження розподілу навантажувально-розвантажувальних ресурсів при виконанні вантажних операцій. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. 2017. Вип. 172. С. 13–20.

6. Северин О. О., Шуліка О. О., Потаман Н. В. Дослідження залежності сумарних витрат на виконання навантажувально-розвантажувальних робіт від основних показників роботи засобів механізації. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2018. № 2. С. 198–202.

7. Литвиненко С. Л. Особливості здійснення навантажувально-розвантажувальних робіт при авіаційному перевезенні надважких та негабаритних вантажів. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2012. № 4(дод.). С. 29–30.

8. Марінцева К. В. Методика розрахунку оптимальної кількості навантажувально-розвантажувальних пунктів вантажного складу аеропорту. *Автомобільний транспорт*. 2012. Вип. 31. С. 100–104.

УДК 656:62-182:316.444(1-22)

МІСЬКА МОБІЛЬНІСТЬ – СУЧАСНІ ВИКЛИКИ В ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ

Ващенко Д.О., студентка
Колосок І.О., к.пед.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: kolosok@nubip.edu.ua

Міста є епіцентром інновацій, економічного зростання та соціального добробуту. Успішні міста – це міста з високим рівнем взаємодії, де люди мають легкий доступ до базових послуг, роботи, шкіл, дозвілля та бізнесу. Рух до сталих міст – це величезні колективні зусилля, яких можна досягти лише за умови сильного політичного лідерства та сміливості. Незважаючи на усвідомлення викликів, що стоять перед світом сьогодні, і зростаючу нагальність вирішення кліматичної кризи, ці проблеми лише загострюються.

За останні два десятиліття відбулося багато позитивних змін. Масовими були інвестиції в системи громадського транспорту: з 2000 року в усьому світі відкрилося 86 нових метрополітенів і близько 150 систем швидкісного автобусного транспорту, пішоходи і велосипедисти повертаються на вулиці, створюються органи управління мобільністю, такі як транспортні адміністрації, для впровадження правильних механізмів планування, підтримки та управління системою мобільності, і багато міст зараз інтегрують планування землекористування і мобільності.

Але зміни відбуваються недостатньо швидко, щоб досягти міжнародних кліматичних домовленостей. Затори, забруднення, проблеми зі здоров'ям, небезпека на дорогах та соціальна ізоляція. Багато проблем, з якими сьогодні стикаються міста, є наслідком надмірної залежності від автомобілів.

Щоб вирішити цю проблему, міста повинні зосередитися на вдосконаленні альтернатив автомобілю і надавати більше простору для пішохідного, велосипедного та громадського транспорту, одночасно знищуючи стимули для використання автомобілів у всіх аспектах. Такий підхід є безпрограшним, оскільки менша кількість автомобілів у містах означає більше місця для громадського простору, бізнесу та більш сталої мобільності.

Світ стикається з безліччю викликів. Глобальні виклики – зміна клімату. Зміна клімату, спричинена людиною, сильно впливає на нашу планету. Теплові хвилі, повені, переміщення населення, вимирання видів - ось лише деякі з них. Якщо ми хочемо обмежити зростання глобальної температури до 1,5°C, як це передбачено Паризькою угодою, ми повинні скоротити глобальні викиди на 7,6% щороку протягом наступного десятиліття.

Для досягнення цілей сталого розвитку важливо декарбонізувати транспортний сектор та інвестувати в сталі технології. Але декарбонізації індивідуального приватного транспорту недостатньо. Ці транспортні засоби все одно будуть споживати втричі більше енергії на пасажиро-кілометр, ніж громадський транспорт, і виробляти втричі більше CO2 на пасажира. Лише політика скорочення автомобільних поїздок зменшить забруднення, ризики для здоров'я та глобальні викиди парникових газів. Необхідний перехід до колективного громадського транспорту та активної мобільності, якого можна досягти за коротший проміжок часу.

Затори на дорогах є наслідком надмірної залежності від приватного автотранспорту та його зростаючого використання для всіх потреб мобільності. Це поєднується з поганим управлінням землекористуванням, розпорошеністю районів з особливими функціями, поганою інфраструктурою громадського транспорту та відсутністю сполучення з громадським транспортом на останній милі, а також відсутністю інфраструктури активної мобільності.

Інвестиції в міський громадський транспорт мають бути пріоритетними, оскільки люди живуть у містах, де затори є щоденним явищем. У містах, що швидко зростають, інвестиції в розвиток доріг історично в два-три рази перевищували інвестиції в системи та інфраструктуру громадського транспорту. Зараз більше уваги приділяється розвитку громадського транспорту, пішохідного та велосипедного руху. Але, зважаючи на те, що інфраструктура розвивається навколо приватного моторизованого транспорту, інвестиції мають бути пріоритетними для переходу до більш здорової та сталої мобільності.

Небезпека на дорогах є прямим наслідком домінування автомобільного транспорту та станом вулиць і доріг. Як і у випадку із заторами на дорогах, допоможе інтегрована інфраструктура громадського транспорту, методи проектування вулиць та регулювання дорожнього руху.

Там, де пасажиропотік громадського транспорту є високим, смертність у ДТП є низькою. Існує пряма залежність між кількістю загиблих на дорогах у

містах і кількістю поїздок, здійснених автомобілем. У містах, де добре розвинена система громадського транспорту, кількість смертей вдвічі менша, ніж у містах, де майже всі поїздки здійснюються автомобілем.

Міжнародна асоціація громадського транспорту (UITP) бачить три взаємопов'язані шляхи, що базуються переважно на управлінні, землекористуванні та інноваціях для досягнення кінцевої мети – створення сталих систем міської мобільності.

Сьогодні багато міст по всьому світу все ще не мають нормативно-правової бази та центрального органу транспортного планування, який координує стратегію мобільності. Для ефективного транспорту та міського планування необхідне надійне управління, або через хорошу співпрацю між різними залученими органами, органом управління громадським транспортом або регулюючим органом. Його географічні межі в ідеалі мають охоплювати всю територію мегаполісу, включно з периферійними районами, і координувати свою діяльність із регіональною владою.

Управління вулично-дорожнім простором має важливе значення для оптимізації використання міського простору. Ефективне управління вуличним і дорожнім простором означає визначення пріоритетів і перерозподіл на користь видів громадського транспорту, які надають послуги найбільшій кількості людей. Це означає регулювання міського простору, надання пріоритету на проїзд у громадському транспорті, створення необхідної інфраструктури для активної мобільності, координація дій зі службами доставки а також надання громадянам додаткового громадського простору для більш інклюзивних, придатних для життя, сталих і здорових міст.

Необхідно здійснити перехід на масовий громадський транспорт, оскільки це найшвидший і найефективніший спосіб декарбонізації щоденної мобільності людей у містах. Рішення з відновлюваної енергетики в транспортному секторі повинні бути інтегровані в більш широкі рамки міських заходів у сфері транспорту. Міський транспорт без викидів повинен створюватися за умов забезпечення його доступності для громадян, тому міста повинні використовувати всі три принципових підходи “уникати-змінювати-вдосконалювати”. Такі підходи спрямовані на скорочення викидів у транспортному секторі, зокрема, через перехід на більш ефективні види транспорту, вдосконалення технологій використання палива та транспортних засобів, у задоволенні потреб громадян у подорожах шляхом застосування сучасних екологічно безпечних транспортних засобів тощо [1].

Література

1. Загурський О.М. Конкурентоспроможність транспортно-логістичних систем в умовах глобалізації: інституціональний аналіз : монографія. Київ : ФОП О.В. Ямчинський, 2019. 373.

2. Better urban mobility. URL: https://www.uitp.org/publications/better-urban-mobility-playbook/

УДК 656.072

РІШЕННЯ В АСПЕКТІ ТРАНСПОРТНОЇ МОБІЛЬНОСТІ

Волосенко Артем Вадимович, студент[1]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
volosenko2@gmail.com

Останнім часом дослідження щодо міської мобільності на транспорті і рішення глобальних, загальноміських та суспільних викликів адаптувалися до мінливих часів сьогодення. Міжнародна асоціація громадського транспорту (UITP) бачить три взаємопов'язані шляхи, що базуються переважно на управлінні, землекористуванні та інноваціях для досягнення кінцевої мети – створення сталих систем міської мобільності. Кожен шлях передбачає різні рішення, і наші дослідження направлені на рекомендації та конкретні кроки на кожному з них для досягнення кінцевої мети.

Для створення здорових, інклюзивних, економічно конкурентоспроможних міських районів з нульовим рівнем викидів вуглецю у містах потрібен комплексний підхід до планування землекористуванням і транспорту. Це означає забезпечення політичної підтримки та прихильності, зміцнення міських концепцій і політики. Для цього міста повинні створити сильні інститути, які працюватимуть разом для реалізації концепції, щоб міське планування і планування мобільності працювали разом, щоб контролювати розростання міст, регулювати ринок мобільності та стабілізувати довгострокове фінансування для забезпечення досягнення поставлених цілей.

Сьогодні багато міст по всьому світу все ще не мають нормативно-правової бази та центрального органу транспортного планування, який координує стратегію мобільності. Для ефективного транспорту та міського планування необхідне надійне управління або через хорошу співпрацю між різними залученими органами, органом управління громадським транспортом або регулюючим органом. Його географічні межі в ідеалі мають охоплювати всю територію мегаполісу, включно з периферійними районами і координувати свою діяльність із місцевою владою. Створення установ, відповідальних за транспорт, таких як інтегрований «міський і громадський транспортний орган», є одним з ефективних рішень, оскільки:

- вони діють в інтересах суспільства і забезпечують функціонування добре налагодженої та інтегрованої транспортної системи на своїй території з головною метою – зробити місто і навколишнє середовище безпечними для автомобілів;
- вони забезпечують цілісний підхід і бачення системи мобільності на основі чітких обов'язків, таких як регулювання, планування та інтеграція;
- вони забезпечують інструменти фінансування системи громадського транспорту для розвитку, обслуговування та експлуатації;
- вони забезпечують надання транспортних послуг і послуг мобільності та працюють над інтеграцією і регулюванням мережі громадського транспорту,

[1] Науковий керівник – Бондарєв Сергій Іванович, к.т.н., доцент

сприяють плануванню мережі, а також забезпечують інфраструктуру і системи, які дають змогу операторам і провайдерам мобільності надавати вигідні послуги клієнтам і суспільству;

- вони можуть ухвалювати рішення незалежно один від одного, впроваджувати інновації та співпрацювати із зацікавленими сторонами, не пов'язаними з транспортом і працювати в тісній співпраці з відділами планування землекористування та розвитку.

Для досягнення цілей мобільності міста можуть створити сильну стратегію лідерства для міста. Це може бути зроблено шляхом побудови підходу до планування, заснованого на сталому управлінні та розвитку міста з використанням інтегрованих планів мобільності. Маючи інтегрований процес планування та посилену співпрацю між державними та приватними органами, узгодженість між планами землекористування та транспортними планами, а також хороші інтегровані процеси, наявність структур на рівнях планування та виконання є також ефективними механізмами, які можна застосовувати для досягнення цілей сталої мобільності.

Наприклад, процес створення інноваційного інструменту управління в Касабланці (Марокко) з 2009 року здійснює транспортне об’єднання «Casa Transport», яке займається впровадженням рекомендацій щодо плану міської мобільності. Метою плану є сприяння сталому розвитку міста шляхом надання переваги масовому громадському транспорту через амбітну трансформацію системи мобільності та її інфраструктури. «Casa Transport» фінансується та управляється різними державними зацікавленими сторонами, що забезпечує вертикальну міжурядову координацію та стабільне фінансове проектування у сфері мобільності. Впроваджуючи мультимодальну стратегію міста, Casa Transport підтримує кращу інтеграцію різних сталих видів транспорту, з безконтактною системою продажу квитків та центрами мобільності до 2024 року.

У Торонто було створено рекомендації з бізнес-кейсів, які інтегрують бізнес-кейси в процес прийняття рішень щодо будь-якого запиту на транспорт. Бізнес-кейси збирають докази в логічний і послідовний спосіб, пояснюють внесок запропонованих інвестицій у досягнення цілей організації і допомагають переконатися в тому, що інвестиції є ефективним використанням державних коштів. Вигоди та ефективність проекту відстежуються за допомогою поетапного процесу обґрунтування. Ініціатива була використана, наприклад, при розширенні залізниці (Go Rail). Проект розширення має на меті скоротити час у дорозі, зробити дороги безпечнішими та менш завантаженими, а також зменшити шкідливі викиди. Як підраховано в економічному обґрунтуванні, на кожен долар, інвестований у проект, регіон отримає 2,40 долара!

Отже, є актуальним питання щодо необхідності створення єдиного процесу планування шляхом ефективної співпраці між державними органами та інтегрованим органом управління громадським транспортом, що охоплює всю територію та всі транспортні функції в межах цієї території по регіонам України.

Управління громадським транспортом діє в інтересах громадськості і забезпечує добре функціонуючу та інтегровану транспортну систему з головною

метою – зробити місто та навколишнє середовище менш забрудненими автомобілями.

Розростання міст триває по всьому світу і є проблемним для суспільства з точки зору соціально-економічних проблем та шкоди навколишньому середовищу. Реформування політики землекористування, яка сприяє розростанню міст, може протидіяти цій тенденції. Конкретно це означає:

- впливати на розташування забудови, сприяти транзитно-орієнтованому розвитку та новобудовам там, де є або може бути надійне застосування громадського транспорту та активна мобільність, а також стримувати забудову там, де складно забезпечити громадський транспорт;
- здійснювати оцінку впливу мобільності на будь-яку нову розробку;
- сприяти удосконаленню транзитно-орієнтованого розвитку в межах 800 м від залізничної станції та інших районів з надійним застосуванням громадського транспорту, зв'язком з активною мобільністю та наданням безкоштовних послуг таких як спільний прокат велосипедів чи електросамокатів;
- надавати перевагу активним видам транспорту для коротких/місцевих поїздок та громадському транспорту для довших поїздок, наприклад, на роботу;
- фіксувати вартість землі навколо транспортних об'єктів;
- впливати на тип забудови та сприяти розвитку багатофункціональної забудови, щоб зменшити відстані, які людям потрібно долати, наприклад, уникаючи зонування різних районів на житлові, комерційні та ділові, що призводить до необхідності пересування між ними;
- розташовувати офіси та торгові об'єкти навколо транспортних вузлів;
- ущільнювати периферійні райони та з’єднувати їх надійним громадським транспортом, рішеннями Park&Ride (це система, в якій пасажири їдуть до центру міста і залишають там свої автомобілі перед посадкою в автобус або потяг; парковки зазвичай розташовані поруч із транспортною розв'язкою, що дозволяє водієві легко дістатися до спеціально відведеного паркування для свого автомобіля; після паркування пасажири можуть скористатися автобусом (тролейбусом, трамвоєм) для того, щоб дістатися кінцевого пункту призначення), центрами мобільності, щоб вплинути на використання громадського транспорту та зменшити використання автомобілів.

Підводячи підсумок щодо вказаної проблематики маємо:

- продуктивність праці набагато вищою у щільних міських районах, ніж в інших місцях завдяки розміщенню бізнесової інфраструктури, яка розташована на незначній відстані. Чим вища щільність зайнятості, тим вища продуктивність;
- у районах з високою щільністю населення тривалість поїздок менша, люди більше ходять пішки і їздять на велосипеді і користуються громадським транспортом. Щільні райони асоціюються з більш сталими подорожами і меншою потребою в автомобілях;
- освіта, працевлаштування, заклади охорони здоров'я, шопінг та дозвілля є більш доступними у густонаселених районах тощо.

Література

1. Бондарєв С. І.. Актуальні проблеми на пасажирському транспорті та взаємовідносин з державою: Збірник тез доповідей. VI Міжнародна науково-

практична конференція «Автомобільний транспорт та інфраструктура» // С. І. Бондарєв. – К.: 2023. – С. 14-16.

2. Вдовиченко В. О. Оцінка ресурсних можливостей міського пасажирського транспорту: Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Транспортні системи та технології перевезень. / В. О. Вдовиченко. – Дніпропетровськ.: – Вип. 8. 2014– С. 35–39.

3. Zagurskiy O. Methods of reliability management in supply chain: 22nd International Scientific Conference Engineering for rural development Proceedings, May 24-26, 2023 / O. Zagurskiy, M. Pivtorak, S. Bondariev, O. Demin, I. Kolosok. - Jelgava, Volume 222023. – p. 78-84.

УДК 62-182:316.444(4-21)

ПРОГРАМА МІСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ ЄС

Заярний С.О., студент
Колосок І.О., к.пед.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: kolosok@nubip.edu.ua

Європа є одним з найбільш урбанізованих регіонів світу, з величезним розмаїттям великих і малих міст, які є важливими центрами економічної та соціальної активності. Що стосується міського планування та якості життя в містах, то європейські міста часто розглядаються рештою світу як привабливі місця для відвідування, проживання, навчання, роботи та ведення бізнесу, а мобільність і транспорт є ключовими факторами, що сприяють цьому. Як основні пункти сполучення, міста є ключовими компонентами транс'європейської транспортної мережі (TEN-T), основою Єдиного європейського транспортного простору і мають важливе значення для добре функціонуючого єдиного ринку. Багато європейських міст є світовими лідерами у сфері транспортних інновацій, сталого планування міської мобільності та реалізації амбітних цілей у сфері клімату і безпеки дорожнього руху.

Понад 70% громадян ЄС проживають у міських районах (містах, селищах та передмістях), які генерують 23% усіх викидів парникових газів від транспорту. Щоб допомогти Європейському Союзу скоротити викиди парникових газів (щонайменше на 55% до 2030 року та на 90% до 2050 року), ініціатива Urban Mobility Framework [1] пропонує заходи, спрямовані на заохочення держав-членів ЄС до розробки міських транспортних систем, які є вільними від викидів.

Громадський транспорт, такий як міська залізниця, метро, трамваї, автобуси, водні автобуси, пороми або канатні дороги, є найбезпечнішим, найефективнішим і надійним способом пересування для великої кількості людей. Громадський транспорт також забезпечує доступні та інклюзивні варіанти мобільності, сприяючи соціальній згуртованості та місцевому економічному розвитку. Саме тому сьогодні пропонується міським вузлам мережі TEN-T розробляти плани сталої міської мобільності, спрямовані на

збільшення використання громадського транспорту, а також сприяти, в рамках нової Рамкової програми ЄС з міської мобільності, зміцненню цього виду транспорту в містах і регіонах.

Громадський транспорт створює робочі місця, сприяє територіальній доступності та соціальній інтеграції, а також є ключовим для забезпечення зв'язку з сільськими та приміськими територіями. У зв'язку з цим залізничний транспорт має всі можливості для збільшення своєї частки, в тому числі в міських районах та їхніх околицях. Європейський рік залізниць у 2021 р. став гарною нагодою для початку цього процесу.

У рамках більш широкого переходу до мобільності з нульовим рівнем викидів, водневі і, зокрема, акумуляторні електричні автобуси вже становлять швидко зростаючу частку парку громадського транспорту в ЄС. Законодавство про інфраструктуру альтернативних видів палива, яке наразі переглядається в рамках пакету Fit for 55 [2], створює основу для завершення стандартизації інфраструктури на рівні ЄС, а Директива про чисті транспортні засоби [3] встановлює національні цілі для державних закупівель екологічно чистих автобусів, вантажівок, легкових автомобілів і мікроавтобусів для таких послуг, як громадський транспорт, збір відходів або перевезення пошти і посилок. Встановлено підтримку, зокрема, розгортанню необхідної інфраструктури для підзарядки та заправки, щоб забезпечити плавний перехід до транспортних засобів з нульовим рівнем викидів. Також створено Європейську платформу "Чистий автобус" [4], щоб допомогти містам у переході до екологічно чистих автобусних парків.

Громадський транспорт повинен бути в центрі планування сталої міської мобільності, бути доступним і привабливим для всіх і забезпечувати безбар'єрний доступ. Він повинен підтримувати високу культуру безпеки, щоб захистити широку громадськість, дітей та вразливих користувачів і залучити нові групи людей. Планування громадського транспорту повинно також враховувати сполучення з районами за межами центру міста, в тому числі з передмістями та сільською місцевістю. Необхідно також приділяти більше уваги діджиталізації та автоматизації трамвайного, автобусного, міського залізничного транспорту та метрополітену; це може підвищити частоту надання послуг і знизити операційні витрати.

Література

1. Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions. The New EU Urban Mobility Framework. URL: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/ad816b47-8451-11ec-8c40-01aa75ed71a1

2. Fit for 55: Delivering on the proposals. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal/fit-55-delivering-proposals_en

3. Consolidated text: Directive 2009/33/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of clean road transport vehicles in support of low-emission mobility (Text with EEA relevance)Text with EEA

relevance. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02009L0033-20190801

4. About Clean Bus Europe Platformhttps. URL://cleanbusplatform.eu/

УДК 629.083

СУЧАСНІ ВИКЛИКИ В ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ

Москальчук Дмитро Васильович, студент[2]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
dmitriy05062002@gmail.com

Світ стикається з безліччю викликів, які визначаються на різних рівнях: глобальному, міському та суспільному, що висвітлені ключовою інформацією, статистичними даними та інформаційними повідомленнями тощо.

Зміна клімату – глобальний виклик. Переважно, зміна клімату, спричинена самою людиною, сильно впливає на нашу планету. Теплові хвилі, повені, переміщення населення, вимирання видів – ось лише деякі з них. Для того, щоб обмежити зростання глобальної температури до 1,5°C, як це передбачено Паризькою угодою, ми повинні скоротити глобальні викиди мінімум на 7,6% щороку протягом наступного десятиліття.

Варто зауважити, що транспортний сектор є значною причиною глобального виклику в таких аспектах:

– транспортний сектор є найбільшим споживачем нафти;

– на міста припадає 70% викидів вуглецю, більшість з яких припадає на транспортний та енергетичний сектори. На автомобільний транспорт припадає близько 75% транспортних викидів;

– до 2030 року частка викидів вуглекислого газу від транспорту може сягнути 40% від загальносвітового обсягу;

– у світі налічується один мільярд автомобілів (за винятком вантажівок), і кількість моторизованого транспорту продовжує зростати. Якщо не вжити жодних заходів, загальна моторизована мобільність у містах може зрости на 94% між 2015-2050 роками, що призведе до глобального збільшення викидів CO^2 на 26% внаслідок зростання міської мобільності;

– економічні витрати на забруднення повітря від викопного палива оцінюються в 2,9 трильйона доларів у 2018 році, або 3,3% світового ВВП, що значно перевищує ймовірні витрати на швидке скорочення використання викопного палива;

– за даними Європейського агентства з охорони навколишнього середовища, автобуси вдвічі, а залізниця в чотири рази енергоефективніші за автомобілі;

– забудоване середовище і брак рослинності створюють міські теплові острови, де тепло, накопичене в ґрунті, будівлях, транспортних засобах

[2] Науковий керівник – Бондарєв Сергій Іванович, к.т.н., доцент

вивільняється в атмосферу. У всьому світі кількість днів, коли мешканці піддаються впливу екстремальної спеки та духоти, потроїлася з 1980-х років, і зараз від цього страждає майже чверть населення планети (рис. 1);

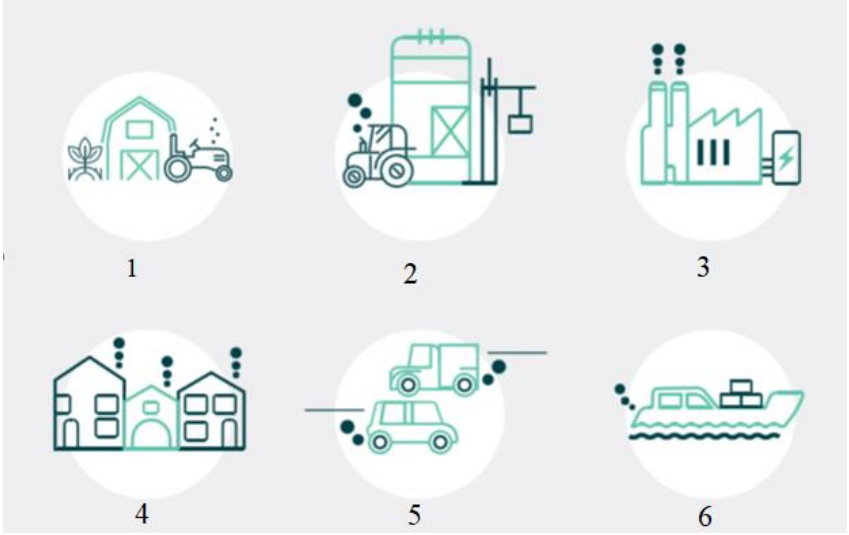


Рис. 1. **Джерела забруднення повітря:** 1 – сільське господарство; 2 – будівництво; 3 – фабрики; 4 – побутове споживання енергії; 5 – автотранспорт; 6 – човни та залізниця

Для досягнення цілей сталого розвитку важливо декарбонізувати транспортний сектор та інвестувати в сталі технології. Але декарбонізації індивідуального приватного транспорту недостатньо. Ці транспортні засоби все одно будуть споживати втричі більше енергії на пасажиро-кілометр, ніж громадський транспорт, і виробляти втричі більше CO^2 на пасажира. Лише політика скорочення автомобільних поїздок зменшить забруднення, ризики для здоров'я та глобальні викиди парникових газів. Необхідний перехід до колективного громадського транспорту та активної мобільності, якого можна досягти за коротший проміжок часу.

З кінця 2019 року пандемія COVID-19 мала величезний вплив на мобільність. Зазначимо, що першого погляду маємо:

- системи громадського транспорту втратили до 80% пасажирів через карантинні заходи та втрату довіри до громадського транспорту як безпечного середовища, що призвело до зростання приватного транспорту;
- поведінкові зміни, спричинені пандемією, призвели до появи дистанційних форм роботи в певних сферах і професіях, що вплинуло на операції та пасажиропотоки;
- пандемія могла вплинути на розростання міст через зміну звичок, наприклад, коли люди переїжджають далі від центрів міст;
- брак державних коштів на фінансування громадського транспорту через світову економічну кризу.

Незважаючи на руйнівні втрати, спричинені пандемією COVID-19, та стигматизацію з боку урядів і ЗМІ, сектор громадського транспорту залишається критично важливою послугою для міст, особливо для вразливих верств населення та працівників життєво важливих галузей.

Пандемія яскраво вказала суспільству на нові механізми щодо скорочення транспортних перевезень, особливо на громадських пасажирських й індивідуальних переміщеннях громадян. Більшість роботодавців і сьогодні дозволяють своїм працівникам обмежено працювати дистанційно, що заощаджує не лише кошти працівників на переміщення, але й не збільшує пасажиропотоки. Криза також відкриває перед урядами можливості вжити заходів і зменшити викиди вуглецю, пов'язані з транспортом. Хоча локдауни та дистанційна робота зменшили потребу в пересуванні, міський простір може бути перерозподілений для покращення систем громадського транспорту та створення інфраструктури для велосипедного та пішохідного руху у теплу пору року.

Загальноміські виклики – урбанізація. Зростання міст означає додаткові потреби в мобільності та навантаження на транспортну мережу. Водночас, розростання міст внаслідок неефективного управління земельними ресурсами та залежність від приватного автотранспорту є серйозною проблемою. Лише інтегровані підходи до землекористування та транспортного планування можуть допомогти досягти мети створення сталих, здорових та інклюзивних міст.

Література

1. Пасажирські перевезення : Навчальний посібник / С.І. Бондарєв, І.О. Колосок К.: ЦП Компрінт. 2023. – 492 с.

2. Chadda, H. S., and McGee, H. W. (1984). Pedestrian safety through work zones: Guidelines (American Society of Civil Engineers, New York). Journal of Transportation Engineering, 109(6).

3. Hancock, P. A., Oran-Gilad, T., and Thom, D. R. (2005). Human factors in motorcycle collisions. In I. Noy and W. Karwowski (eds.), Handbook of human factors in litigation (pp. 18-1-18-20). Boca Raton, FL: CRC Press.

УДК: 656.1:656.072-05

АСПЕКТИ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ ПРИ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

Трикоз Аліна Сергіївна, студентка[3]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
trikozalina22@gmail.com

Підвищення ефективності функціонування транспортної системи полягає у створенні узагальненого показника, який визначає кількісно функції системи з багатьма факторами, які можна взяти за еталон та порівняти кожен окремий і комплексним параметром транспортної системи. При цьому кожен з цих параметрів має свій особливий зміст і відповідну розмірність.

Нами запропоновано методичний підхід для визначення нормативних оціночних значень системи за єдиним, кількісним і універсальним методом оцінки стану показника як абсолютного і відносного. Отже, оцінити якість стану транспортної системи в цілому можна лише за допомогою комплексного

[3] Науковий керівник – Бондарєв Сергій Іванович к.т.н., доцент

інтегрального показника – середньо-квадратичного відхилення з усіх відхилень окремих показників шляхом зіставлення.

Результати дослідження щодо наукової концепції логістичної інформаційної системи управління транспортом для оптимізації його функціонування в міжнародному транспортному сполученні, дають можливість сформувати такі основні рекомендації:

1. Процес функціонування транспортного комплексу в міжнародному сполученні характеризується великою складністю, виключно високим динамізмом як потреб, так і управлінських рішень. Розроблений методичний системно-ієрархічного підхід може дозволити визначити основні проблеми розвитку роботи системи транспорту.

2. Запропонований комплексний підхід може мати ефективне втілення в елементах системного аналізу й логістичної концепції. Пропонований в роботі метод керуючих моделей дозволить подолати труднощі, пов'язані зі значними обсягами обчислювальних робіт.

3. Спираючись на проведені дослідження, сформульовані окремі елементи організаційної єдності транспортної системи, надана оцінка рівня забезпеченості послугами вантажного транспорту та підведено підсумок про його зростаючу роль в умовах розвитку міжнародних економічних і науково-технічних зав’язків. Встановлено, що у взаємозв'язках різних видів транспорту є значні резерви для удосконалення методів оптимізації й управління,

4. У виконаній нами роботі сформульовані методичні принципи розв’язання практичних задач з оптимізації й управління функціонування транспорту на міжнародних лініях сполучення, на основі яких: запропоновані заходи щодо вдосконалення методів оптимізації функціонування автотранспорту; обґрунтовані критерії оцінки стану й оптимізації роботи рухомого складу при взаємодії різних видів транспорту при транспортування агропродукції; розроблено алгоритм комплексної оцінки оптимізації роботи транспорту при міжнародних перевезеннях;

5. Розглянуті в роботі об'єктивні передумови складають вихідний фундамент поширення логістичної концепції в сферах виробництва і обігу агропродукції.

6. Результати аналізу логістичних ланцюгів при перевезенні вантажів у міжнародному сполученні показують, що ситуація, пов’язана з використанням транспорту, об'єктивно вимагає створення і термінового впровадження принципово нової науково обґрунтованої системи стратегічного управління вантажопотоками, заснованої на логістичних принципах руху агропродукції.

Література

1. Омельченко, О. Д. Створення логістичної системи керування вантажопотоками на залізничному транспорті: Зб. наук. пр. ДЕТУТ. Сер. Транспортні системи і технології. О. Д. Омельченко,С. О. Артем-чук // - 2007. - Вип. 12. - С. 141-145.

2. Бондарєв, С. І. Обґрунтування математичної моделі тривалості рейсу при міжнародних автоперевезеннях: Восточно-Европейский журнал передовых технологий / С. І. Бондарєв. 2013. – Т. 1, № 4 (61). – С. 52–55.

3. Бондарєв, С. І. Логістичні аспекти управління автотранспортом при міжнародних автоперевезеннях: Збірник тез доповідей. II Міжнародна науково-практична конференція «Автомобільний транспорт та інфраструктура» / С. І. Бондарєв. 2019. – С. 63-66.

4. Zagurskiy, O.M. Food supply transport and logistics system organizations: Machinery & Energetics // O.M. Zagurskiy & T. S. Zhurakovska. 2021, v. 12(4), - P. 53-59.

5. S. I. Bondariev(2021).Algorithm for optimization of production processes and passenger transportation operations. Machinery & Energetics,12(4),95-101.

УДК 656.1

ОПЕРАТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ ПРИ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

Радіола Дмитро Сергійович, студент[4]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
radiola.dima@gmail.com

Ряд проблем, які виникають у багатьох організацій, що використовують різні види транспорту і застосування найманих транспортних засобів при виконанні міжнародних автомобільних перевезень (МАП) в напрямку Україна – ЄС є значні транспортні витрати, необґрунтовані і наднормативні простої на митних пропускних пунктах, не відповідає сьогоднішнім ринковим вимогам рівень організації та контролю управління перевезеннями, недостатня якість послуг, що надаються.

До вирішення вищевказаних проблем, на нашу думку, можна віднести наступні шляхи: розробка рекомендацій з організації ефективного оперативного управління процесу МАП, прийняття управлінських рішень в режимі реального часу; створення конкурентоспроможних передумов участі в перевізному процесі вітчизняними перевізниками; використання методів і засобів інтелектуальних транспортних систем по всьому спектру оперативного управління МАП.

Оперативне управління на МАП передбачає вирішення всіх поточних питань, пов'язаних з діяльністю перевезень вантажів. Метою є забезпечення безперебійної, ритмічної і узгодженої роботи на всіх ланках ланцга доставки вантажів.

У даній роботі запропонований і впроваджений в структуру оперативного управління один з новітніх технологічних інформаційних рішень, а саме запровадження системи «FMS» на рухомому складі, яка дозволила отримувати детальну інформацію про споживання палива рухомим складом, фіксувати час і обсяги заправок палива тощо.

Особливу увагу в роботі віднесено до економічної сторони проблеми вибору РС для МАП, яка тісно пов'язана з витратами на їх придбання. Ціна на

[4] Науковий керівник – Бондарєв Сергій Іванович к.т.н., доцент

старий рухомий склад мало залежить від марки і визначається в основному терміном служби (рис. 1).

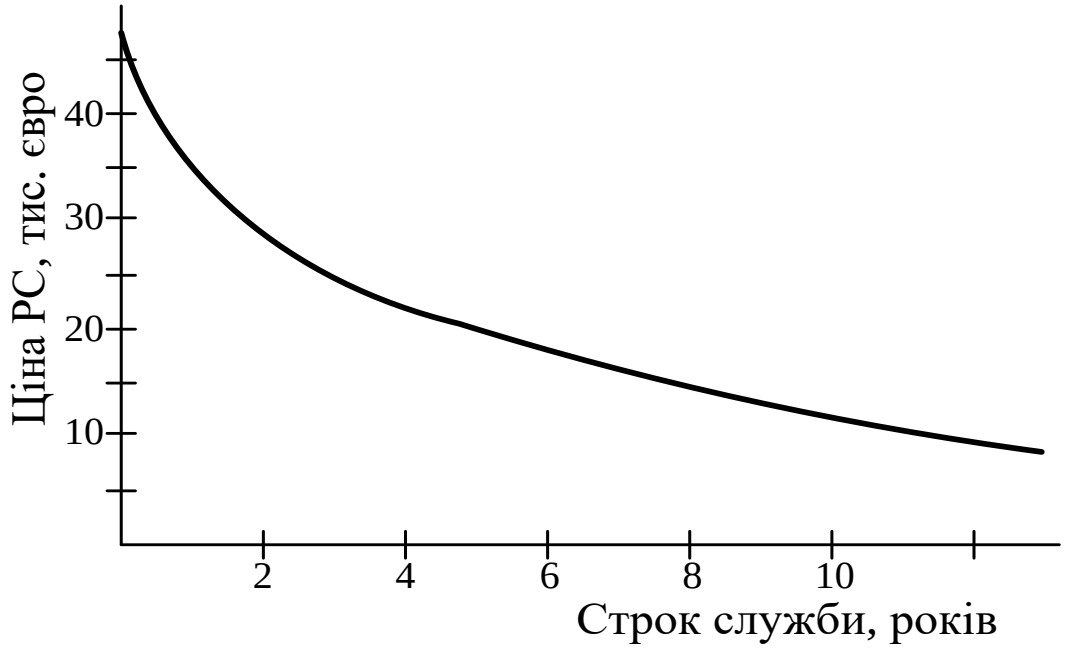


Рис. 1. **Залежність ціни вантажних автомобілів від терміну їх служби (за середньостатистичними даними власних досліджень – MAN, DAF і Scania)**

Відповідальність вибору через високі ціни на вантажівки досить велика. Один із шляхів вирішення цієї проблеми розробка критерію ефективності вибору транспорту з метою виключення свідомо незадовільних варіантів і звуження області пошуку найкращих рішень. В якості критерію ефективності МАП використовуваних для їх здійснення РС можна використовувати прибуток. За інших рівних умов очевидно, що чим вище загальний пробіг, тим більший прибуток. Орієнтуючись на цю перспективу, матимемо обмеження до поставленої задачі. При виборі рухомого складу для МАП необхідно керуватися перш за все кількома критеріями, що дозволяє оптимально оцінити роботу транспорту при конкретних умовах експлуатації.

Література

1. Бондарєв, С. І. Управління якістю автомобільних перевезень: навчальний посібник /С. І. Бондарєв. , К.: Компрінт, 2019 512 с.

2. Бондарєв, С. І. Логістичні аспекти управління автотранспортом при міжнародних автоперевезеннях: Збірник тез доповідей. II Міжнародна науково-практична конференція «Автомобільний транспорт та інфраструктура» / С. І. Бондарєв. 2019. – С. 63-66.

3. Організація міжнародних автомобільних перевезень вантажів [Текст] : навч. посібник / Н.В. Пономарьова, Т.В. Волкова, Н.М. Пономарьова та ін.; під ред. Н.В. Пономарьова. – Х.:ХНАДУ, 2014. – 180 с.

4. Zagurskiy, O.M. Food supply transport and logistics system organizations: Machinery & Energetics // O.M. Zagurskiy & T. S. Zhurakovska. 2021, v. 12(4), - P. 53-59.

СЕКЦІЯ
ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ

УДК: 631.356.2:633.63

УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАДИЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ТРАНСПОРТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Дьомін Олександр Анатолійович, д.пед.н., доцент
Ільєнко Діана Вікторівна, магістрантка
Національний університет біоресурсів і природокористування України
domin@nubip.edu.ua

Традиційна потокова технологія транспортного забезпечення технологічного процесу збирання цукрових буряків вже давно потребує суттєвого вдосконалення. З метою підвищення ефективності цього процесу та одночасного зменшення негативних наслідків останнім часом у сільськогосподарське виробництво впроваджуються сучасні транспортні технології з використанням сумісних компенсуючих пристроїв між комбайном і транспортним засобом. Зокрема, найбільш поширеними є наступні:

- технологія перевалки з використанням причепів-бункерів-накопичувачів, що агрегатуються з тракторами;
- технологія зі змінними кузовами в мультиліфтових системах.
- технологія з використанням змінних причепів-самоскидів.

Виходячи з аналізу існуючих досліджень та незалежних розрахунків, найбільш ефективною з наведених вище технологій видається остання, а саме використання взаємозамінного самоскидного напівпричепа (рис. 1), інтегрованого з тягачем, як інтероперабельного компенсуючого пристрою між комбайном та автотранспортним засобом.

Хоча ця технологія є більш ефективною, ніж інші технології, згадані вище, вона також має суттєві недоліки.



Рис. 1. **Змінний напівпричіп в агрегаті з трактором**

Розглянемо їх детальніше. Першим суттєвим недоліком є те, що ґрунт значно ущільнюється порівняно з перевантажувальними технологіями. Це пов'язано з тим, що перекидні самоскиди обладнані автомобільними колесами, призначеними для пересування по дорогах з твердим покриттям (див. рис. 1).

Другим недоліком є те, що технологія вимагає значних капітальних вкладень для оснащення тягача підкатним візком (рис. 2) для зчеплення з напівпричепом.



Рис. 2. **Трактор з підкатним візком**

Третім недоліком є необхідність мати у власності велику кількість напівпричепів або орендувати їх на час збирання врожаю. Наприклад, якщо транспортно-технологічний комплекс для перевантажувальної техніки складається з трьох причепів-бункерів-накопичувачів і шести зерновозів в агрегаті з тягачем, то для досягнення аналогічних умов з використанням змінних напівпричепів, таких як NPS 2150, їх знадобиться аж дев'ять штук.

З наведених вище недоліків можна зробити висновок, що розглянута технологія використання взаємозамінних напівпричепів як сумісного компенсаційного пристрою між комбайном і трактором потребує значного вдосконалення. Першим кроком буде зменшення негативного впливу технології на надмірне ущільнення ґрунту в полі. Для цього необхідно розробити заходи щодо зменшення тиску вантажів на задню вісь самоскидних напівпричепів. Також доцільно розробити заходи щодо заміни коліс тракторних візків на спеціальні колеса низького тиску, які не мають такого згубного впливу на поверхню поля.

Література

1. Дьомін О. А., Загурський О. М. Вантажні перевезення : навч. посіб. Київ, 2020. 608 с.

2. Дьомін О.А., Загурський О.М. Транспортні технології в аграрному виробництві: Навчальний посібник. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2021. 465.

УДК: 629.366:631.559

МОДЕЛІ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ВРОЖАЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Дьомін Олександр Анатолійович, д.пед.н., доцент
Карпина Сергій Вікторович, магістрант
Національний університет біоресурсів і природокористування України
domin@nubip.edu.ua

При виконанні технологічних перевезень сільськогосподарської продукції в рослинництві дуже важливо враховувати особливості системи масового обслуговування на приймальних пунктах врожаю сільськогосподарських культур,

збирання яких вимагає дуже стислих термінів. Це зернові колосові культури (озима та яра пшениця, жито, просо, ячмінь і т. ін.) і просапні культури, особливо цукрові буряки. Наприклад, термін збирання озимої пшениці становить від семи до дванадцяти днів. Тому весь обсяг зібраного зернового збіжжя потрібно протягом цього стислого терміну доставляти на приймальний пункт, де будь яка затримка транспортного засобу на час більший ніж потрібно для його зважування і вивантаження (простої в черзі) повністю виключається. Для забезпечення означеної умови перед тим як обрати технологію транспортного забезпечення збиральних машин, потрібно чітко прорахувати чи задовольняє обрана технологія обслуговування транспортних засобів, що постійно надходять до приймальних пунктів, чи дотримується необхідна умова уникнення зайвих затримок і тим більше без створення черг. Для того, щоб вирішити цей важливий організаційний аспект потрібно ознайомитись з видами моделей систем масового обслуговування, обрати з них ту яка діє у даних умовах і оволодіти методикою прорахунку основних показників обраної системи які безпосередньо впливають на її насиченість.

Моделі масового обслуговування розраховують оптимальну кількість точок обслуговування клієнтів/замовлень (серверів) для мінімізації бізнес-витрат. При цьому враховується середня швидкість надходження замовлень, середній рівень обслуговування, вартість очікування замовлень (незадоволеність вимог) і витрати на утримання точок обслуговування транспортних засобів. Модель управління чергами враховує не тільки ключові показники ефективності, такі як довжина черги, час обслуговування та час очікування, але й і ймовірність виникнення будь-якої затримки. Деякі типи задач управління чергами включають визначення відповідної кількості об'єктів обслуговування для задоволення очікуваного попиту, а також ефективності та кількості точок одночасного обслуговування, що потрібно за необхідності обладнати для ефективного функціонування приймальних пунктів врожаю сільськогосподарських культур.

Література

1. Дьомін О. А., Загурський О. М. Вантажні перевезення : навч. посіб. Київ, 2020. 608 с.

2. Дьомін О.А., Загурський О.М. Транспортні технології в аграрному виробництві: Навчальний посібник. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2021. 465.

УДК: 631.82:658.78

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСПОРТУВАННЯ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Дьомін Олександр Анатолійович, д.пед.н., доцент
Лихацький Ярослав Миколайович, магістрант
Національний університет біоресурсів і природокористування України
domin@nubip.edu.ua

Основними технологічними властивостями мінеральних добрив є щільність, розмір частинок, сипкість, дисперсність, лежкість, гігроскопічність,

вологість, коефіцієнт тертя ковзання по різних матеріалах, критична швидкість, адгезія, стійкість до зсуву та розриву. Транспортування твердих мінеральних добрив є невід'ємною частиною одного з найважливіших процесів у рослинництві - внесення добрив. Якість самого добрива та обладнання, що використовується для його транспортування і внесення, визначають якісні та кількісні показники врожайності сільськогосподарських культур.

На великих фермах невигідно вносити тверді мінеральні добрива вручну. За сучасних ефективних технологій постійно вдосконалюється діюча і розроблюється нова техніка для транспортування та внесення добрив. Деякі з них використовуються для внесення органічних речовин у ґрунт, інші - як засоби механізації для полегшення процесу внесення мінеральних добрив.



Рис. 1. **Однопетльовий біг-бег**

При підготовці до внесення твердих мінеральних добрив дедалі частіше використовують великі мішки, що дістали назву біг-беги (рис. 1). Це м'які спеціальні контейнери для сипучих матеріалів [1].

(Біг беги) знайшли широке застосування як транспортна упаковка для сипких продуктів хімічної, будівельної та інших галузей промисловості, зокрема мінеральних добрив.

Це сучасне транспорте упакування має наступні основні переваги:

- дозволяє тривале зберігання добрив на відкритих майданчиках;
- зменшує витрати на вантажно-розвантажувальних роботах;
- не допускає суттєвих втрат добрив на всіх етапах їх шляху від стадії упаковування біг-бега до надходження його до споживача;
- дає можливість підібрати потрібний біг-бег за габаритами і масою;
- повна механізація всіх технологічних операцій починаючи з наповнення поліпропіленового контейнера (біг бега) твердими мінеральними добривами і закінчуючи вантажно-розвантажувальними роботами рис. 2.

Найбільш поширені, як транспортна тара для перевезення твердих мінеральних добрив, одно-, двох - і чотирьох петельні біг-беги. Обладнання петлями досить зручне через відсутність потреби у спеціальних вантажозахватних пристосуваннях. Для проведення вантажно-розвантажувальних робіт достатнє використання стандартизованих кранових механізмів або вилкових робочих органів електронавантажувача.



Рис. 2. **Верхнє завантаження біг-бегів**

Найбільшого поширення набули біг-беги умовний об'єм яких становить 0,5 – 1,5 м^3 з вантажопідйомністю 0,5 – 1,5 т [2].

Література

1. Дьомін О. А., Загурський О. М. Вантажні перевезення : навч. посіб. Київ, 2020. 608 с.

2. Дьомін О.А., Загурський О.М. Транспортні технології в аграрному виробництві: Навчальний посібник. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2021. 465.

3. Місткість біг бегів, розміри, характеристики Інтернет джерело: https://takles.com.ua/ua/a182291-vmestimost-big-begov.html

УДК 656.078.1

РОЗРОБКА ІНТЕГРОВАНОЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПОСТАЧАНЬ ШВИДКОПСУВНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Загурський Олег Миколайович, д.е.н., професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: zagurskiy_oleg@ukr.net

На сьогодні система руху товарів харчової та переробної промисловості підпорядковуються двом сучасним концепціям перевезення – JIT «точно в термін» та DTD – «від дверей до дверей». Тобто мова йдеться про постачання у конкретне місце і у визначений час, але чи достатньо цього при постачанні саме швидкопсувних харчових продуктів. Напевно ні. Адже логістика розподілу швидкопсувних харчових продуктів через обмеження, пов'язані з швидкопсувними характеристиками, апріорі має більш низьку ефективність ніж логістика розподілу взагалі. Харчові продукти тим більш привабливі для споживачів, чим менший термін пройшов з дати їх виробництва. Інакше кажучи, люди часто вважають за краще «свіжі» продукти ніж «залежалі». За таких обставин ідеальним логістичним принципом буде не «JIT – точно в строк», а «QP – максимально швидко» на всіх етапах постачань швидкопсувних харчових продуктів. Застосовуючи даний принцип, запаси продукції переводяться з активів

у пасиви і всі зусилля зосереджуються на їх скорішому просуванню по ланцюгу до кінцевого споживача та продажу. Таким чином, розмір запасу має визначатися тільки поточними потребами клієнтів-рітейлерів.

Крім того стосовно швидкопсувних харчових продуктів використовується технології холодових ланцюгів «Cold Chain», що сфокусована на відстеженні температури продукту в логістичному ланцюзі. Остання добре себе зарекомендувала при пересуванні заморожених (до температури від мінус 7°С до мінус 18°С) та глибокозаморожених (до температури нижче ніж мінус 18°С) продуктів. Але за постачання свіжих, остиглих та охолоджених продуктів (як правило, до температури від мінус 6°С до плюс 4°С) спостереження за температурним режимом недостатньо.

Тому для збільшення ефективності збереження якості швидкопсувних харчових продуктів протягом всього ланцюга постачань нами пропонується на основі концепції «контрольованої якості логістики», запропонованої Ван дер Ворстом і колегами створити єдину постійно керовану температурно-часову логістичну систему (ПКТЧЛС).

Основна ідея полягає в тому, щоб застосувати ротацію запасів таким чином, щоб термін придатності кожного продукту, що залишився, найкраще відповідав варіантам тривалості транспортування, що залишилися, щоб зменшити відходи продукту під час транспортування і забезпечити однорідність продукту в кінцевому пункті продажу. Для цього пропонується наступний алгоритм:

1. Моделюється термін придатності продукту на основі якого оптимізується ефективність процесу постачання, що дозволяє логістичним системам і менеджерам коригувати час транспортування продуктів, що залишився;

2. Відстежуються дані про час і температуру продукту за допомогою, бездротових сенсорних систем (інтелектуальної сенсорної мітки RFID або інтелектуальних контейнерів), з моменту збирання або виробництва продукту протягом всього ланцюга постачань включно до кінцевого споживача;

3. Здійснюється автоматичний розрахунок зміни втрати терміну придатності продукту;

4. На основі інформації про уподобання споживача та потребах у обсягах і оновлених даних про термін придатності продукту приймаються управлінські рішення щодо:

– вибору стратегії постачань: визначення черговості постачань FIFO (*First-In-First-Out)* чи пріоритетів постачань PSL *(Priority Sequenced Lanes)*

– вибору способу зберігання (температурні режими зберігання товару, переведення продуктів із охолодженого зберігання у заморожене); виду пакування чи переробки продукту за необхідності;

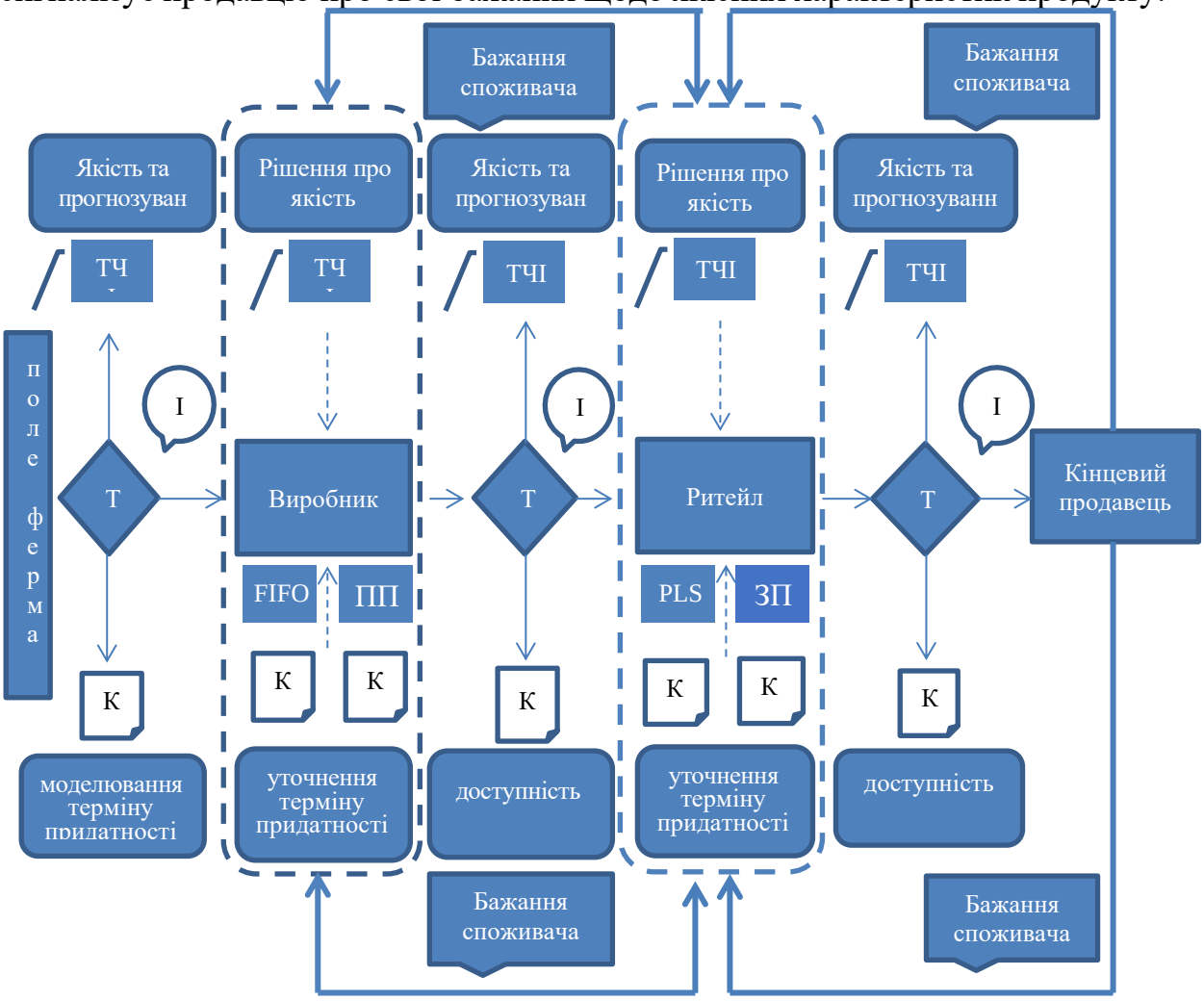
– розподілу маршрутів постачання: продукти з більш коротким термін зберігання направляються на коротші маршрути, а продукти з більш тривалим терміном зберігання знаходяться в запасах або відправляються на більш довгі транспортні маршрути.

За такої побудови, модель ПКТЧЛС, буде мати дві вихідні точки (рис. 1).

З одного боку ланцюг постачань швидкопсувних харчових продуктів, що починається з поля (ферми) на яких є товар з набором певних характеристик

(якісні характеристики, термін придатності, обсяг та місце знаходження), інформація про які надходить безпосередньо усім учасникам ланцюга постачань.

Теоретично це описується як реєстрація та обмін інформацією (І), що проходить від поля до споживача через виробника, продавця та транспортну компанію (Т). З іншого боку, кінцевий споживач, що своїм спроможним попитом сигналізує продавцю про свої бажання щодо якісних характеристик продукту.



Т – транспортні засоби; І – інформація про стан товару в дорозі; К – контроль якості; ПП – вибір способу пакування (або переробки у разі необхідності); ЗП – вибір способу зберігання; ТТІ – температурно-часовий індикатор.

→ інформація між учасниками ланцюга постачань;

→ інформація, що впливає на рішення щодо контролю якості;

⇢ інформація, що впливає на рішення про переведення продуктів із охолодженого зберігання в заморожене, або про коригування часу, що залишився на транспортування.

Рис. 1 **Структура контрольованої якості логістики в моделі ПКТЧЛС**

Вимоги споживача передаються від ланки до ланки в ланцюзі постачань. Тому усі його учасники володіють інформацією про характеристики товару та вимоги замовника. Обмін інформацією, отриманою від температурно-часового індикатора (ТЧІ), в запропонованій нами моделі ПКТЧЛС здійснюється в двох напрямках:

1) між учасниками ланцюга постачань (товсті стрілки). Ця інформація впливає на рішення з контролю якості товару (стан на конкретний проміжок

часу) та рішення щодо загальної логістики (температурні режими зберігання товару, необхідні обсяги та місця постачань);

2) у самих учасників ланцюга постачань (тонкі стрілки). Ця інформація впливає на рішення щодо контролю якості (суцільні лінії) та місцевої або динамічної логістики (пунктирні лінії) – графіки та терміни постачань, переведення продуктів із охолодженого зберігання на заморожене, що може здійснюватися на кожному етапі ПКТЧЛС швидкопсувних харчових продуктів.

Література

1. Alvarez A., Cordeau J-F., Jans R., Munari P., Morabito R. Internet-of-things enabled supply chain planning and coordination with big data services: Certain theoretic implications, Journal of Management Science and Engineering, 2020. 5, (1), 1-22.
2. Cil A.Y., Abdurahman D., Cil I. Internet of Things enabled real time cold chain monitoring in a container port. J. shipp. trd. 2022. 7, 9 https://doi.org/10.1186/s41072-022-00110-z
3. Zagurskiy O., Rogach S., Titova L., Rogovskii I., Pokusa T. «Green» supply chain as a path to sustainable development // Mechanisms of stimulation of socio-economic development of regions in conditions of transformation. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2019. 199-213.
4. Zagurskyi O., Pokusa T., Zagurska S., Ohiienko M., Titova L., Rogovskii I. Ohiienko A., Razumova K., Berezova L. Current trends in development of transport and logistics systems of delivery of fast perishable foodstuffs. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2021, 238
5. Zagurskiy O., Savchenko L., Makhmudov I., Matsiuk V. Assessment of socio-ecological efficiency of transport and logistics activity. Proceedings of 21st International Scientific Conference Engineering for Rural Development 25-27.05.2022 Jelgava, LATVIA. 543-550.

УДК 656.223

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ В ПОЄДНАННІ З «ЗЕЛЕНОЮ» ЛОГІСТИКОЮ

Ломотько Денис Вікторович, д.т.н., професор
Огар Олександр Миколайович, д.т.н., професор
Ломотько Микола Денисович, аспірант
Український державний університет залізничного транспорту
e-mail: kolyanl890@gmail.com

Залізничний транспорт відіграє важливу роль в перевезені вантажів та пасажирів в Україні. Даний вид транспорту потребує інтеграції в західноєвропейську залізницю, оскільки Україна прагне вступити в Європейський Союз. Реформи на законодавчому, науковому, технологічному, технічному та організаційному рівнях не уникнути. Досвід реформування залізничного транспорту в ЄС свідчить про те, що створення нових робочих місць, зростання ВВП країн та скорочення державного фінансування у

залізничну галузь відбувається завдяки розвитку бізнесу та конкуренції на залізничному транспорті. Конкуренція в сучасному світі означає появу нових підприємств, тобто залізничних компаній-перевізників. Ще одним із важливих факторів в Західноєвропейській частині світу є екологічність перевезень, тобто «зелена» логістика. Тому удосконалення системи доставки вантажів залізничним транспортом в умовах конкурентного середовища шляхом врахування наявності компаній-перевізників та визначення раціональних параметрів ланцюга постачання вантажів на основі «зеленої» логістики є актуальним науково-прикладним завданням.

Для вирішення даного завдання необхідно виконати наступне:

- провести аналіз діючої технології доставки вантажів залізничним транспортом;
- удосконалити систему доставки вантажів залізничним транспортом в умовах конкурентного середовища;
- розробити модель розрахунку раціональних технологічних параметрів системи доставки вантажів в умовах конкурентного середовища;
- сформувати ланцюг постачання вантажів на основі екологічного критерію із застосуванням «зеленої» логістики за участю залізниць;
- визначити раціональні технологічні параметри системи доставки вантажів в умовах конкурентного середовища;
- визначити раціональні параметри ланцюга постачання вантажів за участю залізничного транспорту на основі «зеленої» логістики;
- сформувати автоматизовану систему розрахунку плану перевезень залізничних компаній-перевізників.

При цьому об’єктом дослідження є система доставки вантажів залізничним транспортом в умовах конкурентного середовища, а предметом дослідження – технологія доставки вантажів залізничним транспортом в умовах конкурентного середовища.

Аналіз основних показників роботи залізничного транспорту показав, що вже у 2023 році в порівнянні з 2022 роком АТ Укрзалізниця поступово адаптується до ситуації у країні та покращує основні показники до рівня довоєнних, що є передумовою появи у майбутньому залізничних компаній-перевізників. Якщо порівнювати показники 2022 р. та 2023 р., то в 2023 р. перевезено 148,4 млн т вантажів, що на 1,5% менше, ніж у 2022 р., але ці показники за рахунок того, що на початку 2022 р. не було активних бойових дій. Якщо аналізувати показники «зеленої» логістики, то вони показують, що викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від автотранспорту більше у 49 разів у порівнянні із залізничним. Це обумовлює перспективу застосування «зеленої» логістики в сфері залізничного та інших виді транспорту [1].

Дослідження інфраструктури і технології роботи закордонних компаній-перевізників дозволили визначити структуру та потрібний склад технічного оснащення залізничних станцій вітчизняної компанії-перевізника та особливості її функціонування. Організація доставки вантажів компанією-перевізником повинна здійснюватися на основі розрахованих раціональних

добових планів перевезень з урахуванням замовленої вантажовідправником швидкості доставки та з можливістю відправлення вантажу протягом 4-6 діб. За умови створення відповідного сприятливого законодавчого середовища запропоновано сформувати систему вітчизняних компаній-перевізників, що суттєво підвищить конкуренцію на транспортному ринку, забезпечить вантажовласникам оптимальні умови перевезення, а для АТ Укрзалізниця – отримання прибутку від надання доступу до інфраструктури [2,3].

Розроблено багатокритеріальну динамічну модель розрахунку раціональних технологічних параметрів системи доставки вантажів в умовах конкурентного середовища. Реалізація цієї моделі дозволить мінімізувати витрати компанії-перевізника наростаючим підсумком за розрахунковий період, а також підвищити гнучкість формування вартості доставки вантажів. Зменшення цієї вартості для окремих вантажовідправників сприятиме збільшенню клієнтів компанії-перевізника, що в свою чергу покращить конкурентне середовище на ринку вантажних залізничних перевезень. Модель передбачає розрахунок на кожну добу розрахункового періоду раціональних маршрутів доставки вантажів, кількостей зупинок для причеплення груп вагонів і тривалості простою поїздів на залізничних станціях філій компанії-перевізника. Це дозволить сформувати ефективну технологію функціонування компанії-перевізника, що забезпечить передумови подальшого її розвитку [3].

Формування ланцюга постачання вантажів на основі екологічного критерію із застосуванням «зеленої» логістики за участю залізниць здійснено на основі порівняння оцінки шкідливих викидів у довкілля на прикладі перевезення контейнерів. Аналіз довів, що найбільш екологічною з точки зору викидів CO_2 у порівнянні з іншими є мультимодальна технологія перевезень контейнерів за участю залізниць [1].

Визначення раціональних технологічних параметрів системи доставки вантажів в умовах конкурентного середовища здійснено на основі запропонованої багатокритеріальної динамічної моделі. Результати моделювання довели, що вартість вагоно-кілометру компанії-перевізника залежить від швидкості доставки вантажу, за інших технологічно рівних умов вартість вагоно-кілометру при виконанні перевезення АТ Укрзалізниця з урахуванням плати за користування вагонами у середньому вище у 1,23 рази, а вартість вагоно-кілометру при виконанні перевезення АТ Укрзалізниця без плати за користування – у середньому на 35,36% у порівнянні із компанією-перевізником. Наявність у складі АТ Укрзалізниця великої кількості недіючого рухомого складу, малодіяльної інфраструктури та великого штату працівників обумовлює різницю у вартості вагоно-кілометрів. Тому доведено можливість отримання скорочення експлуатаційних витрат компанії-перевізника на рівні 9…38% в залежності від маршруту прямування та швидкості доставки вантажу. Слід зазначити, що таким чином підтверджено невідповідність умовам конкурентного транспортного ринку стягнення АТ Укрзалізниця плати за користування вагонами у діючому обсязі на відстані перевезення понад 400 км.

На основі запропонованої багатокритеріальної динамічної моделі розрахунку параметрів перевезення вантажів кожного вантажовідправника

сформовано автоматизовану систему розрахунку плану перевезень компанії-перевізника у вигляді СППР-ДЛ. Методологію побудови єдиного інформаційного середовища «АТ Укрзалізниця – компанія-перевізник» засновано на взаємодії автоматизованих систем управління технологічними процесами АСК ВП УЗ-Є та СППР-ДЛ із розширенням комплексу задач, що вирішуються як на рівні станції, так і на рівні філії компанії-перевізника. В перспективі для компанії-перевізника комплекс управлінських і технологічних задач може буде розділено на два рівні – стратегічний і оперативний, відповідно до яких повинні бути сформовані головний центр управління та місцевий центр управління рівня філії [2,3].

Отже, впровадження «зелених» технологій та розвиток конкуренції на залізничному транспорті України наблизить вступ країни до Європейського Союзу.

Література

1. Ломотько Д. В., Огар О. М., Ломотько М. Д. Формалізація технології мультимодальних залізничних перевезень на основі «зеленої» логістики. *Міжнародна транспортна інфраструктура, індустріальні центри та корпоративна логістика* : Матеріали 19-ї науково-практичної міжнародної конференції, м. Харків, 1-2 червня 2023 р. Харків, 2023. С. 148-151.

2. Огар О. М., Ломотько М. Д. Формування технології доставки вантажів залізничними компаніями-перевізниками регіонального типу. *Інтелектуальні транспортні технології* : Тези доповідей 4-ї міжнародної науково-технічної конференції. м. Харків, 27-28 листопада 2023 р. Харків, 2023. С. 257-258.

3. Огар О.М., Ломотько Д.В., Шелехань Г.І., Ломотько М.Д. Формування системного підходу до організації доставки вантажів залізничною компанією-перевізником регіонального типу. *Збірник наукових праць Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна «Транспортні системи та технології перевезень».* Дніпро, 2023. Вип. 26. С. 61-67. DOI: https://doi.org/10.15802/tstt2023/293354

УДК 656.22

DEVELOPING THE SIMULATION MODEL OF MULTIMODAL IRON ORE CONCENTRATE TRANSPORTATION

Viacheslav Matsiuk, Doctor of Technical Sciences, Professor
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Manafaddin Namazov, PhD in Technical Sciences, Associate Professor
Baku Engineering University
Nadiia Matsiuk, MSc
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
e-mail: vimatsiuk@gmail.com

Globalization considerably expands the economic and financial capabilities of producers and consumers and leads to an increase in the number of participants in the transportation process. These factors have a detrimental effect on the efficiency of transport production: firstly, unproductive delays occur at transshipment points due to

the necessity of collecting shipments for loading onto transport units; secondly, conflicts arise within the transport system due to the technological differences between various transportation modes involved in the multimodal supply chain.

Maritime transport remains the backbone of globalized trade and the manufacturing supply chain. According to the Review of Maritime Transport (UNCTAD, 2022), four-fifths volume of the world merchandise trade is carried by sea. Total volumes grow continually and reached 11 billion tonnes in 2022. Dry bulk commodities contributed considerably to this growth. In 2022, ships spent a median time of 24.2 hours in port. Dry bulk carriers spent 2.11 days in port. Inland distribution, such as railway link, is a vital factor in the performance of global maritime transportation. Given this, the search for optimal parameters in multimodal transportation to minimize delivery time is an urgent scientific and applied task of today [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8].

The developed simulation model combines discrete-event and agent-based principles, simulates a supply chain with three transport and technological lines: rail 1, sea, and rail 2, considers various technical and operational parameters such as planned annual freight flows, transport unit loading rates, delivery speeds along the routes, the number of service channels, and productivity during freight reloading at the junction. The model also accounts for the random nature of freight arrivals at the point of departure, as well as the required fleet size of transport units [1], [9], [10].

Experimentally, the following has been found:

1. In the basic simulation, approximately 40% of the delivery time is spent waiting for the transport unit to load (8%) and freight being collected up to the loading rate into the transport unit (33%).

2. The sensitivity experiment of the model determined that of all the variable technological parameters of the basic model, the difference in the ratio between the rate of loading of the railway train and the sea vessel has the greatest influence on the average time of freight delivery.

3. The relationship between the capacity of the vessel (with a constant rate of mass shipment into the railway train) and the average time of shipment collection to the loading rate into the vessel, in the event of accidental arrival of freight by rail at the transshipment terminal, shows a highly approximate linear dependence. In further studies, it is necessary to explore other ways of delivering goods. For example, using road transport. Especially for the transportation of other types of goods, such as grain or food.

References

1. V. Matsiuk, “A study of the technological reliability of railway stations by an example of transit trains processing,” *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 1, no. 3–85, pp. 18–24, 2017, doi: 10.15587/1729-4061.2017.91074.

2. V. Matsiuk, O. Galan, A. Prokhorchenko, and V. Tverdomed, “An Agent-Based Simulation for Optimizing the Parameters of a Railway Transport System,” in *ICTERI-2021, : Main Conference, PhD Symposium, Posters and Demonstrations*, 2021. [Online]. Available: https://ceur-ws.org/Vol-3013/20210121.pdf

3. V. Matsiuk *et al.*, “Improvement of efficiency in the organization of transfer trains at developed railway nodes by implementing a ‘flexible model,’” *Eastern-*

European Journal of Enterprise Technologies, 2019, doi: 10.15587/1729-4061.2019.162143.

4. V. Matsiuk, N. Ilchenko, O. Pryimuk, D. Kochubei, and A. Prokhorchenko, "Risk assessment of transport processes by agent-based simulation," *AIP Conf Proc*, vol. 2557, no. 1, Oct. 2022, doi: 10.1063/5.0105913/2829501.

5. A. Prokhorchenko, L. Parkhomenko, A. Kyman, V. Matsiuk, and J. Stepanova, "Improvement of the technology of accelerated passage of low-capacity car traffic on the basis of scheduling of grouped trains of operational purpose," in *Procedia Computer Science*, 2019, pp. 86–94. doi: 10.1016/j.procs.2019.01.111.

6. T. Anufriyeva, V. Matsiuk, N. Shramenko, N. Ilchenko, O. Pryimuk, and V. Lebid, "Construction of a simulation model for the transportation of perishable goods along variable routes," *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 2, no. 4–122, pp. 42–51, 2023, doi: 10.15587/1729-4061.2023.277948.

7. S. Panchenko, A. Prokhorchenko, O. Dekarchuk, D. Gurin, D. Mkrtychian, and V. Matsiuk, "Development of a method for studying the impact of the time reserve value on the reliability of the train schedule based on the epidemiological SIR model," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 1002, no. 1, p. 012016, Dec. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/1002/1/012016.

8. A. Mazaraki, V. Matsiuk, N. Ilchenko, O. Kavun-Moshkovska, and T. Grygorenko, "Development of a multimodal (railroad-water) chain of grain supply by the agent-based simulation method," *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 6, no. 3 (108), pp. 14–22, Dec. 2020, doi: 10.15587/1729-4061.2020.220214.

9. V. Matsiuk, V. Opalko, L. Savchenko, O. Zagurskiy, and N. Matsiuk, "Optimisation of transport and technological system parameters of an agricultural enterprise in conditions of partial uncertainty," *Naukovij žurnal «Tehnìka ta energetika»*, vol. 14, no. 3, pp. 61–71, Jul. 2023, doi: 10.31548/machinery/3.2023.61.

10. M. Namazov, V. Matsiuk, I. Bulgakova, I. Nikolaienko, and R. Vernyhora, "Agent-based simulation model of multimodal iron ore concentrate transportation," *Naukovij žurnal «Tehnìka ta energetika»*, vol. 14, no. 1, Feb. 2023, doi: 10.31548/machinery/1.2023.46.

УДК 656.025.6:519.852.35

ПОБУДОВА МОДЕЛІ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ

Прокудін Георгій Семенович, д.т.н., професор
e-mail: p_g_s@ukr.net
Чупайленко Олексій Андрійович, к.т.н., доцент
e-mail: dozentalexey@gmail.com
Хоботня Тетяна Георгіївна, к.т.н., доцент
e-mail: evol_tanya@ukr.net
Національний транспортний університет

В умовах воєнного стану в Україні підвищення ефективності управління вантажопотоками на маршрутах міжнародних транспортних коридорів (МТК) можливо за рахунок розробки моделей, методів та програмного забезпечення

оптимізації вантажопотоків в МТК при організації мультимодальних перевезень вантажів на автомобільному, залізничному та водному видах транспорту.

З проведеного дослідження функціонування транспортної галузі України був зроблений висновок про необхідність розроблення нових підходів до управління окремими її елементами, зокрема вантажопотоками в МТК. МТК забезпечують перевезення вантажів і пасажирів на рівні, якій відповідає вимогам країн ЄС. Вони, порівнюючи з діючими в Україні, надто високі, і передбачають, зокрема, щоб пропускна здатність автомобільних доріг була не менш, як 20 тис. од./добу при мінімальної швидкості 120 км/год, а для залізниці – 100 км/год. Норматив для перетину кордону легковим автомобілем становить 15 хв., для потягів – 20 хв., для вантажівок – 60 хв. Це досягається шляхом створення пільгових умов вантажоперевезень маршрутами МТК, коли на його кордонах діють спрощені правила і порядок митного та інших видів контролю і оформлення; застосовуються пільгові (знижені на 25–50 %) тарифи на всі види послуг і зборів; існує єдиний орган управління; діє стабільна правова база; забезпечено надійний захист і безпеку пасажирів і вантажів [1].

Аналіз матричної моделі представлення вантажних перевезень дозволив зробити висновки о том, що вантажні перевезення і заснована на них транспортна задача є частковим випадком загальної задачі лінійного програмування. Зведення вантажних перевезень до системи лінійних рівнянь і далі до матричного представлення припускає використовувати до їх оптимізації стандартні матричні методи.

Мережева модель представлення вантажних перевезень є більш наочна і природна по відношенню до матричної моделі, але існуючи методи оптимізації перевезень вантажів на цієї моделі є досить складними і важко піддаються формалізації.

Розроблена модель мультимодальних вантажних перевезень маршрутами МТК концептуально базується на принципах побудови матрично-мережевої моделі перевезення вантажів з урахуванням специфіки здійснення міжнародних вантажних перевезень маршрутами МТК [2].

Модель мультимодальних вантажних перевезень полягає в доставці (якщо можливо) всіх обсягів $\{ a_{11}^{+}, a_{12}^{+}, \ldots, a_{ik}^{+}, \ldots, a_{mn}^{+} \}$ *k-видів* вантажу від *постачальників* $\{ A_1^{+}, A_2^{+} \ \ldots \ A_m^{+} \}$ до їхніх *споживачів* $\{ A_1^{-}, A_2^{-} \ \ldots \ A_m^{-} \}$ (також, якщо можливо), відповідно, в обсягах $\{ a_{11}^{-}, a_{12}^{-} \ \ldots, a_{ik}^{-}, \ldots \ a_{mn}^{-} \}$.

Причому сумарні обсяги з кожного *k-виду* вантажу, що знаходяться у всіх *постачальників,* можуть не збігатися із сумарними замовленнями на ці ж самі види вантажу у всіх їхніх *споживачів.* Тут перший нижній індекс *i* означає номер транспортного вузла (ТВ) у списку *постачальників* при верхньому індексі рівному „+” або *споживачів* при верхньому індексі рівному ”–”, а другий нижній індекс *k* означає вид вантажу, наявний у зазначеному ТВ при верхньому індексі рівному „+”, і необхідний в зазначеному ТВ при верхньому індексі рівному ”–”.

Математично задача виконання мультимодальних перевезень *k* видів вантажу $(k = \overline{1,r})$ від *i-их* пунктів $(i = \overline{1,m})$ постачання до *j-их* пунктів

споживання зводиться до знаходження таких обсягів перевезень x_{ijkl}, що задовольняли б таким обмеженням:

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{l=1}^{3} x_{ijkl} \le a_{ik}^{+} \quad (j=n) \text{ для } (\ j=\overline{1,n};\ k=\overline{1,r};\ i \ne j \qquad (1)$$

тобто загальний обсяг вивезення з кожного *i-го* пункту *постачання* до усіх *j* пунктів *споживання k-го* виду вантажу усіма *l* видами транспорту повинний бути не більше обсягу цього *k-го* виду вантажу a_{ik}^{+}, який у нього є;

$$\sum_{j=1}^{n}\sum_{l=1}^{3} x_{ijkl} \le a_{jk}^{-} \qquad \text{для } (\ i=\overline{1,m};\ k=\overline{1,r};\ i \ne j \qquad (2)$$

тобто загальний обсяг доставки до кожного *j-го* пункту *споживання* з усіх *i* пунктів *постачання k-ого* виду вантажу усіма *l* видами транспорту повинний бути не більше, ніж замовлений ним обсяг цього *k-ого* виду вантажу a_{jk}^{-};

$$\sum_{k=1}^{r}\sum_{l=1}^{3} t_{ijkl} \le d_{ij} \qquad \text{для } (\ i=\overline{1,m};\ j=\overline{1,n};\ i \ne j \qquad (3)$$

тобто загальний обсяг перевезення *k* видів вантажу усіма *l* видами транспорту не повинний перевищувати пропускних здатностей відповідних транспортних комунікацій;

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\sum_{l=1}^{3} t_{ijkl} \le T \qquad \text{для } (\ k=\overline{1,r};\ i \ne j \qquad (4)$$

тобто термін доставки будь-якого вантажу *k-го* виду не повинний перевищувати визначеного часу *T*;

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{r}\sum_{l=1}^{3} x_{ijkl} \cdot c_{ijkl} \Rightarrow min \qquad \text{для } i \ne j \text{при } x_{ijkl} \ge 0, \qquad (5)$$

тобто в цілому вартість сумарних позитивних перевезень усіх *k* видів вантажу усіма видами транспорту повинна бути мінімальною,

де x_{ijkl}, c_{ijkl}, t_{ijkl} – обсяг, вартість перевезення одиниці та час доставки *k-го* виду вантажу *l-им* видом транспорту від *i-го* пункту *постачання* до *j-го* пункту його *споживання*; d_{ij} – пропускна здатність транспортної комунікації від *i-го* пункту *постачання* до *j-го* пункту його *споживання.*

Удосконалено метод знаходження оптимальних планів перевезення вантажів маршрутами МТК, який враховує незбалансованість обсягів перевезень вантажів, а також дозволяє додатково до них отримувати відповідні маршрути транспортування вантажу, а також метод розв'язання задачі комівояжера при здійсненні вантажних перевезень у міжнародному сполученні, який при визначенні оптимального маршруту додатково враховує час проходження митних процедур при перетині державного кордону і виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

Розроблена методика об'єднання транспортної інфраструктури 10 панєвропейських МТК та транспортних систем України та Західної Європи, яка дозволяє поєднати в єдине ціле 794 транспортних вузла (з 875 автомобільними ділянками), серед яких 566 залізничних вузлів (з 654 залізничними ділянками) і 119 водних портів (з 123 водними ділянками). У відповідності до цієї методики розроблено програмне забезпечення, яке дозволяє автоматизувати процес цього об'єднання [3].

Проведена апробація розроблених моделей і методів по оптимальної

маршрутизації вантажопотоків в МТК України та Західної Європи на прикладі організації міжнародних вантажних перевезень автотранспортними підприємствами АсМАП України. Розроблено програмно-інструментальний комплекс управління вантажопотоками маршрутами МТК, який реалізований на основі моделі мультимодальних вантажних перевезень маршрутами МТК, дозволяє з усіх існуючих варіантів перевезення вантажів вибрати найбільш дешеві по двох режимах оптимізації перевезення вантажів – або за критерієм вартості, або за критерієм часу. Слід також зазначити той факт, що при оптимізації вантажопотоків за критерієм вартості, деяка частина маршрутів оптимального плану перевезень вантажу (до 50 %) проходить маршрутами МТК, що значно покращить якість і надійність виконання перевезень.

Література

1. Пилипенко Ю.В., Прокудін Г.С., Ремех І.О., Чупайленко О.А. Особливості моделювання вантажних перевезень на транспортній мережі // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Київ: НТУ, 2016. Вип. 18, ч. 1. С. 101–114.

2. Pylypenko Yu., Prokudin G., Dudnik O. Optimization of Transport Processes with the Use of Information Technologies // Open Access Peer-reviewed Journal: European Journal of Intelligent Transportation Systems. Warsaw: Publisher RS Global Sp. z O.O., 2018. № 1(1).P. 15–17. DOI: https://doi.org/ 10.31435/ rsglobal_ejits/30112018/6217.

3. Пилипенко Ю.В., Прокудін Г.С., Чупайленко О.А., Прокудін О.Г. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на науковий твір № 89418 «Математична модель організації мультимодальних вантажних перевезень маршрутами міжнародних транспортних коридорів». Київ: Мінекономрозвитку України, 2019. 22 с.

УДК 656.1

УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖООБІГОМ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ПРОДУКЦІЇ АПК

Бондарєв Сергій Іванович, к.т.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: bondarev@nubip.edu.ua

Особливе місць у транспортному процесі доставки вантажів є швидкопсувний продукт як молоко, а термін доставки досить обмежений. Для переробки молока необхідно виконувати ряд технологічних операцій, які також є тривалими. Як для транспортування, так і для зберігання молока існують відповідні вимоги і норми, дотримання яких може бути лише за умови високого технологічного оснащення.

Нами досліджений на реальному прикладі вантажообіг молока у межах одного району та зробивши аналіз витратної частини, запропонували реорганізаційні механізми з удосконалення як транспортного обслуговування

підприємств-виробників молока, так і зменшення частки загального вантажообігу при перевезенні молока за рахунок раціонального розміщення об'єктів переробки.

Досягнення поставленої мети дозволило зменшити частку транспортної складової в одиниці продукції та забезпечити доставку охолодженого молока без втрат його якісних властивостей.

Внаслідок довготривалого транспортування молока до переробних підприємств відбувається псування молока. Отже, у багатьох районах доцільно створювати середні за величиною пункти переробки молока - орієнтовані на переробку продукції великих господарств і прилеглих до нього менших з метою виготовлення якісних молочних продуктів та зменшення транспортної складової ціни одиниці цієї ж продукції. Виходячи з потреб у сировині переробних підприємств, наявних запасів молока у господарствах регіону та відстані між об'єктами, нами складено оптимальний план-розподіл обсягів перевезення молока, який мінімізував вантажообіг перевезень (табл. 1).

За даними, представленими у таблиці 1, визначено раціональні підприємства для організації переробних потужностей на їх базі. Для розміщення переробних потужностей у господарствах вибрані найбільш потужні і фінансово-стабільні. Такими господарствами є: СТОВ "АФ "Оржицька", ПСП "Лазірки", СТОВ "АФ "Куйбишево" та СТОВ "Зоря".

Проектовані переробні підприємства повинні забезпечити повний обсяг переробки молока, виробленого за рік це 26296 тон і бути при цьому рівномірно завантаженими (в середньому 6500 тон на кожне підприємство). Таким чином, визначено оптимальний розподіл обсягів перевезення молока для проектованих переробних підприємств району при повному задоволенні їхніх потреб (табл. 1).

Таблиця 1. **Обсяг виробництва молока у господарствах району та відстані між ними і переробними підприємствами (Полтавська область)**

Назви господарств	Обсяг виробництва молока, т/рік	Відстані між господарствами, км			
		СТОВ "АФ "Оржицька"	ПСП "Лазірки"	СТОВ "АФ"Куй-бишево"	СТОВ "Зоря"
ПП"Воронинці"	275	22	9	8	30
ПСП "Лазірки"	3790	30	4	16	34
СТОВ "Україна"	1144	24	48	43	34
СТОВ "Селецька"	649	18	38	28	32
СТОВ "Лукім"я"	540	25	46	36	40
СТОВ "Дружба"	1599	15	26	20	10
СТОВ "Зоря"	3418	20	35	29	-2
ТОВ "Денисівське"	2063	6	29	21	9
СТОВ "Савинці"	2537	12	22	16	11
СТОВ АФ"Куйбишево"	3713	21	14	3	26
СТОВ "АФ "Оржицька"	4870	2	27	20	16
СГВК "Плехів"	206	22	44	34	29
СФГ "Світанок"	15	20	42	31	23
СФГ "Каміла"	903	22	18	13	27
ТОВ "Пирятинська ПТФ"	574	21	45	34	30
Всього, т/рік	26296				

Отже, визначено оптимальний розподіл обсягів перевезення молока для проектованих переробних підприємств району при повному задоволенні їхніх потреб в залежності від розміщення переробних потужностей (рис. 1).

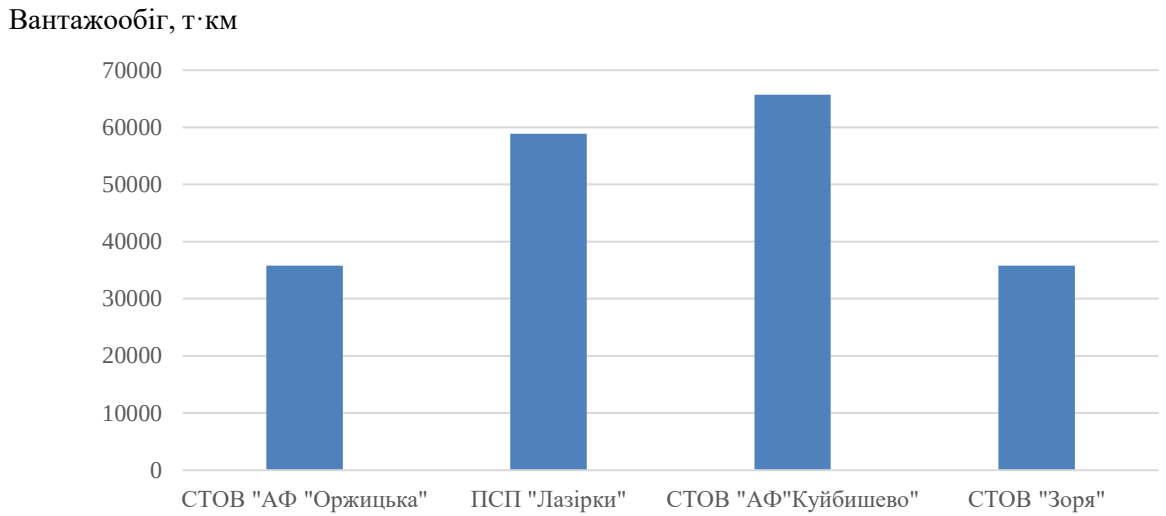


Рис. 1. **Залежність вантажообігу для проектованих переробних підприємств району при повному задоволенні їхніх потреб (результати рішення транспортної задачі)**

Даний розподіл забезпечує мінімальний вантажообіг перевезень і становить 196174 т·км.

Література

1. Chadda, H. S., and McGee, H. W. (1984). Pedestrian safety through work zones: Guidelines (American Society of Civil Engineers, New York). Journal of Transportation Engineering, 109(6).

2. Hancock, P. A., Oran-Gilad, T., and Thom, D. R. (2005). Human factors in motorcycle collisions. In I. Noy and W. Karwowski (eds.), Handbook of human factors in litigation (pp. 18-1-18-20). Boca Raton, FL: CRC Press.

УДК 656.1

ДОСЛІДЖЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ВІДСТАНІ ЇЗДКИ НА ВЕЛОСИПЕДІ

Бондарєв Сергій Іванович, к.т.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: bondarev@nubip.edu.ua

На прикладі смт. Чабани, Київської області припадає 186 велосипедів разом з драйверами електросамокатів на 1000 чоловік. У найбільш розвинених країнах кількість велосипедів з розрахунку на 1000 чоловік становить700-920 одиниць. З врахуванням збільшення кількості велосипедистів, що спостерігається в нашій країні, не виключено, що у найближчій перспективі (10-15 років) питома кількість велосипедів (драйверів електросамокатів) в смт. Чабани може поступово наблизиться до рівня Європейських країн. Тоді у містечку може бути 5-6 тис велосипедів. Збільшення кількості велосипедів в смт. Чабани буде проходити без суттєвої зміни території міста і протяжності вулично-дорожньої мережі. Разом із збільшенням кількості такого екологічного

транспорту буде зростати і кількість автомобілів. Тому інтенсивність руху у містечку може зрости у межах 6-9 разів. Якщо не відбудеться змін у підвищенні безпеки руху, то у смт. Чабани кількість дорожньо-транспортних пригод зросте з 1 5-6 загиблих. У зв`язку з наведеним виникає актуальна проблема своєчасного розроблення і реалізації ряду ефективних заходів щодо підвищення безпеки руху велосипедистів у смт. Чабани, навіть попри те, що є в наявності велодоріжки.

Метою наших досліджень є визначення відстані, при якій використання велосипедів та електросамокатів порівняно з автомобілем дозволяє зекономити водіям час і ресурси. На нашу думку, вирішення проблеми стосовно поставленої проблематики в загальному потоці на вулицях і дорогах вважається небезпечним засобом пересування. При достатній безпеці руху вказаних вище засобах переміщення може бути доцільно перерозподілення кількості їздок на короткі відстані з автомобільного транспорту на велосипедний (електросамокатний). Критична відстань L (км), при якій доцільно використовувати цей вид транспорту замість автомобіля, визначається за умови однакових витрат часу на їздку і визначається за формулою:

$$\frac{L}{v_a} + t_{\text{а}} = t_{\text{в}} + \frac{L}{v_{\text{в}}}, \qquad (1)$$

де $t_{\text{в}}$ - витрати часу на підготовку і закінчення поїздки на велосипеді (електросамокаті),год;

$t_{\text{а}}$- витрати часу на підготовку і закінчення поїздки на легковому автомобілі, год;

$v_{\text{в}}$- швидкість руху на велосипеді (електросамокаті) км/год;

$v_{\text{а}}$ - швидкість руху на автомобілі, км/год.

З цієї формули можна визначити критичну величину L.

$$L = \frac{(t_a - t_{\text{в}}) * (V_a * V_{\text{в}})}{V_{a-}\, V_{\text{в}}}. \qquad (2)$$

Нами проведено дослідження щодо визначення величин $t_{\text{в}},\ t_{\text{а}}, v_{\text{в}}, v_{\text{а}}$ методом спостереження і опитування водіїв автомобілів і велосипедів в смт. Чабани протягом липня і серпня 2023 р. Обсяг дослідження склав 158 одиниць. Для умов містечка встановлено такі середні значення показників:

Середні витрати часу на підготовку і закінчення поїздки на велосипеді і автомобілі відповідно складають: $t_{\text{в}} = 0{,}1\text{год}$, $t_{\text{а}} = 0{,}25\text{год}$. Середня швидкість руху на велосипеді і автомобілі відповідно складає $v_{\text{в}} = 12$ км/год, $v_{\text{а}} = 30$ км/год. Для цих умов критична відстань L становить в межах 4,5-7 км. Таким чином, при $L \leq 4{,}5$ км доцільно використовувати замість автомобіля велосипед (електросамокат).

Отже, в результаті проведених досліджень витрат часу на підготовку і закінчення поїздки на велосипеді (електросамокаті), витрат часу на підготовку і закінчення поїздки на легковому автомобілі, швидкості руху на велосипеді, швидкість руху на автомобілі від яких залежить критична відстань, при якій час їздки на автомобілі і велосипеді буде однаковим для умов смт. Чабани, Київської області. А також критична відстань при якій доцільно використовувати велосипед (електросамокат) замість легкового автомобіля, складає для умов смт. Чабани 4,5-7 км.

Література

1. Бондарєв, С. І.. Актуальні проблеми на пасажирському транспорті та взаємовідносин з державою: Збірник тез доповідей. VI Міжнародна науково-практична конференція «Автомобільний транспорт та інфраструктура» // С. І. Бондарєв. – К.: 2023. – С. 14-16.
2. Бондарєв, С. І. Логістичні аспекти управління автотранспортом при міжнародних автоперевезеннях: Збірник тез доповідей. II Міжнародна науково-практична конференція «Автомобільний транспорт та інфраструктура» / С. І. Бондарєв. 2019. – С. 63-66.
3. Бондарєв, С. І. Управління якістю автомобільних перевезень [Текст] : навчальний посібник /С. І. Бондарєв. , К.: Компрінт, 2019 512 с.
4. Henderson, R. (1987). Driver performance data book (National Highway Traffic Safety Administration Report No. FHWA-RD-97–135). Washington, DC: NHTSA.

УДК 656.073.5

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ АВТОТРАНСПОРТОМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

Єременко Олександр Іванович, к.т.н., доцент
Сак Валентина Віталіївна, студентка
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: eremolex@nubip.edu.ua

Переважна кількість автотранспортних підприємств здійснюють вантажні перевезення твердих, рідинних та газоподібних матеріалів і речовин небезпечного складу [1]. Тому дотримання вимог безпеки під час вантажних робіт та транспортування небезпечних речовин є завжди актуальною темою [2]. У випадку дорожньої аварії експерти виявляють причини і наслідки дорожньо-транспортної пригоди з небезпечними вантажами, призначають заходи безпеки з метою уникнення подібних інцидентів.

Небезпечними вантажами є речовини, матеріали, вироби, відходи виробничої діяльності, які внаслідок їх властивостей за наявності певних чинників можуть під час перевезення спричинити вибух, пожежу, пошкодження технічних засобів, пристроїв, споруд та інших об’єктів, заподіяти матеріальні збитки й шкоду довкіллю, а також призвести до загибелі, травмування, отруєння людей, тварин. Які за міжнародними договорами або за результатами випробувань в установленому порядку залежно від ступеня їхнього впливу на довкілля або людину, віднесено до одного з класів небезпечних речовин [3].

Характерним небезпечним вантажем є зріджений вуглеводневий газ, який часто постачають залізницею. Далі розвантажують в автоцистерни та транспортують за призначенням (рис. 1). У випадку відсутності достатньої кількості спецавтотранспорту, зріджений газ зливають у газгольдери. Зазначені технологічні процеси на підприємствах вимагають неухильного дотримання

НПАОП 0.00-1.76-15 «Правила безпеки систем газопостачання». Об'єкти підприємства спроектовано згідно з вимогами ДБН В.2.5-20-2018 «Газопостачання». Перевантаження небезпечної рідини здійснюється відповідно до вимог «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт», затверджених наказом Міненерговугілля від 19.01.2015 № 21. Також необхідно дотримуватись Інструкції про порядок приймання, зберігання, відпуску та обліку газів вуглеводневих, скраплених для комунально-побутового споживання та автомобільного транспорту, що затверджена наказом Мінпаливенерго України від 03.06.2002 № 332.



Рис. 1. **Перевезення автоцистерною зрідженого вуглеводневого газу**

Для проїзду на територію підприємства водії надають технічний паспорт на цистерну, оформлений за вимогами НПАОП 0.00-1.81-18 «Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском». У паспорті вказано технічні характеристики посудини (місткість, маса тощо). Відповідальна особа ретельно оглядає зовнішні поверхні арматури та засувок цистерн, перевіряє наявність залишкового тиску в резервуарі. Увагу звертають на терміни планових ремонтів, технічного посвідчення, наявність маркувань, що характеризують транспортну небезпечність вантажу, іскрогасників, відповідного фарбування автоцистерн тощо.

Працівники, що проводять операції зі зливу та наливу зрідженого газу, виконують роботу у спеціальному захисному одязі, гумовому або повстяному взутті, використовують інші засоби захисту. Працівників допускають до роботи після проходження спеціального навчання, інструктажу та перевірки знань [4].

Відповідальні особи за безпечне виконання вантажних робіт мають бути атестовані на знання Правил охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском (НПАОП 0.00-1.81-18).

Системи заповнення газом повинні бути обладнані автоматичною сигналізацією та пристроями відімкнення від мережі, коли газ досягає нижнього або верхнього допустимого рівня, вимірювальними приладами для контролю тиску і температури, запобіжними клапанами, зворотним клапаном на лінії нагнітання газу, редукційним вентилем, який підтримує незмінний тиск на лінії відбору газу. Для безпечної експлуатації ємності покриті фарбою, яка добре відбиває сонячні промені і зменшує нагрівання [3].

Автотранспортні засоби, якими перевозяться небезпечні вантажі, повинні відповідати вимогам державних стандартів, охорони праці та екології [5]. У встановлених законодавством випадках вантажівки мають відповідне маркування. Також використовують ідентифікаційні номери вантажів, таблички, бирки й маркування за ДСТУ 4500-5:2005 та ДСТУ ISO 780-2001.

Свідоцтва про допущення до перевезення небезпечних вантажів видають територіальні органи МВС України. Згідно з Правилами [4], потрібно узгоджувати з Національною поліцією лише дорожнє перевезення небезпечних вантажів, які належать до вантажів підвищеної небезпеки. Умовами погодження маршруту є рух конкретними вулицями та дорогами, недопущення проїзду через житлові райони, екологічно чутливі райони, промислові зони з небезпечними об'єктами. Прописують вимоги щодо руху та стоянки в разі несприятливих погодних умов, аварій, страйків, громадських заворушень або воєнних дій, обмеження руху транспортних засобів у певні дні тижня або року тощо.

Для перевезення небезпечних вантажів усередині країни перевізник повинен мати копію договору обов'язкового страхування відповідальності суб'єктів перевезення небезпечних вантажів на випадок настання негативних наслідків під час перевезення небезпечних вантажів. Для міжнародного перевезення, згідно з [5], на транспортній одиниці мають бути додатково: транспортний документ, ДОПНВ-свідоцтво про підготовку водіїв транспортних засобів, інструкції, свідоцтво про завантаження транспортного засобу, документ, що посвідчує особу, копія документа, виданого компетентним органом, із зазначенням умов перевезення, якщо це визначено вимогами [5].

Перевізник зобов'язаний не відхилятися від узгодженого маршруту, додержуватися безпечних умов руху та постійно контролювати стан транспортного засобу й вантажу. Згідно з Правилами дорожнього руху, транспортні засоби, що здійснюють дорожнє перевезення небезпечних вантажів, повинні рухатися з увімкненим ближнім світлом фар, задніми габаритними ліхтарями та розпізнавальними знаками. Великогабаритні транспортні засоби повинні рухатися з увімкненим проблисковим маячком оранжевого кольору.

Кожна транспортна одиниця, що перевозить небезпечні вантажі, повинна бути укомплектована не менше ніж двома противідкатними упорами, які відповідають максимальній масі транспортного засобу та діаметру його коліс. Не менше ніж двома попереджувальними знаками/пристроями з власною опорою – конусами зі світло відбивною поверхнею або миготливими ліхтарями жовтого кольору з автономним живленням або знаками аварійної зупинки [4].

У кожного члена екіпажу мають бути сигнальні жилети зі світло відбивними елементами, захисні рукавиці, переносні ліхтарі без відкритих металевих поверхонь, здатних спричинити утворення іскри, засоби захисту очей. Під час перевезення деяких небезпечних вантажів екіпаж забезпечується рідиною для промивання очей, засобами захисту органів дихання, засобами для аварійного залишення транспортного засобу, лопатою, покриттям для каналізаційних колекторів, ємністю для залишків небезпечних вантажів [4].

Перевезення небезпечних вантажів вимагає неухильного дотримання протипожежних умов. На транспортних засобах, дозволена максимальна маса

яких з вантажем становить понад 7,5 т, повинно бути не менше двох переносних вогнегасників сукупною ємністю 12 кг сухого порошку чи еквівалентної кількості іншої вогнегасної суміші з мінімальною ємністю 6 кг. На транспортних засобах з вантажем від 3,5 т до 7,5 т має бути два переносних вогнегасники сукупною ємністю 8 кг, один з яких має мінімальну ємність 6 кг, а інший – 2 кг. На транспортних засобах з вантажем до 3,5 т має бути два переносних вогнегасники кожний ємністю не менше ніж 2 кг сухого порошку чи еквівалентної кількості іншої вогнегасної суміші. Вогнегасники повинні бути опломбовані, встановлені у легкодоступних місцях, мати маркування про відповідність стандарту та напис із датою закінчення терміну придатності [4].

При недотриманні вищевказаних правил і вимог в останні роки відбулись декілька значних дорожніх аварій на перевезенні небезпечних речовин [2].

Розділ IV Правил [4] визначає особливості внутрішніх дорожніх перевезень небезпечних вантажів. Зокрема, не вимагається дублювати відповідні написи на упакуваннях, транспортних пакетах, малих контейнерах, у транспортному документі та на попереджувальному знаку англійською, французькою або німецькою мовами. Також написи на знаках небезпеки, на інформаційному табло дозволяється наносити українською мовою.

Спеціалізовані транспортні засоби, зареєстровані в Україні до 31 грудня 2007 р., що не відповідають вимогам ДОПНВ, але відповідають вимогам правилам дорожнього руху, інструкцій заводів-виробників, вимогам безпеки і протипожежним нормам, задовольняють умови безпечного перевезення небезпечних вантажів, допускаються до внутрішніх перевезень до закінчення строку їх експлуатації. Цистерни для перевезення небезпечних вантажів, які не відповідають вимогам [5], але успішно пройшли перевірку згідно з Порядком перевірки цистерн для перевезення небезпечних вантажів, що затверджений наказом Мінінфраструктури та МВС від 12.05.2015 № 166/550, допускаються до внутрішнього перевезення за умов, що їм привласнено відповідний код цистерни. Можуть використовуватися для внутрішнього перевезення до закінчення строку експлуатації ємності, цистерни, що використовуються для транспортування газів класу 2 і не відповідають вимогам [5], але відповідають вимогам НПАОП 0.00-1.81-18 «Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском».

Література

1. ДСТУ 4500-3:2008 «Вантажі небезпечні. Класифікація». Наказ Держспоживстандарту України від 30.12.2009 № 492. К.: Держспоживстандарт, 2010. 40 с.

2. Єременко О.І., Романенко О.С., Руденко Д.Т. Запобіжні заходи під час перевезення небезпечних речовин. *Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції «OSHAgro – 2022».* С. 223-228.

3. Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» від 06.04.2000 № 1644-III. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1644-14#Text

4. Правила дорожнього перевезення небезпечних вантажів. Наказ МВС України від 4.08.2018 № 656. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1041-18#Text

5. Європейська угода про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів від 02.03.2000 № 1511-III (ДОПНВ). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_217#Text

УДК 656(091)(477)

ІСТОРІЯ ФОРМУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

Мельник Валентина Іванівна, к.е.н., доцент
Дітте Андрій, студент
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Перші транспортні артерії на території України виникли як стародавні степові дороги, гостинці, тракти ще в часи Київської Русі. Їх використовували для торгівлі, перевезення військ та дипломатичних місій. Найбільш відомими були і потужними були Шлях із варягів у греки, який: з'єднував Балтійське та Чорне моря та становив велике значення для розвитку торгівлі з Візантією й Волоцький шлях, який з'єднував Київ із Західною Європою, Чорний Шлях 16-17 ст, Ромоданівський Муравський, Ізюмський, Кальміуський Шлях 16-18 ст, Тернопільський, Брацлавський гостинець 18-20 ст.

У період XIV-XV століть транспортна система України зазнала занепаду через монгольську навалу.

Період від XVII до XVIII століття характеризувався будівництвом території України нових доріг, каналів та портів.

Перші залізничні лінії з'явилися на території України в середині XIX століття і це відзначило початок розвитку залізничної мережі, що сприяло індустріалізації та розвитку промисловості в регіоні. У XX столітті транспортна система України істотно розширилася та модернізувалася.

Сьогодні національна транспортна система є однією з найрозвиненіших у Східній Європі та складається з різних видів транспорту. Серед них: залізничний транспорт, що є найважливішим видом; автомобільний – другий за значенням; авіаційний транспорт, який мав велике значення для перевезення пасажирів на далекі відстані і тимчасово обмежений внаслідок повномасштабної війни; водний транспорт – має важливе значення для перевезення вантажів та пасажирів і також зазнає значного обмеження свого функціонування; трубопровідний транспорт, який використовується для транспортування нафти, газу та інших продуктів.

Важливі події в історії транспортної системи України:

1865 р. – відкриття першої залізничної лінії Одеса-Балта;

1923 р. – створення Українського державного повітряного флоту;

1935 р. – введення в експлуатацію Дніпровської ГЕС, що дало можливість використовувати Дніпро для судноплавства;

1960-ті рр. – будівництво газопроводів "Дружба" і "Союз";

1991 р. – Україна стала членом Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО);

2004 р. – Україна приєдналася до Транспортного коридору № 9 (ТК-9);

2017 р. – Україна стала членом Європейської конференції міністрів транспорту (ЄКМТ).

Військова агресія росії проти України спричинила значні трансформації в усіх сферах життя країни, не оминувши й транспортну систему, яку можна розглядати за такими аспектами: руйнування інфраструктури; зміна маршрутів; зростання навантаження на західні регіони; зміна пріоритетів.

Російська агресія завдала значної шкоди транспортній інфраструктурі України, зруйнувавши мости, дороги, аеропорти, залізничні станції та порти. За оцінками експертів, загальні збитки сягають десятків мільярдів доларів.

Бойові дії та окупація частини території України призвели до блокування багатьох традиційних транспортних маршрутів. Це зумовило необхідність перенаправлення вантажів та пасажирів на альтернативні маршрути, що, своєю чергою, збільшило час та вартість перевезень.

Західні області України, які не зазнали окупації, взяли на себе значне навантаження у зв'язку з переміщенням людей та вантажів. Це спричинило перевантаження транспортної інфраструктури цих регіонів.

У воєнний час пріоритетом транспортної системи стає забезпечення потреб Збройних Сил України та гуманітарних місій. Це потребує перерозподілу ресурсів та мобілізації всіх доступних можливостей.

Війна також стимулювала деякі позитивні зміни, до яких можна віднести активізацію волонтерського руху, розвиток альтернативних видів транспорту, цифровізацію. Волонтери відіграють важливу роль у перевезенні людей, вантажів та гуманітарної допомоги. Їхня самовіддана праця значно полегшує ситуацію в умовах війни.

Щодо транспортного забезпечення локальних пасажиропотоків з невеликими відстанями, особливо в містах потрібно зауважити зростання популярності велосипедного та електросамокатного транспорту, що частково розвантажує інші види транспорту та робить пересування більш екологічним.

Впроваджуються цифрові рішення для оптимізації логістики та перевезень. Це дозволяє підвищити ефективність транспортної системи та зробити її більш прозорою.

Після закінчення війни транспортна система України потребуватиме значної відбудови та модернізації. Також у період відновлення першочерговим завданням постане відбудова мостів, доріг, аеропортів, залізничних станцій та портів. Це потребуватиме значних інвестицій як із боку держави, так і від міжнародних партнерів.

Окрім того, важливим буде не просто відновлення довоєнного стану, а й модернізування транспортної системи шляхом впровадження нових технологій та підвищення безпеки транспорту. Це дасть можливість Україні стати більш конкурентоспроможною на міжнародному ринку та продовжити євроінтеграційний процес нашої держави, що є основою широких торговельних можливостей та економічної співпраці.

Література

1. Бєлоусов, О. О., Гайдук, О. В., Дудник, В. В. Вплив війни на транспортну систему України: збірник тез доповідей 3 міжнародної науково-

технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 22-23 листопада 2022 р.. – Харків: УкрДУЗТ, 2022. – 225 с.

2. Акціонерне товариство «Українська залізниця»: https://www.uz.gov.ua/

3. Візія 2035. Проект Україна 2.0. Український Інститут майбутнього: https://uifuture.org/

УДК 656.073

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ПРОДУКЦІЇ ПРАТ ТЕК «ЗАХІДУКРТРАНС»

Савченко Лілія Анатоліївна., к.т.н., доцент
Олійник Дмитро Сергійович, магістрант
Національний університет біоресурсів і природокористування України
lilya_savchenko@nubip.edu.ua

Війна в Україні, яка почалась в 2022 сколихнула не тільки продовольчий та фінансовий ринок, але й неабияк торкнулась вантажних перевезень, призвівши до шаленого росту цін. Передумовою росту цін на вантажні перевезення став ріст цін на енергоносії та паливо, які особливо критично виросли на тлі санкцій проти РФ. Дослідження ситуації на ринку вантажних перевезень є актуальною темою для досліду, адже саме ціна перевезення лягає на кінцевого споживача, який платить за товар дорожче через збільшення вартості його доставки.

На сьогодні організація міжнародних перевезень відіграє важливу роль у сфері міжнародної торгівлі та являється невід'ємною її частиною. Саме міжнародна логістика забезпечує доставку товарів між країнами та є таким собі мостом, який поєднує не тільки бізнес компаній, але й економіки країн.

З розвитком міжнародної торгівлі попит на перевезення зростає, напевно немає компанії, яка б займалась експортом чи імпортом, проте жодного разу не організовувала міжнародні перевезення. І найбільш важливим є розрахунок вартості перевезень, який в кінцевому впливає на остаточну ціну компанії. Саме тому розрахунок витрат на міжнародні перевезення є актуальною темою для дослідження. Організація транспортного господарства може збільшити витрати підприємства у зв'язку з появою таких труднощів як: не готовий до рейсу транспортний засіб, тимчасові втрати, спричинені погодними умовами та заторами на дорозі, псування вантажу під час транспортування; відсутність необхідного транспорту тощо. Правильна організація транспортного господарства на підприємстві вирішує ці питання, допомагаючи підприємству зменшити витрати та непотрібні для виробництва капіталовкладення.

Об'єктом дослідження є аналіз особливостей процесу перевезення продукції на підприємстві в умовах експорту. Предметом дослідження є оцінка процесу перевезення продукції на підприємстві. В роботі проведено дослідження за допомогою матриці ПФЕ, яка призведе до оптимізації транспортного процесу на підприємстві. Отож розпочнемо з виділення факторів, які найбільше впливають на вартість перевезення (див. табл. 1)

Таблиця 1 – **Інтервали змінювання факторів**

Фактори	Мінімум (Ximin)	Максимум (Ximax)	Нульовий рівень (X0i)	Напівдіапазони зміни фактору Δxi
Витрати на автомобільне пальне, грн	19623,5	20523,45	20073,45	225
Фонд заробітної плати, грн	41625,1	51430,1	46527,6	2451,25
Витрати на мастильні матеріали, грн	4995,01	6171,61	5583,31	294,15

Далі наведемо організацію матриці ПФЕ (див. табл. 2)

Таблиця 2 – **Організація матриці ПФЕ**

№п/п	Кодові значення факторів				Натуральні значення факторів		
	x0	x1	x2	x3	x1, грн	x2, грн	x3, грн
1	1	1	1	1	41625,1	19623,5	4995,01
2	1	-1	1	1	41625,1	19623,5	4995,01
3	1	1	-1	1	41625,1	19623,5	4995,01
4	1	-1	-1	1	41625,1	19623,5	4995,01
5	1	1	1	-1	41625,1	19623,5	4995,01
6	1	-1	1	-1	41625,1	19623,5	4995,01
7	1	1	-1	-1	41625,1	19623,5	4995,01
8	1	-1	-1	-1	41625,1	19623,5	4995,01
9	1	1,215	0	0	41625,1	19623,5	4995,01
10	1	-1,215	0	0	41625,1	19623,5	4995,01
11	1	0	1,215	0	41625,1	19623,5	4995,01
12	1	0	-1,215	0	41625,1	19623,5	4995,01
13	1	0	0	1,215	41625,1	19623,5	4995,01
14	1	0	0	-1,215	41625,1	19623,5	4995,01
15	1	0	0	0	41625,1	19623,5	4995,01

Наступним візуалізуємо робочий план експерименту (див. табл. 3)

Таблиця 3 – **Значення факторів X1, X2 та X3 та загальний витрат на перевезення**

	X1		X2		X3		C(y)
	X1	X1	X2	X2	X3	X3	y
1	1	41626,1	1	19624,45	1	4996,01	93298,85
2	-1	41624,1	1	19624,45	1	4996,01	93296,85
3	1	41626,1	-1	19622,45	1	4996,01	93296,85
4	-1	41624,1	-1	19622,45	1	4996,01	93294,85
5	1	41626,1	1	19624,45	-1	4994,01	93296,85
6	-1	41624,1	1	19624,45	-1	4994,01	93294,85
7	1	41626,1	-1	19622,45	-1	4994,01	93294,85
8	-1	41624,1	-1	19622,45	-1	4994,01	93292,85
9	1,215	41626,32	0	19623,45	0	4995,01	93297,07
10	-1,215	41623,89	0	19623,45	0	4995,01	93294,64
11	0	41625,1	1,215	19624,67	0	4995,01	93297,07
12	0	41625,1	-1,215	19622,24	0	4995,01	93294,64
13	0	41625,1	0	19623,45	1,215	4996,225	93297,07
14	0	41625,1	0	19623,45	-1,215	4993,795	93294,64
15	0	41625,1	0	19623,45	0	4995,01	93295,85

Наступним пропонуємо провести допоміжні розрахунки

Таблиця 4 – **Результати допоміжних розрахунків**

	x1	x2	x3	(x1+x2)2	(x1+x3)2	(x2+x3)2	x12	x22	x32
1	1	1	1	4	4	4	1732648950	385079789,9	24950125
2	1	1	1	4	4	4	1732648950	385079789,9	24950125
3	1	1	1	4	4	4	1732648950	385079789,9	24950125
4	1	1	1	4	4	4	1732648950	385079789,9	24950125
5	1	1	1	4	4	4	1732648950	385079789,9	24950125
6	1	1	1	4	4	4	1732648950	385079789,9	24950125
7	1	1	1	4	4	4	1732648950	385079789,9	24950125
8	1	1	1	4	4	4	1732648950	385079789,9	24950125
9	1,48	0	0	2,179	2,179	0	1732648950	385079789,9	24950125
10	1,48	0	0	2,179	2,179	0	1732648950	385079789,9	24950125
11	0	1,476	0	2,179	0,000	2,179	1732648950	385079789,9	24950125
12	0	1,476	0	2,179	0,000	2,179	1732648950	385079789,9	24950125
13	0	0	1,476	0	2,179	2,179	1732648950	385079789,9	24950125
14	0	0	1,476	0	2,179	2,179	1732648950	385079789,9	24950125
15	0	0	0	0	0	0	1732648950	385079789,9	24950125

Таблиця 5 – **Результати допоміжних розрахунків**

	x1*y	x2*y	x3*y	x1x2y	x1x3y	x2x3y	x1*y	x2*y	x2*y
1	90371	90371	90371	3,762E+09	2E+09	5E+08	3761692755	1773386483	451402950
2	90371	90371	90371	3,762E+09	2E+09	5E+08	3761692755	1773386483	451402950
3	90371	90371	90371	3,762E+09	2E+09	5E+08	3761692755	1773386483	451402950
4	90371	90371	90371	3,762E+09	2E+09	5E+08	3761692755	1773386483	451402950
5	90371	90371	90371	3,762E+09	2E+09	5E+08	3761692755	1773386483	451402950
6	90371	90371	90371	3,762E+09	2E+09	5E+08	3761692755	1773386483	451402950
7	90371	90371	90371	3,762E+09	2E+09	5E+08	3761692755	1773386483	451402950
8	90371	90371	90371	3,762E+09	2E+09	5E+08	3761692755	1773386483	451402950
9	133408	0	0	5,553E+09	0	0	3761692755	1773386483	451402950
10	133408	0	0	5,553E+09	0	0	3761692755	1773386483	451402950
11	0	133408	0	0	3E+09	0	3761692755	1773386483	451402950
12	0	133408	0	0	3E+09	0	3761692755	1773386483	451402950
13	0	0	133408	0	0	7E+08	3761692755	1773386483	451402950
14	0	0	133408	0	0	7E+08	3761692755	1773386483	451402950
15	0	0	0	0	0	0	3761692755	1773386483	451402950

Дані розрахунки при проведенні дослідження, дозволяють зробити висновки, що при правильній організації транспортного процесу в ПрАТ ТЕК «Західукртранс» буде отримана відчутна економія коштів, які компанія може використати на оновлення автопарку або для покращення умов роботи своїх працівників.

Отож, на основі проведених розрахунків, визначено, що запропоновану нами оптимізацію можна використати і для інших рейсів, так як ПрАТ ТЕК «Західукртранс» має 300 вантажівок, сума економії буде значною.

Література

1. Кальченко А. Г. Логістика: підручник– Київ : КНЕУ, 2003. 284 с.

2. Михаліцька Н. Я., Верескля М. Р. Логістичний менеджмент: навчальний посібник. Львів: ЛДУВС, 2020. 440 с.

3. Тарасюк Г., Рудківський О., Погайдак О. Ключові показники ефективності та оцінка логістичної стратегії підприємства. Соціально-економічні проблеми і держава. 2013. Вип. 2 (9). С. 223–231. URL: http://sepd.tntu.edu.ua/imagesstories//2013/13thmlsp.pdf.

4. Титенко Л. В. Інформаційна логістика бізнес-процесів у системі стратегічного управління. Економіка та суспільство. 2018. Вип. 16. С. 504– 512. URL: http://economyandsociety.in.ua/journal-16/23-stati-16/2031-titenko-l

5. Топоркова О. А., Желудович О. А. Логістичне управління в системі обліку запасів. Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Проблеми економіки транспорту. 2014. Вип. 7. С. 67–73.

УДК 656.075

ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ КОМПАНІЇ «GOODLOGISTICS»

Савченко Лілія Анатоліївна, к.т.н., доцент
Сірецький Дмитро Вітальович, магістр
Національний університет біоресурсів і природокористування України
lilya_savchenko@nubip.edu.ua

Умови воєнного стану на території України завжди супроводжуються викликами та важливими перетвореннями для різних галузей економіки. Особливо актуальною є проблематика перевезення товарів та організації перевізного процесу в умовах надзвичайних обставин. У цьому контексті компанії логістичного сектору зазнають значних труднощів і мають велику відповідальність забезпечувати безперебійні перевезення.

Об’єктом дослідження є перевізний процес компанії " GoodLogistics " у кризових умовах воєнного стану на території Київської області.

Для вибору маршруту був обраний напрямок Київ - Берлін. Стандартний маршрут Берлін – Київ виконує компанія GoodLogistics. Його протяжність в обох напрямках становить 2790 км, проходячи через шлагбаум Устилуг. Ключові пункти маршруту Київ - Житомир - Рівне - Луцьк - Володимир - Волинський - Люблін - Радом - Познань - Франкфурт - Берлін.



Рис. 1. **Схема маршруту Київ – Берлін**

Проведемо розрахунок витрат на даний маршрут.

1) Загальна довжина маршруту ($L_{заг}$) складається з суми пробігів по кожній країні слідування.

$$L_{заг} = \sum L_i, км \quad (1)$$

де L_i – пробіг по кожній відповідній території окремої країни, км

$$L_{заг} = (529 + 766 + 100) * 2 = 2790 км$$

2) Транспортна робота.

$$W = C_{ван} * L_{ван}, ткм \quad (2)$$

де $G_{ван}$ – маса вантажу, т

$L_{ван}$ – пробіг з вантажем, км

$$W_1 = 20{,}20 * 529 = 10685{,}8 ткм$$
$$W_2 = 20{,}20 * 766 = 15473{,}2 ткм$$
$$W_3 = 20{,}20 * 100 = 2020 ткм$$

Витрати на паливо. Розрахунок цін на пальне регулюється наказом Міністерства транспорту України від 10 лютого 1998 р. «Про затвердження норм використання палива та пального для транспорту загального користування». Відповідно до пункту 4.4. цього наказу для стаціонарних вантажних автомобілів і причепів, які тягнуть одиницю автопоїздів, автомобілів і вантажних вагонів, які виконують роботи, що обчислюються в тонно-кілометрах, середня витрата палива розраховується за формулою:$Qн = 0{,}01 • Hs • S • (1 + 0{,}01 • K\sum)$;

Для міжнародних автомобільних перевезень в теплу пору року (інформація «Нормы расходатоплива и смазочных материалов на автомобильном транспорте «Руководящий документ РЗ112194-0366-03»)

$$Q_{H1} = 0{,}01 * (35{,}74 * 529 + 1{,}3 * 10685{,}8) * (1 + 0{,}01 * 12) = 367{,}33$$
$$Q_{H2} = 0{,}01 * (35{,}74 * 766 + 1{,}3 * 15473{,}2) * (1 + 0{,}01 * 12) = 531{,}91$$
$$Q_{H3} = 0{,}01 * (35{,}74 * 100 + 1{,}3 * 2020) * (1 + 0{,}01 * 12) = 69{,}44$$

Незрозуміло, чи споживання палива та ціна за літр палива дають грошову оцінку цього палива, однак ця ціна під час міжнародних автомобільних перевезень різниться в кожній країні, через яку розглядається транспортний маршрут. Тому існує потреба зменшити використання палива кожною країною через наземні маршрути.

Наприклад, на території Польщі масло, яке ввозиться з баків, встановлених у комерційних автомобілях, звільняється від ПДВ. До Німеччини можна ввезти не більше 200 літрів.

Сервісне технічне обслуговування повинно проводитися на спеціальній станції. Крім того, однією з вимог компаній – постачальників автоаксесуарів є надання власнику транспортного засобу технічної служби, яка демонструє товар на визначеній постачальником станції. Тільки дотримуючись цієї вимоги, а також суворо дотримуючись правил експлуатації обладнання, постачальник надає певні гарантії. Тому витрати на обслуговування європейських сервісів визначаються виходячи з цін спеціалізованих станцій. Розмір добових витрат, виплачених працівникам, направленим у відрядження підприємствами, установами та організаціями усіх форм власності (крім підприємств, установ та

організацій, що повністю або частково утримуються, не може бути нижчим ніж норми добових витрат, установлених додатком до постанови Кабінету Міністрів України від 11 липня 2002 р. N 977.

Таблиця 2 – **Транспортны параметри маршруту**

	Умовні позначення	Україна	Польща	Німеччина
В прямому напрямку				
Відстань км	L	529	766	100
Вага вантажу, т	Q	20,20	20,20	20,20
Транс. робота, ткм	W	10685,8	15473,2	2020
Норма витрат, л	Q_n	367,33	531,91	69,44
З урах. обмеж.,л	Q_{n^*}	717,33	251,35	-
В зворотньому напрямку				
Відстань км	L	529	766	100
Вага вантажу, т	Q	20,20	20,20	20,20
Транс. робот, ткм	W	10685,8	15473,2	2020
Норма витрат, л	Q_n	367,33	531,91	69,44
З урах. обмеж.,л	Q_{n^*}	367,33	531,91	69,44

Таблиця 3

Таблиця 3 – **Норми відшкодування витрат на відрядження**

Назва країни	Норма добових витрат
Україна	30 грн.
Польща	38 $
Німеччина	50$

$$C_{зп} = \left(\frac{90_7}{3_1 + 4{,}5_9} + 595{,}44 + 53{,}71\right) * 2 = 1311{,}05 \text{ грн}$$

Витрати пов’язані з оформленням оборотного рейсу.

а) Книжка МДП

Книжка МДП є міжнародним гарантійним документом на доставку вантажу до митниці призначення та сплату мита та податків. Для учасників АсМАП 4-сторінкова книжка МДП коштує 300 грн., 6-сторінкова книжка МДП - 614 грн., 14-сторінкова книжка МДП - 624 грн. (ціна з ПДВ). Після отримання книги вона дійсна 60 днів без права продовження (плюс 1 день отримання та 15 днів на повернення книги). Ціни дійсні на момент розрахунку.

б) Страхування

Страхування МДП складається з Страхування ТІР = 104 грн

Вартість «Зеленої Карти» становить: 533 грн./міс

в)Екологічний збір

Екологічні збори в країнах Європи закладені в плату за дороги. В Україні у пункті пропуску сплачується еколог.= 15,84 грн.

г) Митний збір

Відповідно до [закон України «Про єдиний збір, який справляється у пунктах пропуску через державний кордон України» від 26.12.2002] для вантажних автомобілів загальною масою від 20 до 40 т. єдиний збір становить Смз= 10 € = 113 грн. Загальні витрати на оформлення:

Фірма надає кошти своїм співробітникам на покриття різних витрат, пов'язаних з роботою, з розрахунку 100 грн./день перевезення

Загальногосподарські витрати.

Таблиця 4 – **Розрахунок загальних витрат на виконання оборотного рейсу**

Розрахункові параметри	Автомобільне сполучення
Відстань навантаженої їздки, км L	2790
Транспортна робота, ткм Wn	28179
Витрати на мастильні матеріали, грн. E_n	2390
Витрати на ТО, грн. A_n	3720
Витрати на автомобільні шини, грн. J_n	1898,32
Амортизація рухомого складу , грн B_n	30000
Витрати на оплату праці , грн U_n	1311,05
Витрати на оплату доріг , грн F_n	267,6
Витрати на мийку авто, грн λ_n	900
Кількість машин у автопарку , шт	5
Витрата палива л/100км Q_N	33,6
Вартість пального , грн σ_n	55,0
Зарплата водієві, грн C_N	20000
Ліцензії + картки , грн K_n	865,64
Інші витрати ¥n грн,	1200
Кількість робочих діб n	24
Транспортні витрати(бензин для легков. авто та ін.) грн./меса Xn	6919,81
Стоянка $M_{n\ грн,}$	105.32
Автоцивілка 1 машина + Причіп грн/рік β_n	1600
СМР страхування грн./року Hn	15000

Розрахунок Витрат на утримання одного автомобіля

1- Зарплата Водієві за 1 місяць - Cn = C_N / L ;

$$Cn = \frac{20000}{2790} = 7{,}17\ (\text{грн});$$

2 – Податки грн/місяць = μ= T_n / L ;

$$\mu = \frac{3333.33}{2790} = 1{,}19\ (\text{грн});$$

3 – Техогляд машини + причіп - $A_{n1} = A_n/12/L$ – де 12 кількість місяців ;

$$An1 = \frac{\frac{3720}{12}}{2720} = 0{,}11\ (\text{грн});$$

4 – Автоцивілка, машина + причіп $\beta_{n1} = \beta_n/12/L$;

$$\beta n1 = \frac{\left(\frac{1600}{12}\right)}{2720} = 0{,}05\ (\text{грн});$$

5 – СМР – страхування $Hn1 = Hn/12/L$;

$$Hn1 = \frac{\left(\frac{15000}{12}\right)}{2720} = 0.45\ (\text{грн})\ ;$$

6 - Ліцензія + картки $K_{n1} = K_n/60/L$;

$$Kn1 = \frac{\left(\frac{865{,}64}{60}\right)}{2790} = 0{,}01\ (\text{грн})\ ;$$

7 – Вулканізація $J_{n1} = J_{n/} L$;

$$Jn1 = \frac{1898,32}{2790} = 0,68 \text{ (грн)};$$

8 - Мийка машини - $\lambda_{n1} = \lambda_n / L$;

$$\lambda n1 = \frac{900}{2790} = 0,32 \text{ (грн)};$$

9 – Стоянка - $M_{n1} = M_n / L$;

$$Mn1 = \frac{105.32}{2790} = 0,04 \text{ (грн)};$$

10 - Ремонти позапланові $B_{n1} = B_n/12/ L$;

$$Bn1 = \frac{\left(\frac{30000}{12}\right)}{2790} = 0,9 \text{ (грн)}$$

11 – Непередбачувані витрати $¥_{n1} = ¥_n / L$;

$$¥n1 = \frac{1200}{2790} = 0,43 \text{ (грн)};$$

12 – Паливо $Q_{N1} = (Q_N/100) * \sigma_n$

$$QN1 = \left(\frac{33,6}{100}\right) * 55 = 18,48 \text{ (грн)} ;$$

Підрахувавши суму вище наведених розрахунків Разом на утримання 1 авто піде 29.92 грн на 1 кілометр пробігу

Загальні витрати на весь автопарк

Інформаційні послуги $U_{n1} = U_n / L / 5$

$$Un1 = \frac{\frac{1311,05}{2790}}{5} = 0,09 \text{ (грн)};$$

Транспортні витрати Xn1 = Xn/L/5 ; Де 5 – кількість авто автопарку

$$Xn1 = \frac{\left(\frac{6919,81}{2790}\right)}{5} = 0,5 \text{ (грн)};$$

Отже провівши розрахунки по визначенню собівартості 1 км пробігу можна підвести підсумок, разом всі витати будуть дорівнювати 30,51 грн на 1 км пробігу, також врахувавши відсоток холостого пробігу який становить 4 % маємо що собівартість 1 км пробігу становитиме 30,51*1,04 = 31,73 (грн).

Література

1. Алькема В.Г. Розвиток мікрологістичних систем та методика його оцінювання // Логістика: теорія та практика: Науковий журнал Луцького національного технічного університету. – 2012.– №1(2). – С. 5–11.

2. Антошкіна Л. І. Логістика. Курс лекцій: Навч. Посібник / Л. І. Антошкіна, В. І. Амелькін, К. М. Шило. – Донецьк: Юго-Восток, 2008.– 203с.

3. Афанасьєв Л. А. Єдина транспортна система та автомобільні перевезення / Л. А. Афанасьєв, І. В. Островський, С. М. Цукерберг. - К.: Транспорт, 2004. - 120 с.

4. Бабенко, А. О. Теоретичні аспекти управління діяльністю логістичної компанії на підґрунті концепції управління ланцюгами поставок / А. О. Бабенко. // Сучасні інформаційні технології та системи в управлінні : зб. матеріалів І Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 19-20 квіт. 2018 р. / М-во освіти і науки України, ДВНЗ «Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана»,

Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка [та ін.] ; [редкол.: С. В. Устенко, С. К. Рамазанов, О. П. Степаненко та ін.]. – Київ : КНЕУ, 2018. – С. 28-29.

5. Бакаєв О. О. Теоретичні засади логістики : Підручник. У 2-х т. Т. 2. / О. О. Бакаєв, О. П. Кутах, Л. А. Пономаренко. – К. : Фенікс, 2005. – 528 с.

6. Бауерсокс Д. Дж. Логістика: Інтегрований ланцюг поставок [Пер. з англ. Н. Н. Баришнікова, Б. С. Пінськера] / Дональд Дж. Буерсокс, Девід Дж. Клос. - 2-е уз. - М.: ЗАТ «Олімп-Бізнес», 2008. - 640с.

УДК 656.073

РОЗРАХУНОК НАЙКОРОТШИХ ШЛЯХІВ ПОСТАЧАННЯ ВАНТАЖУ З ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМУ ДЕЙКСТРІ

Савченко Лілія Анатоліївна, к.т.н., доцент
Сокирко Анна, студентка
Національний університет біоресурсів і природокористування України
lilya_savchenko@nubip.edu.ua

При дослідженні пунктів перевезення вантажу виявлено що точки виїзд з транзитного терміналу (точка 1) завжди проходять через точки 3 або 8 в залежності від напрямку руху. Представимо завдання у вигляді графа.

Граф або неорієнтований граф G - це впорядкована пара G: = (V, E), для якої виконані такі умови: V це безліч вершин або вузлів, E це безліч пар (у разі неорієнтованого графа – невпорядкованих різних вершин, званих ребрами.

У орієнтованому графі (E-V) ставить у відповідність кожній дузі її кінцеву вершину (кінець дуги).

Надані карти, з відстаню у різні часи дня (ранок та день), основною відмінністю виявлено різниця між точками 5 та 6,7. Данні згруповані в (Таб. 1).

Таблиця 1. **Дані про відстані доставки**

0	1	2	3	4	5	6,7	8
1							
2	16,5						
3	10.1	6.4					
4	11.6	25.3	18,4				
5	13,2	26.9	20.5	1.6			
6,7	16.3	32.5	22,9	12.6	12.3/18.3		
8	5.4	18.8	12.4	6.5	6.9	10.9	

Алгоритм Дейкстри — алгоритм на графах, він знаходить найкоротший шлях від однієї вершини графу до всіх інших вершин. Класичний алгоритм Дейкстрі працює тільки для графів без ребер від'ємної довжини. Алгоритм базується на жадібному підході. Алгоритм Дейкстри працює наступним чином:

1. Ініціалізація: Встановлюємо початкову вершину та відстані до решти вершин як нескінченність (або велике число), крім початкової вершини, у якої відстань встановлюємо як 0.

2. Вибір вершини: З усіх невідвіданих вершин вибирається та, до якої сумарний шлях від початкової вершини мінімальний.

3. Розгляд сусідів: Для обраної вершини перераховуємо відстані до сусідів, якщо новий шлях коротше. Це робиться таким чином: якщо шлях від початкової вершини до обраної вершини плюс вага ребра до сусіда менша, ніж поточна відстань до сусіда, оновлюємо відстань.

4. Позначаємо вершину як відвідану.

5. Повторюємо кроки 2-4, доки всі вершини не будуть відвідані.

Формула для оновлення відстані до сусіда B від вершини A виглядає так:

$$D(B) = \min (D(B), D(A)+W(A,B)) \quad (1)$$

Де: $D(B)$ - поточна відстань до вершини B.

$D(A)$ - поточна відстань до вершини A.

$W(A,B)$ - вага ребра між вершинами A и B.

1 крок: Встановлюємо початкову вершину 1 та відстані до решти вершин як нескінченність (або велике число), крім початкової вершини, у якої відстань встановлюємо як 0.

Вершина D(1) вага W(1.1)=0

Розгляд сусідів це точки 3 та 8 для обраної вершини перераховуємо

Позначаємо на графі

W(1,3)=10.1

W(1,8)=5.4

D(8)= W(1.1)+ W(1,8)= 0+5,4 =5,4

D(3)= W(1.1)+ W(1,3)= 0+10,1 =10,1

D(8)= min (D(8),D(3)+W(1,1))=5.4+0

2 крок: Розглядаємо вершину D(8) вага W(1.8)=5,4

Розглядаємо сусідів це точки 3, 6,7 та 4 для обраної вершини

Позначаємо на графі (Рис 1)

W(8,3)=12,4

W(8,(6,7))=10.9

W(8,4)=6,5

D(6,7)= W(1.8)+ W(8,(6,7))= 5,4+10,9 =16,3

D(3)= W(1.8)+ W(8,3)= 5,4+12,4 =17,8

D(4)= W(1.8)+ W(8,4)= 5,4+6,5 =11,9

D(4)= min (D(4),D(3),D(6.7)+W(1,8))= 6.5+5.4=11.9

3 крок: Розглядаємо вершину D(4) вага W(1,4)=11,9

Розгляд сусідів це точки 6,7 та 5 для обраної вершини

Позначаємо на графі (Рис 2.9)

W(4,5)=1,6

W(4,(6,7))=12.6

D(4,5)= W(1.4)+ W(4,5)= 11,9+1,6 =13,5

D(4,(6,7))= W(1.4)+ W()= 11,9+12,4 =24,3

D(5)= min (D(5),D(6.7)+W(1,4))= 1,6+11,4=13.5

4 крок: Розглядаємо вершину D(5) вага W(1,5)=13,5

Розгляд сусідів це точки 6,7 для обраної вершини

Позначаємо на графі (рис 2).

D(6,7)= min (D(6.7)+W(1,5)= 12,3+13.5=25,8 день

D(6,7)= min (D(6.7)+W(1,5)= 18,3+13.5=31,8 ранок

5 крок: Розглядаємо вершину D(6,7) вага W(1,(6,7))=25,8, беремо денний показник. Розглядаємо сусідів це точки 3 та 2 для обраної вершини

Позначаємо на графі.

W((6,7),3)=22,6

W((6,7),2)=32,5

D(3)= min (D(3),D(2)+W(1,(6,7))= 22.6+25,8=48.4

6 крок: Розглядаємо вершину D(3) вага W(1,3)=48,4

Розглядаємо сусідів це точка 2 для обраної вершини

Позначаємо на графі

W((2,3)=22,6

D(2)= min (D(2)+W(1,3)= 6,4+48.4=54,8

Таблиця 2.**Результат розрахунку**

		вершини						
крок	1	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	2		∞	10.1	∞	∞	∞	5.4
	3		∞	17.8	11.9	∞	16.3	
	4					13.5	24.5	
	5						25.8/31.8	
	6		58.3/64.3	48.4/54.4				
	7		54.8/60.8					

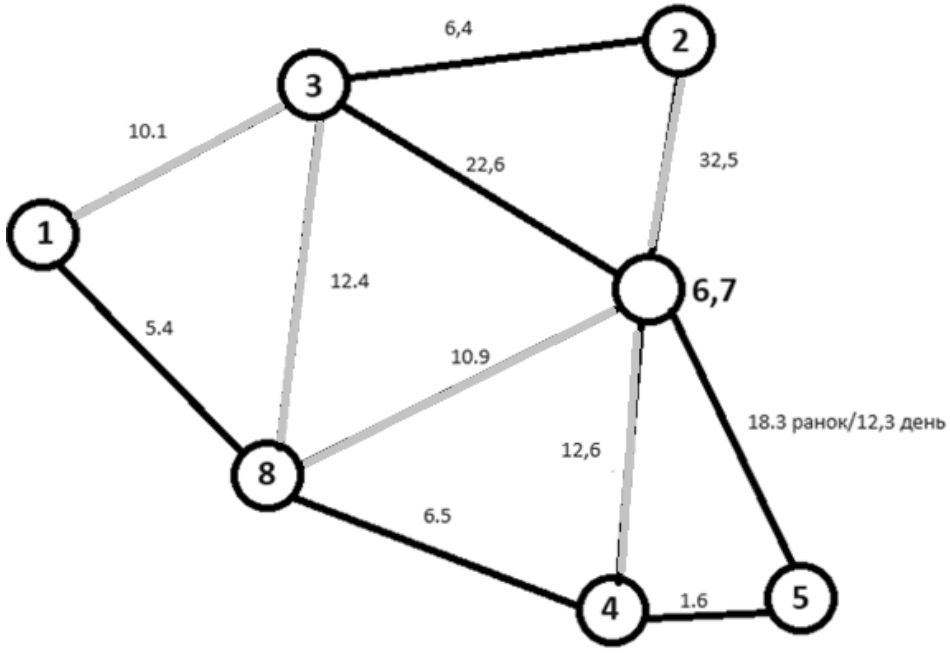


Рис. 2. **Найкоротший шлях вантажоперевезення знайдений за допомогою Алгоритму Дейкстрі**

Оптимізація маршруту за допомогою алгоритму Дейкстрі показала що маршрут доставки 66.9км, визначили що це на 12,1 км довше, ніж шлях знайдений за допомогою алгоритму, який становить 54.8 км.

Література

1. Пономарьова Н.В. Прогнозування вантажопотоків на наземних видах транспорту у міжнародному сполученні: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.01 «Транспортні системи» / Н.В. Пономарьова. – Харків: ХНАДУ, 2007. – 20 с.

2. Лукинский В.С. Модели и методы теории логистики / Лукинский В.С. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 448 с.

3. Скорік О.О. Підвищення ефективності транспортного обслуговування вантажовласників при доставці тарно-штучних вантажів у міжнародному автомобільному сполученні: Автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.22.01 «Транспортні системи» / О.О. Скорік. – Харків: ХНАДУ, 2008. – 27с.

4. Транспортная логистика / Под. общ. ред. Л.Б.Миротина. – 2-е изд., стереотип. – М.: Экзамен, 2005. – 512 с.

5. Альошинський Є.С. Основи формування процесу міжнародних вантажних залізничних перевезень: Автореф. дис. … д-ра техн. наук: 05.22.01 «Транспортні системи»/ Є.С. Альошинський. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – 40 с.

6. Куницька О.М. Підвищення ефективності роботи митного терміналу при виконанні міжнародних вантажних автомобільних перевезень: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.01 «Транспортні системи» / О.М. Куницька. – К.: НТУ, 2006. – 20

УДК 656.073

ПЕРСПЕКТИВИ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

Шапатіна Ольга Олександрівна, к.т.н., доцент
Крашенінін Олександр Семенович, д.т.н., професор
Величко Максим Андрійович, студент
Редчиць Вадим Олександрович, студент
Український державний університет залізничного транспорту
e-mail: shapatina@ukr.net

Відповідно до Транспортної стратегії України в умовах Євроінтеграції одним із пріоритетних напрямів транспорту є надання якісних та ефективних послуг перевезень. З цією метою необхідно засвоювати нові технології перевезень, зокрема альтернативні види транспорту.

За кордоном вже довгий час застосовують нові види транспорту, такі як: поїзди на магнітному підвісі, судна на повітряній подушці, капсули Hyperloop, безпілотні машини, гірокоптери, квадрокоптери, а також альтернативні джерела енергії та види палива.

Закордонний підхід заснований на високому рівні розвитку промисловості, на жаль, наша країна знаходиться в складних умовах,

інфраструктура частково окупована та перебуває під обстрілами, що значно ускладнює роботу усіх транспортних об'єктів.

Запровадження нових технологій вимагає великих капітальних вкладень в побудову, освоєння та обслуговування транспортної інфраструктури. Враховуючи, що Україна знаходиться в умовах воєнного стану, необхідно оцінити, які технологічні рішення будуть актуальні сьогодні. Для цього потрібно оцінити конкурентоспроможність запроваджуваного транспорту у порівнянні з існуючим із урахуванням кваліметричного критерію, що об'єднує вагові технічні та витратні чинники.

Так, кваліметричний критерій враховує масу відправленого вантажу, швидкість переміщення, маршрут доставлення вантажів різними видами транспорту, коефіцієнт комерційної віддачі, коефіцієнт запасу динамічних властивостей транспортного засобу, коефіцієнт, що враховує відношення витрат на утримання транспортного засобу за життєвий цикл до його вартості, коефіцієнт, що враховує скорочення часу під технологічними операціями, коефіцієнт конкурентоспроможності та надійності транспортного засобу.

Відповідно до зазначеного розробляється алгоритм щодо вибору кращої транспортної технології.

Отже, в умовах воєнного стану актуальним є використання безпілотних вантажних транспортних засобів, гірокоптеру та квадрокоптеру через виключення людського фактору та відповідно збереження життя громадян. А також в умовах нестачі енергоресурсів виникає необхідність у переході на альтернативні джерела енергії та види палива. Це сприятиме розвитку цивільної та воєнної інфраструктури країни. Інші технології будуть розглядатись на перспективу при стабілізації економіки в Україні.

Таким чином, запровадження альтернативних технологій перевезень дасть змогу підвищити якість надання послуг, швидкість перевезення, енергоефективність, сприятиме зберіганню навколишнього середовища, забезпечить відновлення транспортної галузі та підвищення конкурентоспроможності українських перевезень.

УДК 656.1

СПОСОБИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

Бойко Євгеній Костянтинович, студент[5]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: boiko_jeka2003@ukr.net

Транспортний процес: при виконанні вантажних перевезень включає: підготовку вантажів до перевезення, подачу транспортних засобів, навантаження вантажів, оформлення перевізних документів, переміщення, вивантаження і здачу вантажу вантажоодержувачу; або ж при виконанні автомобільних перевезень пасажирів – посадка, висадка з транспортного

[5] Науковий керівник – Загурський Олег Миколайович, д.е.н., професор

засобу, отримання плати за проїзд, оформлення перевізних документів, подачу рухомого складу на посадку, забезпечення безпеки перевезення. Алгоритм транспортного процесу представлений на рис. 1.

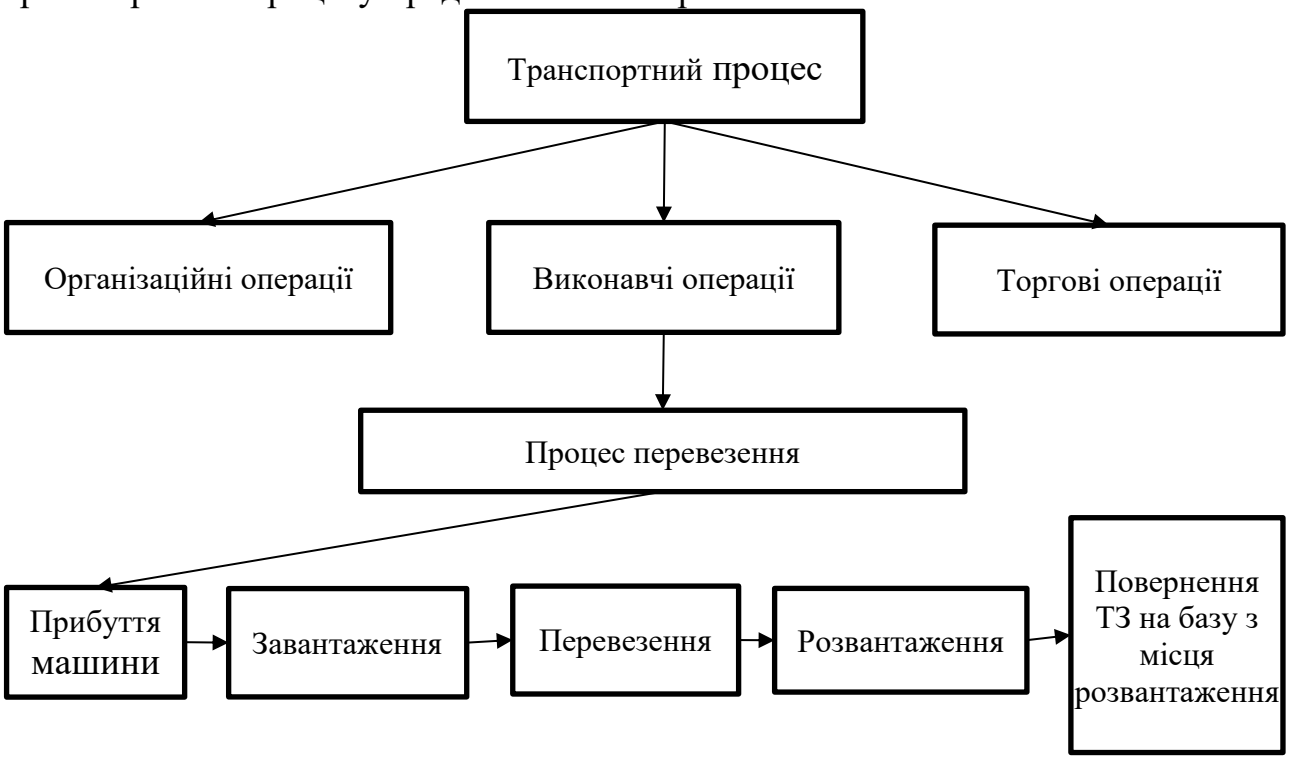


Рис. 1 **Алгоритм транспортного процесу**

Варіанти організації транспортного процесу. При аналізі вантажних перевезень виділяються типові варіанти їх організації:

- мікросистема – одно- або багаторазова система перевезення вантажу від одного і того самого вантажовідправника до одного й того ж вантажоодержувача. Зворотній пробіг від одержувача вантажу до відправника виконується без вантажу;

- особливо мала система – перевезення вантажу від одного і того самого вантажовідправника до одного й того ж вантажоодержувача, але в обох напрямках. Тобто після доставки вантажу першому одержувачу виконується перевезення вантажу першому відправнику або до будь-якого проміжного пункту;

- мала система – організація транспортного процесу кількома автомобілями з обслуговування одного вантажовідправника або одного вантажоодержувача. Складність організації транспортного процесу вище, так як в цьому випадку потрібно узгодити роботу декількох автомобілів і вантажно-розвантажувальних пунктів. Робота рухомого складу може бути організована човниковим, кільцевим або по розвізно-збірним маршрутом.

- середня система – застосовується при організації транспортного обслуговування певної виробничої структури (підприємство, склад, термінал і т.д.), при цьому використовується декілька малих систем, що мають одну мету;

- велика транспортна система – застосовується для організації транспортного обслуговування декількох виробничих структур або певного

географічного регіону. У цьому випадку транспортний процес організовується між виробничими підприємствами, оптовими базами, підприємствами торгівлі зі збиранням і розвезенням вантажів.

Література

1. Дьомін О. А., Загурський О. М. Вантажні перевезення : навч. посіб. Київ, 2020. 608 с.

2. Загурський О.М. Конкурентоспроможність транспортно-логістичних систем в умовах глобалізації: інституціональний аналіз : монографія. – Київ : ФОП О.В. Ямчинський, 2019. 373.

УДК 303.1

ОСОВНІ ПРОБЛЕМИ ВИВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Грабовський Денис Євгенович, студент[6]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: d.hrabovskyi@nubip.edu.ua

До війни 89% зернового експорту України спрямовувалося через порти Чорного моря. Одеса, Чорноморськ, Південний і Миколаїв разом перевалювали до 6 млн т зерна на місяць у 2021 році. З початком війни морські порти були заблоковані, а два з них, Бердянськ і Маріуполь, окупували російські війська. Лише за 2022 рік прямі збитки, у наслідок бойових дій, портової інфраструктури та дотичних до неї підприємств оцінюються у $496 млн. До даної оцінки входить як інфраструктура морських портів, так і об'єкти внутрішньо-водного транспорту, які зазнали руйнувань внаслідок війни. Загалом від початку війни зруйновано або пошкоджено близько третини портової інфраструктури.

Крім того згідно інформації Міжнародної палати судноплавства (ISS), на початку травня 2022 року заблокованими в українських портах лишалися понад 70 суден. Найбільша кількість кораблів застрягла в портах «великої Одеси»: 23 – у Чорноморську, ще 10 стояли на якорі в Одесі, 6 – у Південному. Крім того, 25 застрягли в Миколаєві, 16 – у Херсоні, 8 – у Бердянську, 5 – у Маріуполі та ще по два кораблі – в Очакові та спеціалізованому порту «Ніка-Тера». На заблокованих суднах перебувало 1,2 млн вже завантажених на них вантажів, з яких 2/3 – продовольчі. Зокрема, тільки в Одеському регіоні в трюми кораблів було завантажено 480 тис. тонн кукурудзи, пшениці й олії.

У наслідок цього у квітні 2022 року показник обсягу міжнародних вантажних перевезень морським транспортом досяг свого історичного мінімуму та становив 0,9 млн. т (його значення було в 15,5 разів менше від довоєнного рівня), і до вересня 2022 року залишався на рівні, набагато нижчому від значень відповідного показника вантажних перевезень наземним

[6] Науковий керівник – Загурський Олег Миколайович, д.е.н., професор

транспортом, у той час як до війни морський транспорт суттєво випереджав наземний за даними показниками).



Рис. 3.13 – **Порти України під час війни**

Проте навіть якщо морські порти не працюватимуть, аграрії все одно зможуть експортувати продукцію альтернативними шляхами: через порти Дунаю, автомобільним та залізничним транспортом. На українській ділянці річки Дунай наразі будують понад 12 нових терміналів. Деякі компанії, крім потужностей для перевалювання вантажів, планують будувати переробні потужності. У цьому сезоні експортний потенціал України нижчий, ніж був торік, – приблизно 43–47 млн т на рік, написав у своєму Facebook керівник аналітичного відділу Concorde Capital Олександр Паращій.

У 2024 році Україна планує відновити обсяги експорту до рівня 2021 року, прикрити експортну логістику системами ППО, відкрити альтернативні маршрути експорту, що дозволять уникнути ускладнень з транспортування агропродовольчих продуктів. Відповідно за прогнозами Мінекономіки, експорт товарів і послуг у 2024 році має вирости на 9%, у 2025 р – на 19,4%, у 2026 р – на 20,6%, а загальна вартість зернової логістики зменшиться на 10-20% внаслідок покращення співвідношення попиту та пропозиції, що суттєво покращить глобальну продовольчу ситуацію у світі в цілому та економічну ситуацію в Україні зокрема.

Література

1. Bielashov Ye. The role of land transport in the stability of international cargo transportation in the conditions of the war with the Russian Federation", National institute for strategic studies, 2023, URL. http://surl.li/hlhrv

2. Zagurskyi O., Pokusa T., Zagurska S., Ohiienko M., Titova L., Rogovskii I. Ohiienko A., Razumova K., Berezova L. Current trends in development of transport and logistics systems of delivery of fast perishable foodstuffs. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2021, 238.

УДК 656.131(072)

МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ТРАНСПОРТНІ ПОСЛУГИ ЯК ЧАСТИНУ ПОТОЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПЛАНУВАННЯ

Коваль Владислав Євгенійович, студент[7]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
vasilkov0306@gmail.com

Більшість середніх і великих міст в Україні та в усьому світі використовують моделі прогнозування попиту на транспортні послуги як частину поточних процесів планування, хоча і з різним ступенем деталізації та складності. Ці моделі використовуються у кілька способів:

- оцінити майбутній обсяг перевезень як функцію очікуваного зростання населення і робочих місць та визначити вплив цього майбутнього попиту на наявну і заплановану пропускну здатність транспортної системи. На основі цього можна визначити потребу в нових потужностях і терміни їх створення;
- перевірити вплив різних варіантів або напрямків для покращення транспортної системи – наприклад, оптимальне розташування нового мосту;
- визначити пріоритети – наприклад, яку ділянку запропонованої мережі транспорту слід побудувати першою і коли;
- визначити вплив на дорожній рух великих нових об'єктів, таких як новий торговельний центр або лікарня або альтернативних сценаріїв розвитку – наприклад, передбачуваної кількості робочих місць або житлових одиниць.
- вивчити вплив різних політик на транспортний рух – наприклад, дорожніх зборів або заходів з управління попитом на транспортні послуги.

Деякі моделі дозволяють аналізувати ці політики окремо, хоча рівень точності варіюється. Ці моделі часто слугують основою для подальших детальних аналізів. Попит на подорожі є похідним попитом. Люди подорожують, а товари перевозяться, як функція людської діяльності. Ця діяльність представлена в моделі як демографічні, соціально-економічні змінні та змінні землекористування, такі як чисельність населення, зайнятість та кількість житлових одиниць відповідно. Попит на транспортні послуги також формується транспортною системою і впливає на неї. Доступність різних видів транспорту, їх відносні часові та грошові витрати, а також відносна легкість доступу до одного місця порівняно з іншим визначають, як мандрівники використовують транспортну систему.

На рис. 1 наведено основні вхідні дані, процеси та результати "традиційної" парадигми моделювання попиту на транспортні послуги – чотири основні складові процесу. При визначенні «транспортної зони» - міська територія поділяється на невеликі просторові аналітичні зони. Як правило, транспортні аналітичні зони визначаються так:

- однорідні земельні ділянки, такі як житлові квартали, центральні ділові райони та промислові райони;

[7] Науковий керівник – Бондарєв Сергій Іванович, к.т.н., доцент

- основні "генератори трафіку", такі як університети, лікарні, торгові центри та аеропорти;
- природні або створені людиною географічні межі, такі як річки або залізниці.

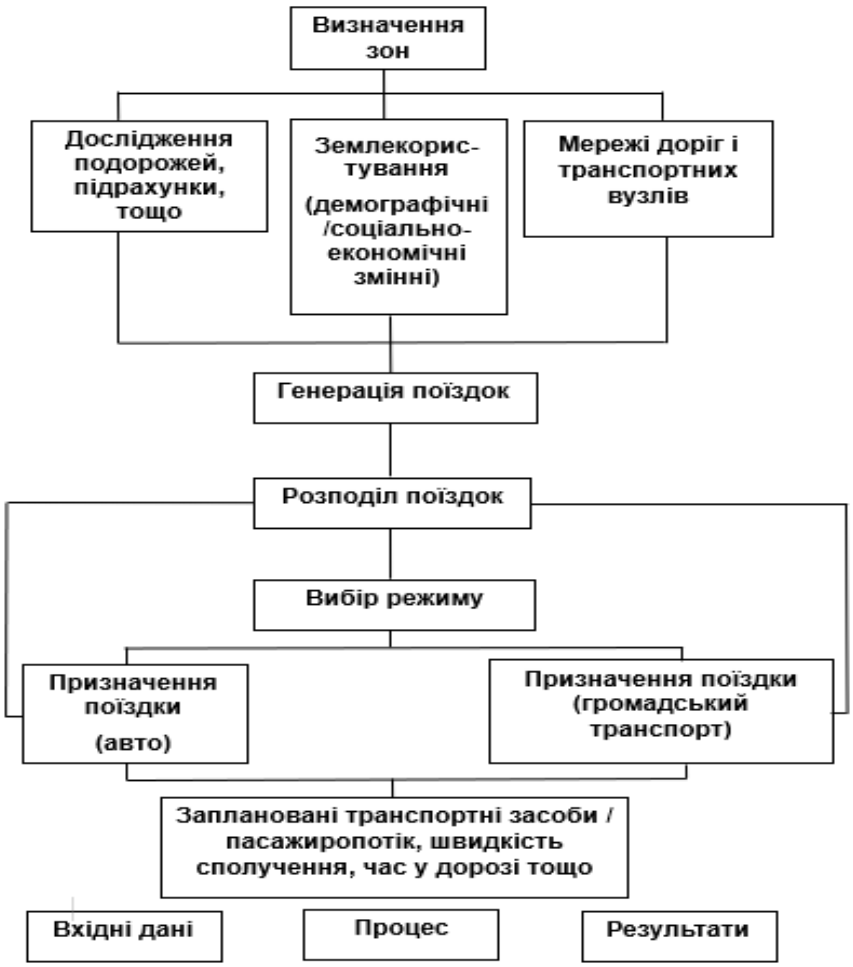


Рис. 1 – **Чотирьохетапний процес моделювання попиту на подорожі на основі поїздок**

Межі повинні бути незалежними від транспортної системи, яка моделюється. Зокрема дороги та автомагістралі не повинні використовуватися як межі, оскільки вони є частиною мережі, що моделюється. Використання мережі, що моделюється, як межі створює неоднозначність у подальшому аналізі – наприклад, при створенні мережі підрайонів.

Таким чином, стратегічні настанови мають стосуватись параметрів, які впливають на загальний попит на перевезення або на використання конкретного об'єкта чи виду транспорту. Параметри встановлюються власником чи оператором об'єкта.

Деякі з них застосовуються до всієї транспортної системи або до цілого об'єкта; наприклад, транзитні тарифи, дорожні збори та плата за паркування є загальновживаними "ціновими" параметрами. Інші стратегічні настанови можуть бути локалізовані, наприклад, перетворення центральної частини міста на вулиці з одностороннім рухом, встановлення правил паркування для новобудов або додавання реверсивних смуг на головних магістралях, що ведуть

до центру міста та з нього. Параметри ціноутворення встановлюються ринком, наприклад, ціни на пальне, або визначаються іншим чином, наприклад, витрати на експлуатацію транспортних засобів. Деякі параметри політики можуть включати дозволи та обмеження в процесі використання системи, наприклад, обмеження поворотів або заборони маршрутів для вантажівок тощо.

Література

4. Бондарєв, С. І. Принципи оцінки якості послуг громадського транспорту в містах. Збірник тез доповідей. VI Міжнародна науково-практична конференція «Автомобільний транспорт та інфраструктура» // С. І. Бондарєв. – К.: 2023. – С. 14-16.

5. Бондарєв, С. І. Актуальні проблеми на пасажирському транспорті та взаємовідносин з державою: Збірник тез доповідей. VI Міжнародна науково-практична конференція «Автомобільний транспорт та інфраструктура» // С. І. Бондарєв. – К.: 2023. – С. 14-16.

6. Lerner, N., Williams, A., and Sedney, C. (1988). Risk perception in highway driving: Executive summary (Report No. FHWA Project No. DTFH61–85-C-00143). Washington, DC: U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration.

7. Zagurskiy O., Pivtorak M, Bondariev S., Demin O., Kolosok I. Methods of reliability management in supply chain: 22nd International Scientific Conference Engineering for rural development Proceedings, May 24-26, 2023 Jelgava, Volume 22. 2023. 78-84.

УДК 658.3

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ЛОГІСТИКИ

Корж Назарій Романович, студент[8]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
nazarkorzh155@gmail.com

Вартість транспортної складової процесу постачання, виробництва і розподілу може досягати третини ціни кінцевого продукту. Транспортні витрати в АПК України досягають понад 30% витрат на виробництво і реалізацію продукції. Одним з шляхів підвищення ефективності транспортного процесу в АПК є розширення його операцій пакетуванням.

Варто зазначити, що витрати на упаковку і пакетування вантажів складають в межах одного відсотку вартості доставки вантажів. В той же час, від якості цих операцій залежить не лише збереження продукції, але і витрати на виконання транспортного процесу. Раціональне пакетування дозволяє використовувати дешевшу тару, зменшити трудомісткість вантажних робіт, скоротити втрати продукції, особливо сипких вантажів, істотно зменшити

[8] Науковий керівник – Бондарєв Сергій Іванович, к.т.н., доцент

простої рухомого складу під навантаженням і розвантаженням, підвищити продуктивність навантаження на одиницю площі складських приміщень, зберегти товарний вид продукції, що є досить важливим фактором. У АПК доцільно пакетувати продукцію рослинництва (крупи, борошно, овочі, оливу тощо), продукцію тваринництва (сир, яйця, молочні продукти, мед, консерви), добрива, пиломатеріали, будівельні матеріали, мастильні матеріали, запасні частини до машин і устаткування та інші вантажі. Однією з причин, які гальмують широке впровадження у виробництво інноваційних технологій пакетування вантажів у АПК є відсутність порівняльної оцінки певних аспектів ефективності різноманітних переваг пакетування. Отже, вирішення основних аспектів цієї проблеми є актуальні. При застосуванні пакетування продукції певні складові економічного ефекту постачальника визначають як за допомогою наступних напрямків реалізації останнього:

1. Перехід на дешевшу тару (наприклад, з дерев'яної тари на картонні ящики чи термоусадочну плівку);
2. Скорочення робочих, зайнятих на вантажних роботах;
3. Скорочення втрат продукції, а саме сипких вантажів в мішках (цемент, мінеральні добрива, цукор, борошно та ін.).
4. Скорочення потреби в складських площах в результаті підвищення продуктивності навантаження на одиницю площі при однаковій кількості продукції. Ефективність можна збільшити за рахунок висоти штабелювання пакетованих вантажів;
5. Збереження товарного виду продукції;
6. Скорочення часу простоїв транспортних засобів при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт;
7. Скорочення часу простою транспортних засобів в очікуванні виконання вантажних робіт;
8. Розробка заходів з підвищення ціни на продукцію, яка поставляється в пакетах;
9. Реалізації пакетованої продукції за кордоном, обумовленої різницею між світовими і внутрішніми цінами:

Для широкого впровадження у виробництво технологій пакетування необхідно розробити і реалізувати низку заходів, які пов'язані з наступними витратами: на розробку проекту пакетування продукції АПК; на придбання піддонів для пакетування; на придбання термоусадочної плівки для скріплення вантажів, сформованих в одному піддоні; на придбання засобів механізації навантажувально-розвантажувальних робіт і устаткування для формування і скріплення плівки; на виконання монтажних і пускових налагоджувальних робіт; на зарплату з нарахуваннями робітникам, які виконують скріплення вантажів на піддонах плівкою;

Отже, нами обґрунтовані основні напрямки для застосування пакетування вантажів у АПК.

Література

1. Bondariev, S. I. Algorithm for optimization of production processes and passenger transportation operations. Machinery & Energetics 2021. V 12(4), P. 95-101.

2. Гривківська, О.В. і Акуленко, О.О.. Модель процесу функціонування механізму економічної безпеки аграрного підприємства: зб. Праць «Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління» //, О.В. Гривківська, О.О. Акуленко. 2023. Т. 22, Ч. 1(53), С. 54–62.

3. Бондарєв, С. І. Актуальні проблеми на пасажирському транспорті та взаємовідносин з державою: Збірник тез доповідей. VI Міжнародна науково-практична конференція «Автомобільний транспорт та інфраструктура» К.: 2023. – С. 14-16.

УДК 656.1

МОДЕЛЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Маляров Микита Миколайович, студент[9]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
malyarovnikita6@gmail.com

Для замовника перевезення особливе значення не лише терміновість і якість доставки вантажів, але й оцінка вартості перевезень. Одним із способів вирішення цих проблем є моделювання процесу перевезення з урахуванням реальних маршрутних умов. Імітаційна модель оперативного управління (ОУ) процесом доставки вантажів в міжнародних автомобільних перевезеннях (МАП) повинна бути комплексною, що відбиває стан об'єктів управління і моделей, що забезпечують вибір оперативних рішень у процесі вантажоперевезень. Модель факторів, що впливають на ОУ процесу МАП, представимо таким чином (рис. 1).

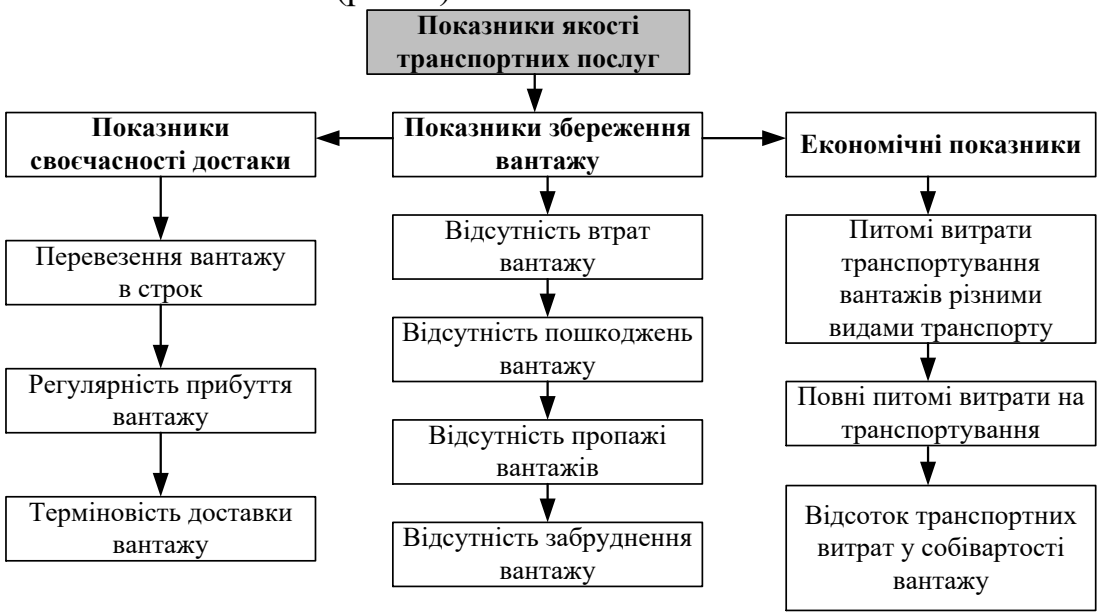


Рис. 1. **Структура факторів, що впливають на ефективне оперативного управління процесами МАП**

[9] Науковий керівник – Бондарєв Сергій Іванович, к.т.н., доцент

Імітаційна модель забезпечує визначення потенційних і конкурентних можливостей за такими чинниками: соціальний, економічний, фінансовий, виробничий, ресурсний, інформаційний, що дозволяє визначити пріоритети в розвитку ключових напрямків функціональної орієнтації АТП. Крім того, створюються передумови пріоритетного розподілу наявних ресурсів, виходячи з умови досягнення максимального ефекту кожної окремо взятої транспортної операції.

Розглядаючи ряд моделей часу доставки вантажів на прикладі реальних маршрутних характеристик дозволяє оперативно реагувати на мінливі умови на всьому ланцюгу МАП. Завдання визначення імовірнісних характеристик часу доставки вантажу вирішувалася моделюванням вхідних випадкових величин методом Монте-Карло. Нами розроблений алгоритм і технологія моделювання часу доставки вантажу в МАП реалізовані у вигляді MATCTAT - програми. Використання функції розподілу дозволяє оцінити надійність перевезень за часом з імовірністю 0.91 час рейсу. Реальність маршрутних умов в моделях МАП забезпечується поряд з детермінованими параметрами (протяжність маршруту, категорія дороги, обмеження за умовами руху на маршруті тощо) і ймовірнісно-статистичними показниками їх основних випадкових характеристик. Такими характеристиками є: середня швидкість руху транспорту на маршруті; час проходження маршруту; час для підготовки, перевірки й оформлення документів; час виконання вантажно-розвантажувальних операцій; час перерв, відпочинку і випадкових що не враховуються в документах зупинок на трасі відповідно до вимог ЄУТР; час дорожнього інспекційного контролю на трасі та час очікування на прикордонних переходах.

Найбільш тривалою ланкою руху є проходження митного КПП ЄС-Україна. Проблему становлять на прикордонних переходах черги автомобілів. У зв'язку з цим, оптимальне управління повинно включати процедуру вибору проміжних КПП, а прикордонні переходи як систему масового обслуговування (СМО), яка характеризується набором таких параметрів: кількість постів перевірки, довжина авточерги, інтенсивність транспортного потоку на митному КПП, середній час перевірки АТЗ.

Критерієм оптимізації є час проходження КПП з очікуванням обслуговування в черзі. В рамках класифікації СМО, КПП слід розглядати, як багатоканальну систему з очікуванням без відмов.

З огляду на необхідність оперативного прийняття рішень, в якості першого наближення можна використовувати формули найпростішого вхідного потоку.

Література

1. Бондарєв, С. І. Організація міжнародних автомобільних перевезень: навч. посібник для студентів напряму «Транспортні технології (автомобільний транспорт)» вищих навчальних закладів / С. І. Бондарєв. – К.: Компрінт, 2016. – 410 с.

2. Міжнародні перевезення : теорія та практика: навч. посібник : у 2 кн. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М.

Бекетова, / А. С. Галкін, В. П. Левада, Ю. А. Давідіч, Н. В. Давідіч, К. Є. Вакуленко. Кн. 1. – 2018. – 182 с.

3. Організація міжнародних автомобільних перевезень вантажів: навч. посібник / Н.В. Пономарьова, Т.В. Волкова, Н.М. Пономарьова та ін.; під ред. Н.В. Пономарьова. – Х.:ХНАДУ, 2014. – 180 с.

УДК 658.7:656

СКЛАДСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ У РОЗРІЗІ ХОЛОДНОЇ ЛОГІСТИКИ

Маляров Нікіта Миколайович, студент[10]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Malyarovnikita6@gmail.com

Мета холодної логістики полягає в організації процесу перевезення та зберігання, при якому зберігається якість продуктів харчування та їх безпека для споживачів, і в підтримці необхідного температурного режиму по всьому ланцюгу холодних поставок: виробник – транспорт – склад – транспорт – роздрібна мережа. Термін «холодні ланцюги постачання» запозичений із логістики фармацевтичних товарів і передбачає перевезення та зберігання продуктів, що вимагають певних температурних умов.

Продукти харчування та непродовольчі товари, які потребують дотримання температурного режиму, мають різні температурні вимоги: від «глибокої заморозки», для біологічних субстанцій (-70), для м'яса і риби (-18 до -40) до продуктів харчування, які вимагають зони свіжості під час зберігання та транспортування (0- + 2 градусів) для фруктів і овочів. Оскільки вимоги суттєво відрізняються, це призводить до необхідності підвищення ефективності організації ланцюга постачання. Забезпечення логістики свіжої та замороженої продукції дає можливість виходу на нові ринки збуту, віддалені від місць вирощування або виробництва продукції.

Основними споживачами послуг холодної логістики є виробники і дистриб'ютори швидкопсувних продуктів харчування.

Холодна логістика включає комплекс заходів, починаючи із складування продуктів і закінчуючи їх доставкою в точку призначення. Одним із важливих факторів збереження якості продуктів є правильне складування. Для забезпечення збереження та безпеки замороженої продукції необхідне якісне низькотемпературне зберігання з чітким дотриманням температурного режиму. Для цього продукти повинні бути розміщені на складі відповідно до їх вимог до температури зберігання. Крім того, в приміщенні треба підтримувати сталу температуру – від 0 градусів і вище, для морозильних складів - від 0 до -24.

Також необхідно враховувати достатньо великий проміжок температур у різних зонах складу та вживати заходів для мінімізації цього розкиду. Тому попит на спеціальні приміщення для зберігання щвидкопсувних товарів та продуктів харчування в охолодженому або замороженому вигляді суттєвий і

[10] Науковий керівник – Опалко В.Г., к.т.н., доцент

значно перевищує пропозицію. Для прикладу складської діяльності у розрізі холодної логістики можна навести склад в мережі NOVUS, який має окремі камери для продукції з різним температурним режимом і зони глибокої заморозки (рис. 1).

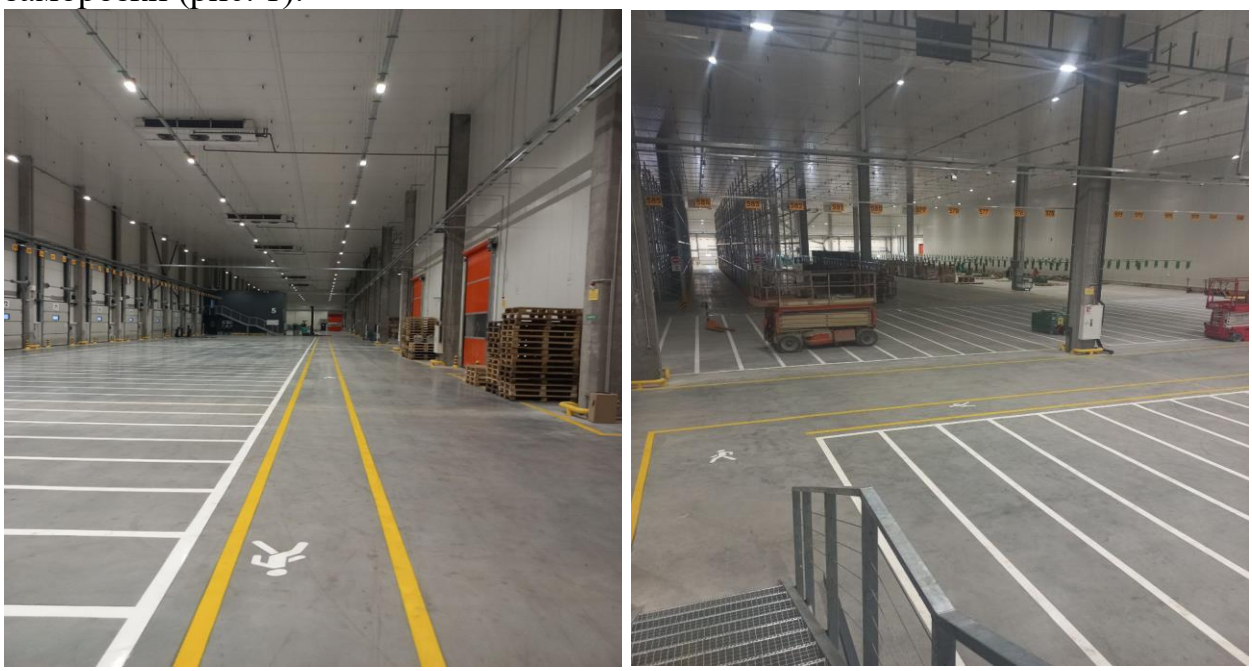


Рис. 1. **Холодильний склад магазину NOVUS.**

Встановлення окремого температурного режиму в кожній камері зберігання забезпечується на мультитемпературному складі, який представляє собою комплекс з холодильних, морозильних, опалюваних складських площ. Сучасні мультитемпературні склади використовуються для обслуговування власного виробництва або магазинів власної торгової мережі, які поставляють і реалізують широкий асортимент різноманітної продукції.

До складських холодильних приміщень пред’являють певні вимоги.

Оптимальний температурний режим - відповідність температурного діапазону умовам зберігання продукції, можливість підтримувати необхідну температуру протягом доби. Вентиляція приміщення для підтримання вологості та її контроль, забезпечення провітрюваності складу.

Мобільність при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт: наявність пандусів, герметизаторів, автонавантажувачів для швидкої та безпечної доставки продукції до різних точок приміщення. Пандуси, у поєднанні з високими стелями, дозволяють використовувати площу складу з холодильними установками максимально ефективно. Наявність сигналізації: пожежна, охоронна та сигналізація безпеки (спрацьовує, якщо працівник залишається у камері). Війна стала випробуванням для логістичного бізнесу, коли необхідно було швидко трансформувати та оптимізувати всі процеси. Якщо говорити про звичайні продовольчі товари, то зараз все доставляється в колишньому режимі. Головне – це забезпечення безпеки доставки і транспортування вантажів та їх належне зберігання. До війни у Київському регіоні був великий попит на складські приміщення холодної логістики. Зараз попит не такий високий, і це пов'язано здебільшого з відтоком логістичних процесів на захід України та загальним зниженням товаропотоку.

Література

1. Гірна О.Б., Колос М.О. Логістичні рішення у складській логістиці холодної логістики. Інфраструктура ринку. 2020. Випуск 46. DOI: https://doi.org/10.32843/infrastruct46-5

2. Крикавський Є.В., Наконечна Т.В. Від холодної логістики до ланцюгів холодних поставок. // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Логістика. 2016. № 846. С. 79–84. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPL_2016_846_16.

3. Зберегти та забезпечити: як змінилася логістика в Україні під час війни. І якими мають бути нові склади https://mind.ua/openmind/20241674-zberegti-ta-zabezpechiti-yak-zminilasya-logistika-v-ukrayini-pid-chas-vijni

УДК 656

ОЦІНКА ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ ЗА ПЕРЕРОЗПОДІЛУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ

Мацюк Катерина Іванівна студентка[11]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: katyaa3691@gmail.com

Одним із способів оцінки впливу створення пішохідних зон на транспортну систему є аналіз альтернативних маршрутів та перерозподіл транспортних потоків. Цей підхід дозволяє виявити потенційні зміни у русі транспорту та виявити чинники, які впливають на цей перерозподіл. Враховуючи специфіку міста Острог та його транспортної інфраструктури, аналіз альтернативного маршруту стає важливим інструментом для оцінки ефективності та можливостей оптимізації транспортного руху в умовах впровадження пішохідних зон.

В випадку м. Острог, нам відома кількість пасажирів, які переміщуються з однієї зони в іншу. Так само нам відомо, що ці зони з'єднані кількома маршрутами. Найкоротший шлях є більш привабливим як для водіїв так і для пасажирів, проте за нашою пропозицією, частина маршруту №1 перекривається на пішохідну зону (рис.3.1), а надмірне підвищення попиту на маршруті №2 викличе підвищення часу проходження цього маршруту. Проте нам необхідно врахувати, що деякі з пасажирів оберуть альтернативний транспорт (велосипеди, самокати, тощо), відсоток містян що пересядуть на подібні види транспорту сягає 15%. Розподіл транспортних потоків, вибір маршруту, що з'єднує різні транспортні зони, є проблемою транспортної рівноваги. Для цього необхідно аналізувати транспортну мережу в цілому, а не окремі її проблемні ділянки. Як розв'язання цієї проблеми передбачається виявлення закономірності, за якою пасажири обирають той чи інший маршрут. Вибір найкоротшого шляху не завжди означає мінімальну витрату часу. Як вирішення проблеми передбачається можливість зниження часу проходження маршруту.

[11] Науковий керівник – Загурський Олег Миколайович, д.е.н., професор

Розглянемо 2 альтернативних маршрути в м. Острог, на прикладі впровадження пішохідної зони на вул. Гальшки Острозької, перший – «ст.Острог -Острог» який прямує через теоретично перекритий центр міста, та другий «Могиляни-Острог», що прямує в об'їзд. Обидва маршрути частково перетинаються, що дає змогу використовувати ці маршрути як альтернативі, тобто за відсутності іншого, пасажири можуть використовувати інший, за рахунок подібних зупинок, які вказані на рисунках 3.1 та 3.2. (червоним вказана перекрита зона)

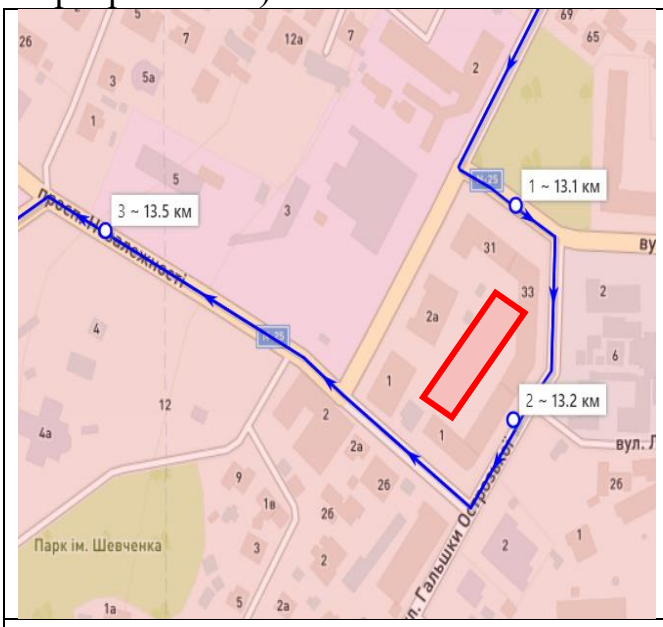


Рис.1 **Фрагмент маршруту №1 «Острог-ст. Острог»**

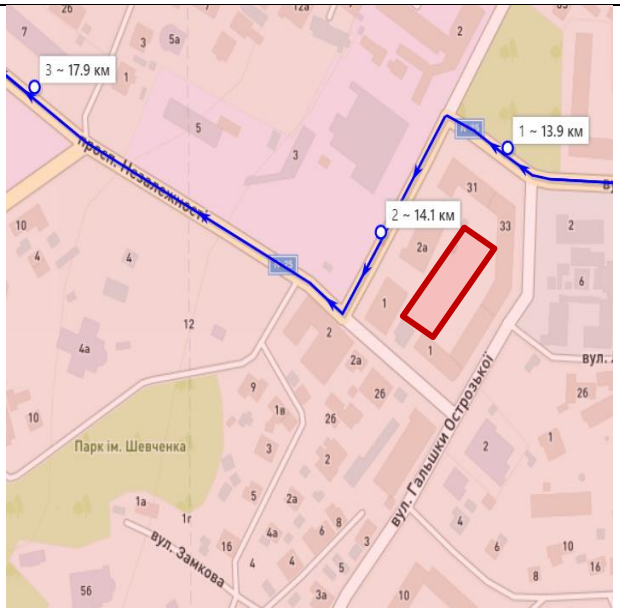


Рис.2 **Фрагмент маршруту №2 «Острог-Могиляни»**

На рисунках 1. та 2 представлено три зупинки, які знаходяться в практично однаковому розташуванні, що дозволяє потенційним пасажирам використовувати обидва маршрути для пересування по місту.

Це створює умови для збалансованого розподілу транспортного потоку та оптимізації використання громадського транспорту в умовах перекриття центру міста. Процес приведення перерозподілу пасажиропотоків до транспортної рівноваги передбачає аналіз та планування з метою задоволення зростаючих потреб пасажирів з розрахунком на те, що пасажиропотік маршруту №1 буде перенесено на маршрут №2, необхідно також узгодити додаткові їздки та зручний графік руху транспортних засобів, щоб забезпечити безперервність та комфорт пасажирів у нових умовах.

Література

1. Zagurskiy O. M., Kumeiko A. G., Shatkivska Y. V. Optimization of urban passenger route by game simulation methods. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021, Vol. 12, No 1, 47-54.

2. Zagurskiy O. M., Ohiienko A. M. Approaches To The Optimization Of The Functioning Of Cities By The Environmental Criteria. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2020, Vol. 11, No 4, 75-81.

3. Zagurskiy O., Savchenko L., Makhmudov I., Matsiuk V. Assessment of socio-ecological efficiency of transport and logistics activity. Proceedings of

21st International Scientific Conference Engineering for Rural Development 25-27.05.2022 Jelgava, LATVIA. 543-550

УДК 656:657

УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ПІДПРИЄМСТВА

Радіола Дмитро Сергійович, студент[12]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: radiola.dima@gmail.com

В сучасному бізнес-середовищі ефективне управління логістичними процесами, зокрема транспортуванням, відіграє ключову роль у забезпеченні конкурентоспроможності підприємств. Удосконалення процесу транспортування стає стратегічним завданням, спрямованим на оптимізацію витрат, зменшення часу доставки та підвищення задоволеності клієнтів. Запровадження ефективних методів та технологій управління транспортними процесами є необхідним для досягнення цих цілей та забезпечення успішної діяльності підприємства. Є декілька основних напрямків руху в вирішені питання удосконалення процесів, а саме:

– впровадження систем моніторингу та відстеження транспортних засобів дозволяє підприємству отримувати реальну інформацію про місцезнаходження вантажів, що сприяє покращенню планування маршрутів та уникненню затримок у доставці;

– використання сучасних технологій маршрутизації допомагає підприємствам оптимізувати маршрути доставки, уникати заторів та зменшувати витрати на паливо, забезпечуючи ефективне використання транспортних ресурсів;

– розробка інтегрованих систем управління складськими запасами та транспортними потоками дозволяє підприємствам оптимізувати процеси комплектації та відвантаження товарів, знижуючи час доставки та забезпечуючи своєчасне задоволення попиту;

– застосування інноваційних методів управління логістичними процесами, таких як хмарні технології, штучний інтелект та аналітика даних, сприяє автоматизації та оптимізації процесів транспортування, що дозволяє підприємствам швидше реагувати на зміни та забезпечувати високий рівень обслуговування клієнтів

– задача комівояжера є важливою задачею в області оптимізації та логістики, а використання цілочисельного програмування в цьому контексті може значно поліпшити ефективність транспортних процесів підприємства. Саме її принцип та модель буде використовуватись для вирішення завдань та оптимізації процесу транспортування на підприємстві. Задача комівояжера досліджувалась протягом довгого часу, але її повна оптимальна розв'язність

[12] Науковий керівник – Загурський Олег Миколайович, д.е.н., професор

залишається відкритою проблемою. Таким чином, дослідження в цій області має високий ступінь актуальності та значущості.

Удосконалення процесів транспортування обіцяють значний внесок у підвищення ефективності та конкурентоспроможності підприємства. Шляхом впровадження новітніх технологій та оптимізації логістичних процесів, підприємство отримує можливість зниження витрат на транспортування, скорочення часу доставки, підвищення точності та надійності поставок, а також збільшення задоволеності клієнтів. Крім того, удосконалення процесів транспортування дозволяє зменшити негативний вплив на довкілля, оптимізувати використання транспортних ресурсів та забезпечувати стабільну та екологічно чисту діяльність підприємства. Такі позитивні результати можуть стати вагомим фактором у збільшенні конкурентоспроможності на ринку та залученні нових клієнтів.

Література

1. Дьомін О.А., Загурський О.М. Вантажні перевезення: Навчальний посібник. Київ: Видавництво «Компринт», 2020. 604 с.

2. Zagurskiy O., Rogach S., Titova L., Rogovskii I., Pokusa T. «Green» supply chain as a path to sustainable development // Mechanisms of stimulation of socio-economic development of regions in conditions of transformation. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2019. 199-213.

3. Zagurskiy O., Savchenko L., Makhmudov I., Matsiuk V. Assessment of socio-ecological efficiency of transport and logistics activity. Proceedings of 21st International Scientific Conference Engineering for Rural Development 25-27.05.2022 Jelgava, LATVIA. 543-550.

УДК 631.15:658.27

ОЦІНКА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ГРОМАДСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ

Чухліб Данило Євгенійович, студент[13]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
danilchucleb@gmail.com

Відомо, що варіативними поняттями у сучасній дослідницькій традиції є «транспортна поведінка» та «мобільність». У наших дослідженнях визначено концептуальні та методологічні відмінності між цими поняттями. Існує дві інтерпретації: управлінський та теоретико-практичний потік. Управлінський - це мобільність, теоретико-практичний - рухливість. Саме поняття «транспортна поведінка» інтегрує результати кількісних та якісних методів дослідження як ланцюг взаємодіючих актів між пасажирами й транспортною інфраструктурою. Споживча цінність транспортних послуг є основним фактором використання транспорту і транспортної «поведінки». Оскільки цінність для пасажира - це

[13] Науковий керівник – Бондарєв Сергій Іванович, к.т.н., доцент

межа між очікуваннями та «жертвами» пасажирів. Тому виникає питання ціна – якість транспортної послуги. Мобільність пропорційна рівню життя населення, культурі побуту, розвитку продуктивних сил і, найголовніше, розвитку самої транспортної інфраструктури [1].

Транспортні потреби визначаються рівнем транспортної мобільності населення. Мобільність може визначатися співвідношенням кількості пасажирів транспорту до кількості мешканців певної території, індивідуальною мобільністю окремих груп пасажирського населення (студенти, працівники, пенсіонери та ін.) та метою поїздки. Показники мобільності вказують на те, як часто певний сегмент пасажирів користується послугою [2, 3]. Стандарти якості на пасажирських перевезеннях регулюються законодавчими нормами [3]. Однак сама якість не вкладено в контексті оцінки користувачами цих послуг.

Транспортні компанії переважно орієнтуються на стандарти якості, ніж на потреби пасажирів. Для кожної з цих сфер оцінювання система визначає набір критеріїв оцінювання на одному з трьох рівнів [4]: комбіновані характеристики якості; елементарні характеристики якості; «сигнальні» характеристики якості.

Таким чином, із зазначеного зробимо висновок, що внутрішня реальність якості надання пасажирської послуги на громадському транспорті є продуктом відносно суб'єктивним у ряді їх характеристик.

Тому нами запропоновано власне обґрунтування якісних показників транспортної послуги на громадському пасажирському транспорті на основі проведених чисельних досліджень різних соціальних груп населення у великих містах України. Для уніфікації показників якості нами проведений АВС аналіз по основним групам населення студенти, населення, яке використовує громадський транспорт за діловою спрямованістю, пенсіонери та ін. (табл. 1).

Таблиця 1. **Результати проведеного АВС аналізу якісних показників перевезень**

Критерій якості транспортної послуги	Доля респондентів по		Категорія АВС
	якості, %	групам, %	
Ціна послуги	17		A
Швидкість переміщення	15		A
Інтервали руху	13	57	A
Наявність вільного простору в салоні	13		A
Пішохідна доступність	10		A
Зручність розкладу	9		B
Надійність транспортного засобу (безпека)	8	29	B
Інформативність (розклад, схема маршруту)	6		B
Розміщення зупинок в центрах тяжіння пасажирів	5		C
Комфорт (мікроклімат, освітлення, якість салону тощо)	2	14	C
Робота водія і кондуктора (вічливість, охайність тощо)	2		C
Всього	100	100	

Як бачимо, показники в категорії «А» набрали майже в 2 рази більше балів ніж «В» і аналогічно відношення груп «В» і «С». «Надійність транспортного засобу (безпека)» оцінений і є у групі «В» (8 %). Більшість

пасажирів вважають, що цей показник має бути контрольований організаторами перевезень.

Також проведені опитування пасажирів щодо ціни на перевезення. Їхня думка розділилась по соціальним групам населення, але загальна тенденція майже одностайна. Зрозуміло, що наявним на даний час громадським транспортом постійно користуються громадяни у яких цей транспорт являється єдиним видом транспорту і вони мають середній і нижче середнього достаток. Левова частка респондентів готові платити більше за квиток, особливо, якщо будуть задовольнятись показники якості групи «А».

Література

1. Лойко Д.П. Управління якістю: навч. посіб. – 2-е вид. / Д.П. Лойко, О.В. Вотченкова, О.П.Удовіченко, М.А. Котляр. - Львів: «Магнолія 2006», 2010. – 336 с.

2. Марчук, І. І. Формування критеріїв забезпечення системної ефективності пасажирських перевезень: Вісник Національного транспортного університету / І. І. Марчук.– К.: Вип. 9, 2004. – С. 238–242.

3. Вдовиченко, В. О. Оцінка ресурсних можливостей міського пасажирського транспорту: Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Транспортні системи та технології перевезень. / В. О. Вдовиченко. – Дніпропетровськ.: – Вип. 8. 2014– С. 35–39.

4. Бондарєв, С. І.. Актуальні проблеми на пасажирському транспорті та взаємовідносин з державою: Збірник тез доповідей. VI Міжнародна науково-практична конференція «Автомобільний транспорт та інфраструктура» // С. І. Бондарєв. – К.: 2023. – С. 14-16.

УДК 629.083:629.341

ВИЗНАЧАЛЬНІ АСПЕКТИ В УДОСКОНАЛЕННІ ТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Юраков Максим Андрійович, студент[14]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
maksim.yur3@gmail.com

Сучасний технологічний світ пропонує цілу низку рішень для оптимізації бізнесу транспортних послуг. Однак вони зазвичай є коштовні і тому неприйнятні для більшості малих і середніх транспортних організацій, які і складають більшість серед низки підприємств, що надають пасажирські автотранспортні послуги [1].

Враховуючи вимоги сьогодення щодо допуску на ринок транспортних послуг пасажирського громадського транспорту загального користування, вимоги замовника послуг стають біль жорсткими. Основна частина переміщень громадян пов’язана з професійно-діловою діяльністю [2]. В залежності від

[14] Науковий керівник – Бондарєв Сергій Іванович к.т.н., доцент

зайнятості населення на певних територіальних утвореннях (міста, передмістя, селища, громади тощо) частка професійно-ділової транспортної активності може відрізнятись суттєво (рис. 1) [1].

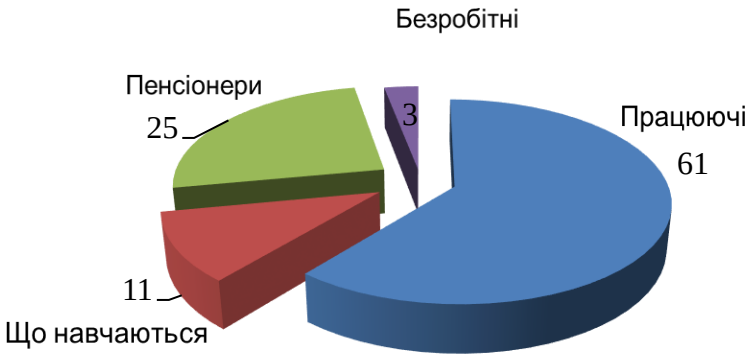


Рис. 1. **Соціальна структура транспортної рухливості громадським автотранспортом в містах і передмістях (соціологічне опитування)**

Найбільш важливими з якісних показників виявились точний графік руху і оптимальне наповнення салону, що і було передбачуване, але показник «тариф» виявився на останньому місці. А це свідчить про те, що пасажири свідомо готові платити за якісні послуги. Чисельні дослідження свідчать, що є мотиваційна необхідність для перевізників пасажирів підвищувати якість послуг, яка в результаті забезпечуватиме додаткову виручку в межах 16-18%.

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

На даний час така технічна можливість існує, але однозначної моделі для транспортних мереж різних територіальних утворень не існує і маємо розробляти індивідуальні проекти для конкретних мереж, напрямків руху, маршрутів, що потребує залучення спеціалістів ззовні. Автором пропонується методичний підхід до вирішення даної задачі [2, 3].

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

Впровадження запропонованого методу дозволить не лише покращити якість надання послуг і збільшити прибутки автоперевізників, але з часом налагодити чіткий виробничій бізнес-процес, а саме: оптимізувати кількісний склад кваліфікованого персоналу; зменшити загальні витрати на надання послуги; удосконалити графік роботи водійських бригад згідно вимог законодавства; оновити рухомий склад; забезпечити екологічність проекту; зменшення завантаження трас маршрутів та інтенсивності руху на них [3].

Література

1. Бондарєв, С. І. Якість менеджменту управління трудовими ресурсами на автопідприємствах [Текст] / С. І. Бондарєв // Автомобільний транспорт та інфраструктура : III Міжнародна наук.-практ. конф., 23-25 квіт. 2020 р.. – К., 2020. – С. 29-32.
2. Бондарєв, С. І. Управління якістю автомобільних перевезень [Текст] : навчальний посібник /С. І. Бондарєв. , К.: Компрінт, 2019 512 с.
3. Марунич, В.С. Організація та управління пасажирськими перевезеннями перевезень [Текст] : підручник/ за ред. доц. В.С. Марунич, проф. Л.Г. Шморгуна – К.: Міленіум, 2017. – 528 с.
4. Бондарєв, С. І.. Актуальні проблеми на пасажирському транспорті та взаємовідносин з державою [Текст] : Збірник тез доповідей. VI Міжнародна науково-практична конференція «Автомобільний транспорт та інфраструктура» // С. І. Бондарєв. 2023. – С. 14-16.

СЕКЦІЯ
ІНФРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ

УДК 629.113

ІНФОРМАЦІЙНЕ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ СИНЕРГЕТИЧНОГО АВТОМОБІЛЯ

Бажинов Олексій Васильович, д.т.н., професор
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
e-mail: alexey.bazhinov@gmail.com
Бажинова Тетьяна Олексіївна, к.т.н.
AVL List GmbH, Austria
e-mail: tetiana.bazhynova@avl.com

Складовими інформаційної інтелектуальної керуючої системи силової установки, яка забезпечує її інтелектуальність є бази даних і знань. Розглянемо їх створення з урахуванням особливостей управління силовими установками, які мають гібридні і електромобілі в залежності від режимів їх роботи.

При розробках інформаційно-керуючої підсистеми особливу увагу надається проєктуванню інтелектуальної бази даних, яка на відміну від традиційної забезпечує вибір із сукупності збережених даних потрібної інформації, якої нема в явному вигляді.

В результаті проведення системного аналізу предметної області дослідження була отримана інформаційна модель синергетичного автомобіля на підставі якої проектувалась база даних, яка надана для збереження та надалі використання декларативної інформації.

В основі функціонування синергетичного автомобіля лежить пошук рішення в простору стану, що надається у вигляді інтегрованого графа метода алгоритмізації синтезу керуючих впливів. Тому декларативна інформація інформаційно-керуючої підсистеми може бути, як послідовністю функціонування модулів страт, так і послідовністю реалізації діалогів інформаційно-інтелектуальної керуючої системи синергетичного автомобіля з зовнішніми умовами за допомогою інтелектуального інтерфейсу. Таким чином, основною метою створення бази даних є розробка інформаційно-інтелектуальної керуючої системи синергетичного автомобіля розробка оптимального методу представлення, збереження та керування даними при практичній реалізації системи.

Проектування бази даних проводилось з урахуванням єдності даних, яка відповідає інформаційній моделі предметній області в базі даних, реальним системам та їх взаємодіям в кожний момент часу. База даних створювалась таким чином, що в неї віддзеркалювалось кожна зміна предметної області, значиме для інтелектуальної інформаційно-керуючої підсистеми. При цьому також необхідно збереження однозначної інтерпретації інформаційної моделі в термінах моделі предметної області.

Ядром інформаційно-керуючої підсистеми є база знань. Вона має стратифіковану ієрархічну структуру, яка складається із визначаючих єдину систему пов’язаних між собою фреймів.

В системі фреймів можуть бути об'єднані як декларативні, так і процедурні знання, а також організовані принципи відповідні об'єктивно-орієнтованому підходу, такі як інкапсуляція, спадок та поліморфізм. Фрейми бази знань мають слоти, щоі мають не тільки конкретне значення, а і також імена процедур, які дозволяють розраховувати це значення по заданому алгоритму. Деякі фрейми мають слоти, наповнювачима котрих є правила продукції, використовуючи для визначення конкретного значення.

Верхній нульовий рівень ієрархії має фрейм, який дозволяє проводити ідентифікацію стану функціонування об'єкта керування.

Перший рівень надають фрейми, дозволяючи ідентифікувати режим роботи систем керування синергетичного автомобіля.

Другий рівень має фрейми, ідентифікуючі мету керування. На третьому рівні розташовані фрейми, які мають значення для структурної та параметричної ідентифікації моделі силової установки, здатної для рішення задачі керування.

На четвертому рівні знаходяться фрейми аналізу задачі керування.

П’ятий рівень складають фрейми визначення стратегії реалізації керування.

На шостому рівні знаходяться фрейми синтезу алгоритму керування.

Сьомий рівень складають фрейми, які мають відповідні імітаційні моделі, що дозволяє проводити перевірку синтезованого алгоритму керування[1].

Ієрархічна багаторівнева структура дозволяе організовувати процес придбання та використання знань, а також виконати інтелектуалізацію синтезу рішення задачі оптимального керування режимами роботи систем синергетичного автомобіля, розроблено математичне забезпечення режимів «Рекуперація» та «Рух», лежачі в основі функціонування бази знань інформаційно-інтелектуальної керуючої системи синергетичного автомобіля.

Математичне забезпечення режиму «Рекуперація» відрізняється від класичних задач оптимального керування тим, що допускає зміну параметрів систем керування, виду їх моделей, мережевих значень для керуючих впливів та фазових координат.

Математичне забезпечення режиму «Рух» використовує методи штучного інтелекту, який надає можливість приймати рішення відносно керування енергоефективними процесами, що важко формалізуються в реальному режимі часу.

Література

1. Синергетичний автомобіль. Теорія і практика./ Бажинов О.В., Смирнов О.П., Сєріков С.А., Двадненко В.Я. – Х.: ХНАДУ, 2011. -236 с.

УДК 338.5

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДІДЖІТАЛІЗАЦІЇ ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ БЕЗПЕЧНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Лямзін Андрій Олександрович, д.т.н., доцент
e-mail: andrii.liamzin@npp.nau.edu.ua
Разумова Катерина Миколаївна, д.е.н., професор
e-mail: kateryna.razumova@npp.nau.edu.ua
Клименко Вікторія Вікторівна, к.е.н., доцент
e-mail: viktoriia.klymenko@npp.nau.edu.ua
Національний авіаційний університет

Діджіталізація інформаційного простору являє собою процес, ефективність якого визначається:

– сукупністю засобів і методів збору інформації;

– методами обробки й передачі даних для одержання інформації нової якості про стан об’єкта, процесу чи явища (інформаційного продукту).

Діджіталізаційне забезпечення важливе у будь-якому виді виробництва, але на транспорті воно відіграє особливу роль, тому що транспортний процес здійснюється на великих просторах, та є динамічним і передбачає участь багатьох ізольованих об’єктів, для координації діяльності яких потрібна велика кількість відомостей прогнозного, планового, обліково-статистичного та іншого характеру. Інформаційні системи, що використовуються на транспорті, включають такі функціональні завдання та підсистеми: - інформаційну модель номерного обліку, розміщення та стану. Розвиток діджіталізаціних систем за рахунок розробки та використання новітніх технологій забезпечує економію часу й грошових коштів як споживачів, так і виробників транспортних послуг, як наслідок саме ці критерії покладаються в основу обґрунтувань економічної ефективності відповідних інноваційних заходів. На тепер одним із пріоритетних завдань які поставлено перед транспортними системами України є всебічне зменшення експлуатаційних витрат і підвищення ефективності автоматизованої експлуатації широкого кола технолого-економічних процесів (ТЕП) і технічних систем (ТС). Актуальним напрямком щодо реалізації цих завдань є застосування методів діджіталізаціних механизмів. У цьому напрямку здійснюються розробки сфери формування діджіталізаціних складових транспортних систем (ДСТС), створення засобів телематичного управління, спрямованих на підвищення ефективності перевезень.

Системний характер поняття діджіталізації інформаційного простору в системі забезпечення транспортної безпеки визначає необхідність комплексного, системного вирішення проблем, наявних у цій сфері. Транспортна безпека спрямована на захист: власників, одержувачів і перевізників вантажів, власників і користувачів транспортних засобів, транспортного комплексу та його працівників, економіки і бюджету країни, навколишнього середовища від загроз в транспортному комплексі.

Загрози транспортної безпеки класифікуються по ряду підстав:

– за ступенем значущості;

– за характером загроз;

– за сферами і формами прояву і т.п.

Основними загрозами на транспорті є:

– випадки незаконного втручання у функціонування транспорту, (накладення сторонніх предметів на рейки, розобладнання пристроїв залізничної колії, телефонний "тероризм", протиправне блокування аеропортів та основних транспортних магістралей), що загрожують життю і здоров'ю пасажирів, що несуть пряму шкоду транспортній сфері і породжують в суспільстві негативні соціально-політичні, економічні, психологічні наслідки;

– кримінальні дії проти вантажів;

– надзвичайні події (аварії), обумовлені станом транспортних технічних систем (їх зношеністю, аварійністю, недосконалістю), порушенням правил експлуатації технічних систем, в тому числі, нормативних вимог з екологічної безпеки при перевезеннях, а також природними факторами, що створюють аварійну обстановку і тягнуть за собою матеріальні втрати і людські жертви.

До числа загроз слід віднести і негативні наслідки недостатньої розробленості нормативної правової бази, що регулює відносини в транспортній сфері, а також вади в правозастосовній практиці.

З технічної точки зору високі вимоги до діджіталізації інформаційного простору в управлінні перевезеннями формують потребу в більш високому рівні інформатизації. Інформаційні технології сьогодні - це не просто кошти підтримки управління, а один з найважливіших елементів інфраструктури транспорту.

З розряду допоміжних засобів вони стали основними технологіями і справляють істотний вплив на вдосконалення процесу управління перевезеннями. В якості пріоритетних напрямків впровадження діджіталізації інформаційного простору визначено:

– інформаційна інтеграція на транспорті і в логістиці на основі мережевих технологій з метою забезпечення моніторингу руху;

– забезпечення безпеки пересування;

– електронні форми контрактів, перевізних документів і платежів. Поетапно впроваджується діджіталізація інформаційного простору транспортних систем, яка сприяє:

– підвищення продуктивності праці;

– поліпшення транспортних послуг;

– забезпечення безпеки;

– актуальна діагностика і ремонт рухомого складу, тягового складу і транспортних шляхів;

– скорочення кількості транспортних пригод;

– виключення втрат часу;

– більш раціонального використання трудових і матеріальних ресурсів.

Література

1. «Діджиталізація» – слово 2019 року в Україні за версією онлайн-словника «Мислово». (2019). Вилучено з https://itc.ua/news/didzhitalizacziya-slovo-2019-roku-vukrayini-za-versiyeyu-onlajn-slovnika-mislovo/

2. Hazen, D., Horrell, J., Merrill-Oldham, J.. (1998.) Selecting research collections for digitization. Proceedings of the Council on Library and Information Resources. Вилучено з: https://www.clir.org/pubs/reports/hazen/pub74/

3. Куйбіда, В. С., Карпенко, О.В., Наместнік В.В. (2018) . Цифрове врядування в Україні: базові дефініції понятійно-категоріального апарату. Вісник Національної академії державного управління при Президентові України. (№ 1). С. 5-10. Вилучено з: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnaddy_2018_1_3.

4. Концепція розвитку цифровоїекономіки та суспільства України на 2018–2020 роки (розпорядження Кабінету Міністрів України). №67-р. (2018). Вилучено з https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-р#Text.

5. Про забезпечення реалізації деяких питань цифрового розвитку (наказ Державного агентства з питань електронного урядування України). № 24. (2019). Вилучено з https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0024883-19#Text

6. Цифрова трансформація. Вилучено з https://uk.wikipedia.org/wiki/Цифрова_трансформація.

7. United Nations E-government survey 2020. (2020). Вилучено з https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2020-Survey/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20(Full%20Report).pdf.

УДК 656.22+656.13+656.613

ПРОБЛЕМИ РОЗРОБКИ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ СОРТУВАННЯ ПАКЕТОВАНИХ ТА ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ (НА ПРИКЛАДІ ОПЕРАТОРА ПОШТОВОЇ ЛОГІСТИКИ «НОВА ПОШТА»).

Мацюк В'ячеслав Іванович, д.т.н., професор
Мацюк НадіяОлексіївна, асистент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: vimatsiuk@gmail.com

«Нова Пошта» є українською приватною компанією, що спеціалізується у сфері поштової логістики та є провідним постачальником послуг експрес-доставки за обсягом доставки посилок та дрібних відправок в Україні. Компанія пропонує широкий спектр логістичних та супутніх послуг як для підприємств, так і для приватних осіб [1].

Також слід зазначити, що «Нова Пошта» є лідером за швидкістю експрес-доставки, забезпечуючи доставку протягом 24 годин між великими містами та до 48 годин між обласними центрами. Станом на 2023 рік компанія має найбільшу мережу в Україні, яка нараховує більше 26,5 тисяч відділень.

«Нова пошта» демонструє вражаючі обсяги діяльності, про що свідчать досягнення у сфері поштової логістики та офіційна звітність. Наприкінці грудня

2021 року було зафіксовано добовий рекорд кількості поштових відправлень – 1,8 млн. За шість місяців 2022 року компанія виконала доставки у 113 млн посилок і вантажних партій.

У звітному періоді 2021 року зазначається, що компанія доставила 372 млн посилок і вантажних відправок, а за шість місяців 2022 року – 113 млн. Понад 30 000 людей працювали безпосередньо в компанії та ще близько 10 000 у філіях-партнерах станом на квітень 2022 року.

Крім того, «Нова Пошта» входить до ТОП-20 найбільших платників податків України. У 2021 році група компаній, до якої входить «Нова пошта», сплатила до бюджетів усіх рівнів країни 6,4 мільярда гривень податків і зборів, а за шість місяців 2022 року – 2,9 мільярда гривень.

Водночас, незважаючи на успіхи, "Нова пошта" зіткнулася з проблемами, пов'язаними з клієнтоорієнтованістю своєї діяльності. Організація прагне забезпечити максимальний рівень якості надання послуг, але це супроводжується великими витратами, які перевищують прибуток компанії по окремим групам перевезень [2].

Для компанії, основною місією якої є прибуток, це питання є критичним. Особливо гостро проблематика стоїть в організації вантажної логістики, тобто доставок масою понад 30 кг. Саме бажання доставляти будь-який вантаж призводить до широкої дисперсії габаритів та маси вантажів [3], [4], [5], [6], [7]. Це негативне явище спонукає компанію шукати альтернативні та нові способи та системи автоматизованого сортування зазначених вантажів, оскільки саме у вантажній логістиці в компанії на сьогодні найбільша частка ручної праці.

Література

1. Офіційний сайт ТОВ «Нова Пошта» [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://novaposhta.ua/

2. Євдокимов А.В. Логістичні стратегії та логістичні процеси на торговельних підприємствах / О.В. Євдокимов, Ю.В. Чорток, А.О. Родимченко // Сталій розвиток економіки: Всеукр. наук.-вироб. журн. / ПВНЗ «Університет економіки та підприємництва» ПП «Інститут економіки та технологій підприємництва». - 2012. - Віп. 1 (11). 36. Чухрай Н.І. Логістичні рішення щодо аутсорсингу / Н.І. Чухрай//Логістика. - 2007. - № 6.

3. O. Zagurskiy, L. Savchenko, I. Makhmudov, and V. Matsiuk, "Assessment of socio-ecological efficiency of transport and logistics activity," Engineering for Rural Development, vol. 21, pp. 543–550, 2022, doi: 10.22616/ERDEV.2022.21.TF182.

4. V. Matsiuk, O. Galan, A. Prokhorchenko, and V. Tverdomed, "An Agent-Based Simulation for Optimizing the Parameters of a Railway Transport System," in ICTERI-2021, : Main Conference, PhD Symposium, Posters and Demonstrations, 2021. [Online]. Available: https://ceur-ws.org/Vol-3013/20210121.pdf

5. M. D. Katsman, V. I. Matsiuk, and V. K. Myronenko, "Study of the functioning of a multicomponent and multi-phase queuing system on the example of a vehicle repair enterprise," Reliability: Theory and Applications, vol. 18, no. 3, pp. 751–767, Sep. 2023, doi: 10.24412/1932-2321-2023-374-751-767.

6. M. D. Katsman, V. K. Myronenko, and V. I. Matsiuk, “Mathematical models of ecologically hazardous rail traffic accidents,” 2015.

7. M. D. Katsman, V. I. Matsiuk, and V. K. Myronenko, “Modeling the reliability of transport under extreme conditions of operation as a queuing system with priorities,” Reliability: Theory & Applications, vol. June 2, no. 73, pp. 167–179, 2023, Accessed: Jul. 15, 2023. [Online]. Available: https://doi.org/10.24412/1932-2321-2023-273-167-179

УДК 656.073.3

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ АНАЛІЗІ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ

Прокудін Георгій Семенович, д.т.н., професор
e-mail: p_g_s@ukr.net
Назарова Аліна Павлівна, PhD-аспірантка
e-mail: lyalyuska87@gmail.com
Національний транспортний університет

Структура технологічного процесу доставки партії вантажу описується структурою логістичного ланцюга (ЛЛ), що відображає послідовність участі в процесі доставки різних суб’єктів транспортного ринку. При цьому слід розрізняти задачу вибору оптимальної структури ЛЛ від задачі вибору оптимального суб’єкта транспортного ринку. Вибір оптимальних варіантів логістичних ланцюгів доставки вантажів здійснюється на основі їх альтернативних варіантів, що у значної мірі визначає ефективність вантажних перевезень. [1].

Розглянемо найпростіший варіант ЛЛ при доставці вантажів автомобільним транспортом (рис. 1). Для ЛЛ доставки вантажу початковою ланкою, яка генерує вантажопотік, являється вантажовідправник (*FO – freight owner*), а кінцевою ланкою, являється вантажоотримувач (*FC – customer*).

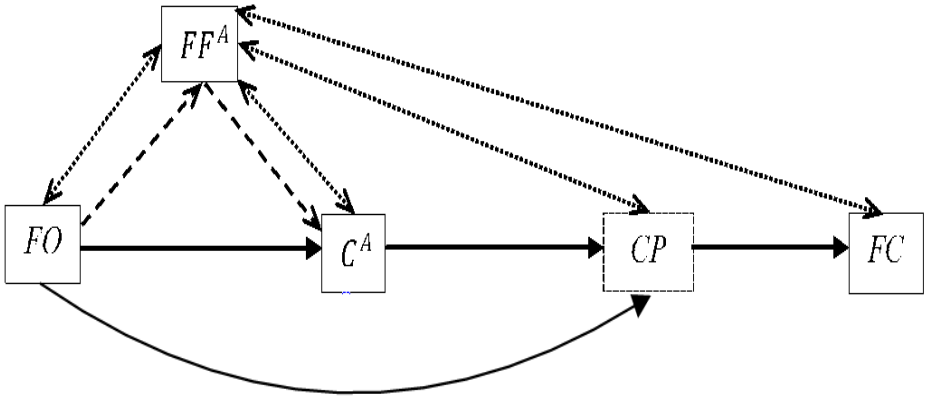


Рис. 1 – **Найпростіший варіант ЛЛ з одним експедитором**

Фізичне переміщення вантажопотоку (→) здійснює перевізник в країні вантажовідправника *A* (C^A – *carrier*). Функцію організації процесу переміщення вантажопотоків реалізує експедитор в країні вантажовідправника *A* (FF^A – *freight*

forwarder). Як організатор процесу реалізації потреби в переміщенні вантажу, експедитор являється ланкою ЛЛ, на якому замикаються інформаційні потоки (⇢). Оскільки вантажовідправник з метою реалізації своєї потреби в переміщенні вантажу звертається до експедитора, то фінансовий потік (⇢) в ЛЛ проходить першочергово від вантажовідправника до експедитора, а далі – до інших учасників ланцюга. Перевізник здійснює доставку партії вантажу від вантажовідправника до вантажоотримувача (якщо доставка здійснюється у внутрішньому сполученні) і до кордону, а далі від пропускного пункту на митниці (*CP – customs post*) до вантажоотримувача (якщо доставка здійснюється у міжнародному сполученні) [2]. Формально найпростіший ЛЛ ϵ сукупністю елементів наступного виду:

$$LC^{1F} = \{FO;\ C^A; FF^A; CP; FC\} \qquad (1)$$

Для розробки математичного апарату мережі систем масового обслуговування (СМО) представимо її можливі стани (рис. 2). Також з метою спрощення моделі, вхідні потоки партій вантажу, що надходять до вантажовідправника та розподіляються від вантажоотримувача, з'єднуються в одне зовнішнє джерело (ЗД – 0), що представлено на рис. 2.

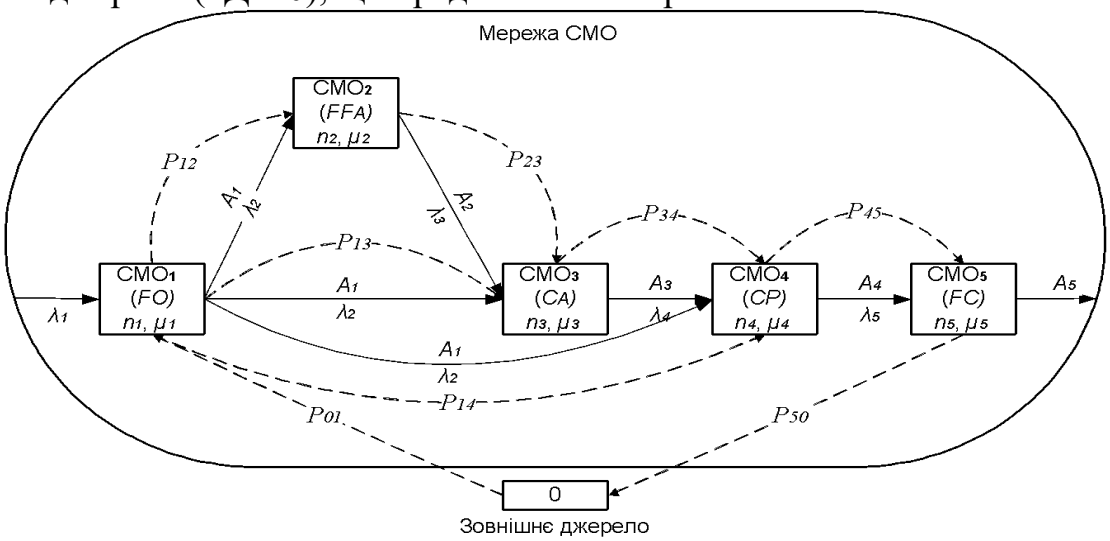


Рис. 2 – **Графи станів та передач мережі СМО**

На основі рисунку 2 представлено матрицю передач (2), яка дозволяє визначити напрямки інтенсивностей внутрішніх потоків в системі, де ЗД означає зовнішнє джерело або середовище, а де P_{ij} – ймовірність виходу вимоги з *i*-ої та надходження її до *j*-тої системи.

$$T = \begin{vmatrix} \textbf{ЗД} & \textbf{СМО}_1 & \textbf{СМО}_2 & \textbf{СМО}_3 & \textbf{СМО}_4 & \textbf{СМО}_5 & \\ 0 & P_{01} & 0 & 0 & 0 & 0 & \textbf{ЗД} \\ 0 & 0 & P_{12} & P_{13} & P_{14} & 0 & \textbf{СМО}_1 \\ 0 & 0 & 0 & P_{23} & 0 & 0 & \textbf{СМО}_2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & P_{34} & 0 & \textbf{СМО}_3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & P_{45} & \textbf{СМО}_4 \\ P_{50} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \textbf{СМО}_5 \end{vmatrix} \qquad (2)$$

Для підвищення ефективності вантажних перевезень в роботі запропоновано технологічний процес доставки партії вантажів описувати структурою ЛЛ. На основі цього розроблена модель функціонування ЛЛ доставки вантажів, яка представлена у вигляді мережі СМО і яка дозволяє значно збільшити її абсолютну пропускну здатність, що в кінцевому результаті зменшить час доставки вантажів [3]. На рисунку 3 представлена реалізація моделі аналізу ЛЛ доставки вантажів у середовищі табличного процесору Excel.

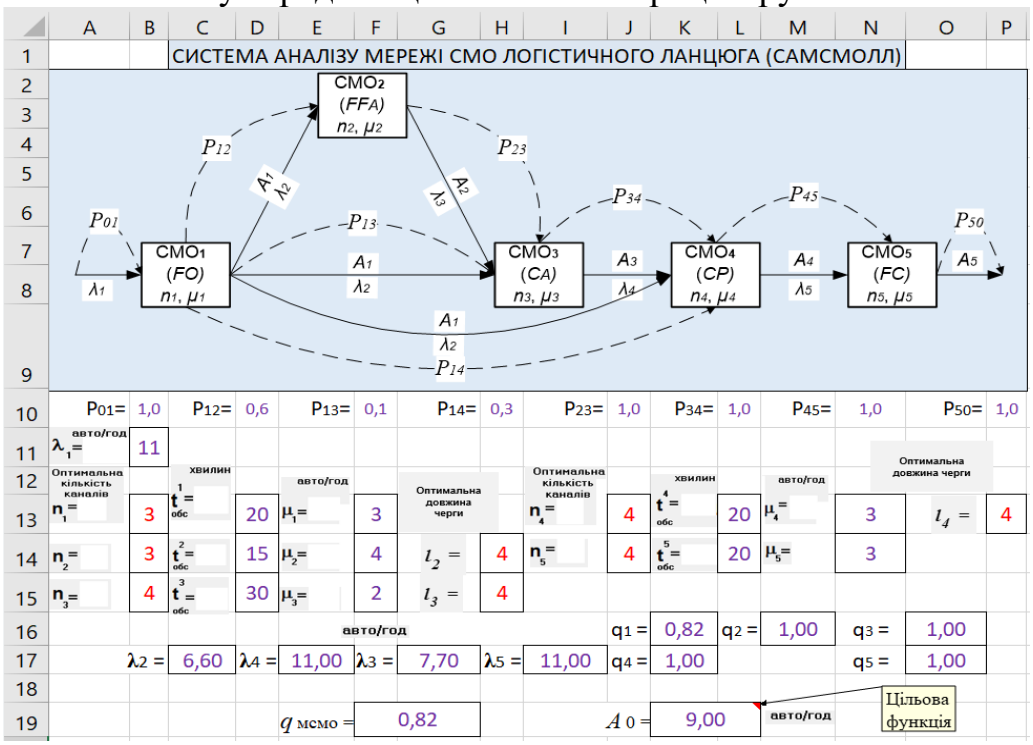


Рис. 3 – **Система аналізу мережі СМО ЛЛ**

Література

1. Назарова А.П. Моделі альтернативних варіантів логістичних ланцюгів доставки вантажів / А.П. Назарова, Г.С. Прокудін // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: «Технічні науки». Том 34 (73) № 2, 2023, С. 189-193.

2. Prokudin G. Logistics of freight transportation and customs service in international transportation / G. Prokudin, O. Chupaylenko, V. Lebid, O. Denys, T. Khobotnia, A. Nazarova // Logistics systems: technological and economic aspects of efficiency: collective monograph. – Kharkiv: PC TECHNOLOGY CENTER, 2022. P. 38-74. ISBN 978-617-7319-66-4 (on-line).

3. Прокудін Г.С. Система аналізу мережі СМО логістичних ланцюгів доставки вантажів / А.П. Назарова, Т.Г. Хоботня, І.І. Прокудіна // Міжнародна науково-практична конференція “Розумний транспорт та інтегровані транспортні технології” – С. 47-49. (21-22 листопада 2023 року). Харківський національний автомобільно-дорожній університет. Харків. Україна.

УДК 621.865.8:004.8

НАПРЯМКИ СТВОРЕННЯ МОБІЛЬНИХ РОБОТОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ

Єременко Олександр Іванович, к.т.н., доцент
Ващенко Дарія Олегівна, студентка
Мацюк Катерина Іванівна, студентка
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: eremolex@nubip.edu.ua

Системи автоматики й робототехніки безперервно розвиваються і стрімко розширюються. Серед великої кількості проектів гнучких автоматизованих систем заслуговують уваги розробки мобільних робототехнічних комплексів. Конструктивно мобільні роботи є самохідними засобами (рис. 1) у вигляді сукупності трьох основних систем, а саме: транспортної, спеціальної і керування. Мобільні роботи, як правило, мають у своєму складі такі основні типи приладів і обладнання: рушій; привод; навісне устаткування; система освітлення; система зв'язку; пост керування; система відчуття; енергоустаткування [1].

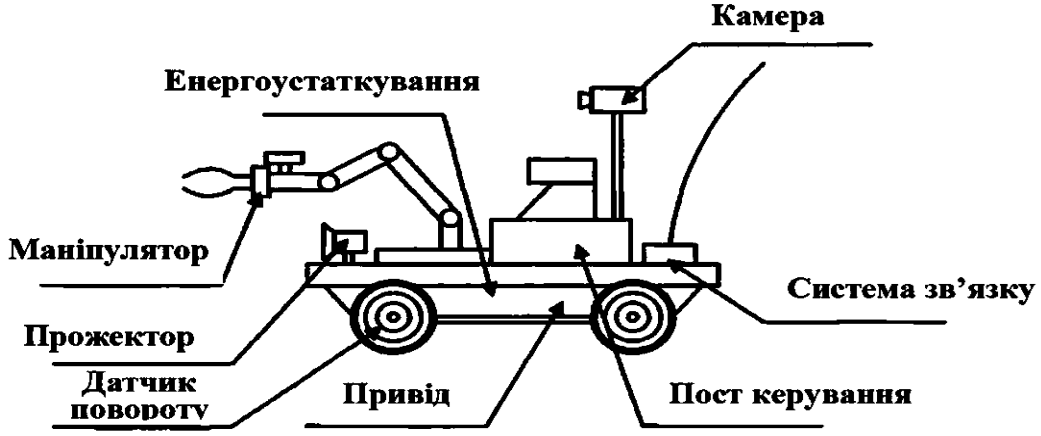


Рис. 1. **Структурна схема мобільного робототехнічного комплексу**

Транспортна система призначеним для доставки технологічних об'єктів до місця виконання поставленого завдання.

Спеціальна система слугує для безпосереднього виконання завдань. Наприклад, при здійснені розвідувальних операцій електронним устаткуванням є комплект сенсорів і засобів стеження, первинної обробки інформації. Для виконання технологічних завдань мобільний робот забезпечується маніпулятором. Система керування забезпечує керування рухом і функціонуванням технологічного устаткування. Вона включає: апаратуру керування роботом; датчики; систему технічного зору; мікропроцесорні засоби попередньої обробки інформації; пост оператора (пульт керування, відео пристрої, бортовий комп'ютер); комплект приймально-передавальної апаратури тощо. В системі передбачається планування руху на основі картографічної бази з урахуванням інформації, що надходить від технічних органів чуття і навігаційної системи [2].

Результати проведеного аналізу свідчать, що розвиток робототехніки передбачає застосування штучного інтелекту (англ. artificial intelligence) як розділу комп'ютерної лінгвістики та інформатики, який зосереджений на розробці інтелектуальних машин, здатних виконувати завдання, які зазвичай потребують людського інтелекту [1-3].

Мобільними робототехнічними засобами зі штучним інтелектом є автономні (самоврядні) автомобілі. Штучний інтелект використовується у самоврядних автомобілях для вирішення безлічі завдань - від забезпечення безпосередньо руху до взаємодії з водієм [1].

Самоврядний автомобіль складається з п'яти основних елементів (рис. 2): комп'ютерного зору, обробки даних датчиків, визначення свого місця розташування (локалізація), планування шляху і керування автомобілем.

Автономному автомобілю необхідно розуміти, що його оточує і де він знаходиться по відношенню до цього оточення. На підставі інформації про оточення автомобіля, будується траєкторія, по якій він зможе безпечно рухатися. Далі формуються команди рульового керування, акселератора і гальма для виконання руху по траєкторії [1].



Рис. 2. **Схема завдання і технології штучного інтелекту в автомобілях**

Для вирішення завдань комп'ютерного зору нейронні мережі використовують зображення з камер для розпізнання об'єктів, що знаходяться на дорозі: ліній розмітки, світлофорів, дорожніх знаків, пішоходів, автомобілів [3].

Зазначена інформація разом з даними від інших сенсорів, таких як радар і система геопозиціонування, дозволяють автомобілю «розуміти», на якій відстані і в якому становищі по відношенню до нього знаходяться інші об'єкти. Знаючи про такий свій стан, автомобіль може складати траєкторію руху в потоці інших автомобілів чи приймати рішення про зупинку перед пішохідним переходом або червоним сигналом світлофору [1, 2].

«Розуміючи», по якій траєкторії автомобіль повинен рухатися, він може виконати безпосередні команди керування для проходження траєкторії, керуючи акселератором, гальмами, використовуючи рульове керування тощо.

На рис. 3 зображено автомобіль–«безпілотник», який оснащений сенсорними і навігаційними засобами, зокрема датчиком кута повороту, ультразвуковими датчиками, далекоміром, камерою, радаром, системою GPS та комп'ютером [1].

Система навігації дозволяє встановлювати зв'язок із засобами голосового керування. Ця система використовує нейронні мережі для розпізнавання голосу, виділення адреси і передача цієї інформації та ін. в навігаційну систему.

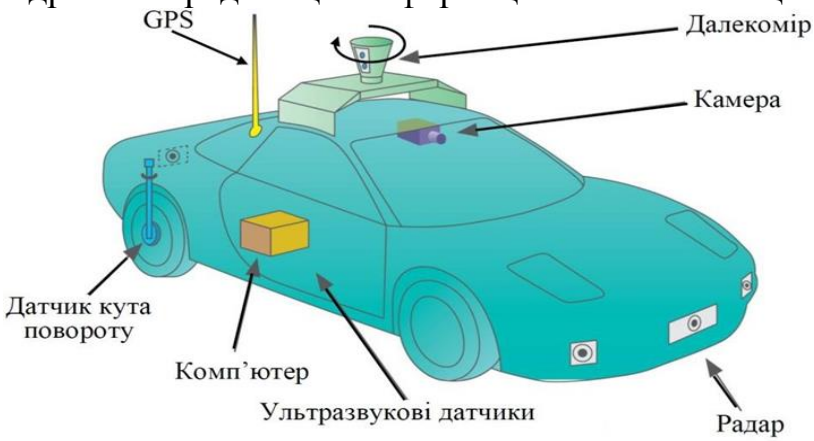


Рис. 3. **Схема автомобіля–«безпілотника»**

Для створення цілком автономних автомобілів [1, 3] (п'ятого рівня автономності), недостатньо ефективних систем навігації, досконалих сенсорів і технологій штучного інтелекту. Для цього створюються інфраструктури, які забезпечують «безпілотним» автомобілям умови для орієнтації у просторі.

Наприклад, потрібно наносити на дороги розмітку, що зчитається, і встановлювати машино зчитувальні дорожні знаки, які будуть помітні комп'ютерним зором навіть в умовах поганої видимості. Також необхідно забезпечити ефективний інформаційний обмін між автомобілями, для чого потрібні стабільно працюючі мережі 5G.

Література

1. Гуржій А.М., Нельга А.Т., Співак В.М., Ітякін О.С. Основи автоматики та робототехніки: Навчальний посібник. Дніпро: «Гарант СВ», 2021. 243 с.

2. Гуржій А.М., Струтинський В.Б., Вакуленко С.Ю. Мобільний робототехнічний комплекс з дистанційним керуванням. Патент на корисну модель. Заявка UA 140446V. Бюлетень про видачу патенту № 4, 2020.

3. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Крушельницький В.В. Мехатроніка. Підручник. К.: 2020. 404 с.

УДК 656.1

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Птиця Наталія Василівна, к.т.н., доцент
e-mail: nataliya.ptitsa@gmail.com
Мельник Ольга Сергіївна, магістрантка
e-mail: lolyalolya24@gmail.com
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Логістика та управління ланцюгами постачань стикаються з великими обсягами даних, які може бути складно аналізувати та використовувати для прийняття стратегічних рішень. Застосування штучного інтелекту (ШІ) та

машинного навчання (МН) дозволяє покращити прогнозування попиту, розподіл товарів, управління запасами та оптимізацію маршрутів доставки [1]. Розгляд цієї теми може принести значний внесок у підвищення ефективності логістичних процесів та конкурентоспроможності підприємств в умовах сучасного ринкового середовища. Отже, необхідно вивчати можливості застосування сучасних методів ШІ та МН для оптимізації процесів управління запасами, планування маршрутів та управління ланцюгами постачань.

Серед основних методів прогнозування попиту виділяють:

- традиційні статистичні методи. Сюди можна віднести експоненційне згладжування, яке використовується для прогнозування попиту на основі попередніх значень часового ряду. Відмінною особливістю є простота в реалізації та здатність враховувати тренди та сезонні коливання. Методи з регресією, які також належать до традиційних статистичних, можуть бути використані для прогнозування попиту, враховуючи вплив різних факторів, таких як рекламні кампанії, цінова політика тощо [2];

- методи на основі ШІ та МН. Можна виокремити нейронні мережі, які є ефективними у прогнозуванні попиту в складних умовах, здатні виявляти неочевидні залежності та адаптуватися до змін [3]. Ще одним різновидом є алгоритми кластеризації та класифікації, які допомагають ідентифікувати групи споживачів з подібними характеристиками, що сприяє точнішому прогнозуванню попиту [4].

Традиційні методи можуть бути простими у застосуванні, але не завжди підходять для моделювання складних взаємозв'язків у даних, тоді як методи на основі ШІ та МН можуть надавати кращу адаптивність до змін у середовищі та в багатьох випадках гарантують точніші прогнози, особливо за наявності нелінійних залежностей.

Використання алгоритмів кластеризації та машинного навчання для ідентифікації оптимальних рівнів запасів різних товарів дозволяє підприємствам зменшити витрати на зберігання та уникнути втрат від надлишкових запасів. Впровадження даних методів для оптимізації маршрутів доставок дає можливість зменшити витрати на транспортування та час доставки, враховувати різні фактори, такі як трафік, погодні умови та обмеження маршрутів. Застосування алгоритмів МН для прогнозування часу доставки та підтримки замовлень в режимі реального часу дозволяє підприємствам забезпечувати високий рівень обслуговування клієнтів та уникати затримок у доставках. Використання сучасних методів ШІ та алгоритмів МН для прогнозування ризиків у ланцюгах постачань, ідентифікації потенційних проблем та розробки стратегій їх управління дозволяє забезпечити стабільність та ефективність ланцюгів постачань у складних умовах.

Хоч сучасні методи ШІ мають значний потенціал для оптимізації логістичних процесів, вони також стикаються з рядом перепон [5]:

- необхідність великої кількості оперативних даних. У реальності підприємства можуть не мати достатньої кількості даних або адекватність даних може виявитися низькою;

- складність впровадження та інтеграції. Дані дії можуть вимагати значних зусиль та ресурсів, якими підприємство не володіє;

- необхідність експертного знання. Відсутність кваліфікованих фахівців може стати викликом для впровадження ШІ;

- застосування методів ШІ вимагає обробки великих обсягів конфіденційних даних, що може ставити під загрозу їх конфіденційність.

Таким чином, використання ШІ для оптимізації логістичних процесів має значний потенціал для підвищення ефективності та зменшення витрат у логістичній діяльності. Переваги включають точніші прогнози попиту, здатність до швидкого адаптивного реагування на зміни на ринку та покращення в управлінні запасами та плануванні виробництва. Використання ШІ може бути цінним інструментом для оптимізації логістичних процесів, але вимагає уважного аналізу і збалансованого підходу до врахування численної кількості факторів.

Література

1. Кирлик Н. Ю. «Штучний інтелект» та його використання в логістичних процесах. *Актуальні проблеми економіки.* 2021. № 243-244. С. 59–66.

2. Дячун О.Д. Прогнозування продажу та його методи в системі управління підприємством. Сучасні соціально-економічні проблеми теорії та практики розвитку економічних систем: колективна монографія. Т.: ФОП Осадца Ю.В., 2016. - С. 129–150.

3. Касьянова Н.В., Кузьмінова О.В. Цифрові інструменти управління попитом на продукцію підприємства. *Проблеми системного підходу в економіці.* Київ: НАУ, №3. 2022.

4. Беккауер А.О., Зинов'єва О.Г. Мобільний додаток для прогнозування попиту на продукцію підприємства. Східна Європа: економіка, бізнес та управління. Таврійський державний агротехнологічний університет, №4. 2018.

5. Яновський Д., Граф М. Аналіз існуючих методів прогнозування попиту та способів оцінки їх якості. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*, №3. 2023. С. 70–77.

UDC 656.13:004.358

OPTIMIZATION OF VEHICLE FLOWS USING SIMULATION TO REDUCE TRAFFIC CONGESTIONS

Liliia Savchenko, Ph.D., Associate Professor
Oleksandr Romanenko, Bachelor's Degree
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
lilya_savchenko@nubip.edu.ua

The growth of motorization in cities and the increase in the intensity of road traffic have led to a decrease in speeds, delays in transport hubs, deterioration of traffic conditions, an increase in gas pollution and noise levels in urban areas, as well as an increase in the accident rate on the street and road network. These factors

require the development of effective measures to eliminate negative consequences, especially to reduce the number of road accidents.

Most accidents occur in urban traffic, with more than half concentrated in highway intersections. Therefore, the problem of traffic organization and safety poses the most important urban planning task, the correct solution of which determines the reliability and quality of the functioning of the entire urban transport system and the possibility of implementing the necessary engineering and technical solutions. The current traffic eczema of the city of Nizhyn, o6yazyvaya, takes into account the intensity of traffic and the increase of traffic in the central part of the city. The main problems of the transport network of Nizhyn, Chernihiv region are the tightening of the road network at the exit to the main streets, the increase in the number of accidents, and the lack of maintenance of the road network.

PTV VISSIM remains one of the most popular software solutions for identifying the factors influencing the origin and formation of transport problems and finding the best ways to resolve them. The work carried out a study on improving road traffic to reduce traffic jams in the central part of the city.

Over the past three full calendar years, 6 road accidents have occurred on the studied section of the road, as a result of which 11 people were injured. Based on these data, the road section belongs to the category of "areas of high concentration of accidents". To classify a site in this category, according to the standards, four or more accidents must occurred on a 1-kilometer section of the road in the last three full calendar years. Average rates of change in accident indicators can be determined depending on:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(TA_i - TA_{av}\right) \cdot \left(t_i - t_{av}\right)}{\sum_{i=1}^{n} \left(t_i - t_{ave}\right)^2} \tag{1}$$

where: d -is the value of the indicator analyzed at the time of the hour t_i;

The average value of the indicator $\text{Traffic accident}_i$ for the analyzed period is determined by:

$$\text{Traffic accident}_{av} = \sum_{i=1}^{n} \frac{\text{Traffic accident}_i}{n}, \tag{2}$$

n – number of moments for which $\text{Traffic accident}_i$;

$$t_{av} = \sum_{i=1}^{n} \frac{t_i}{n}, \tag{3}$$

Where: t_{av} – the middle of the period to be analyzed.

To analyze the indicators on the section of the road on Tsentralna Street, calculated values are adopted, which take into account the number of accidents registered on this section over the past five years.

$$TA_{av} = \frac{2}{5} + \frac{3}{5} + \frac{2}{5} + \frac{3}{5} + \frac{1}{5} = 0{,}4 + 0{,}6 + 0{,}4 + 0{,}6 + 0{,}2 = 2{,}2$$

$$t_{av} = \frac{1}{5} + \frac{2}{5} + \frac{3}{5} + \frac{4}{5} + \frac{5}{5} = 0{,}2 + 0{,}4 + 0{,}6 + 0{,}8 + 1 = 3$$

$$K = \frac{-0{,}6 \cdot (-2) + 0{,}4 \cdot (-1) + (-0{,}6) \cdot 0 + 0{,}4 \cdot 1 + 0{,}4 \cdot 2}{(1-3)^2 + (2-3)^2 + (3-3)^2 + (4-3)^2 + (5-3)^2} = 0{,}2$$

To determine the expected number of road transport events, we use the dependence:

$$TA_{t_i} = TA_{av} + K \cdot (t_i - t_{av}), \quad (4)$$

where t_i -are the moments of the accident for which the accident rate is calculated. The expected number of road transport events for 2022 will be:

$$TA_{2022} = 2{,}2 + 0{,}2 \cdot (5-3) = 2{,}6$$

Traffic flow includes all vehicles that move simultaneously on a certain street and road section. The driver's movement depends on the traffic flow, as it affects the ability to maneuver, the speed of the vehicle, and the maintenance of a safe distance. The intensity of traffic flow is measured in the number of vehicles that pass through a road crossing in a given time. The estimated period may vary depending on the purpose of the observation. Determination of traffic intensity helps to assess the state of traffic flow and the distribution of traffic intensity over time is an important indicator for distinguishing different types of traffic flows on streets and roads. For further calculations, a study of the traffic intensity on the considered section of the road was carried out. The results of the studies are summarized in Table 1 and were also shown in Figure 1.

Table 1 **Vehicle traffic intensity**

Years gained	Hourly intensity of auto/hour
4-5	49
5-6	127
6-7	249
7-8	597
8-9	546
9-10	489
10-11	511
11-12	421
12-13	398
13-14	425
14-15	456
15-16	407
16-17	413
17-18	583
18-19	561
19-20	539
20-21	362
21-22	312
22-23	287
23-00	244

When studying a road reconstruction project, the main indicator for determining the category of the road and the amount of capital investment is the prospective intensity. To do this, it is important to take into account the size of the intensity and its trends, which were formed in the period before the development of the road reconstruction project.The prospective intensity of the movement of transport means is determined by the functional dependence:

$$N_p = N_0 \cdot (1+\alpha)^t \quad (5)$$

The value of the average daily intensity of the movement of the transport flow for the future five years will be:$N_{\text{p}} = 7943 \cdot (1 + 0{,}3)^5 = 9208$ auto/hThe value of the average daily intensity of the movement of the transport flow for the future in ten years will be:

$$N_{\text{p}} = 7943 \cdot (1 + 0{,}3)^{10} = 10674 \text{ auto/h}$$

Since the traffic flow is heterogeneous and for further calculations, we determined the intensity of traffic in the summer period in the given units according to the formula:

$$N_{пр} = \sum_{i=1}^{n} \frac{K_{пр} \cdot N \cdot C}{100}, од./год. \quad (6)$$

where: K_{pr} − coefficient of reduction to a passenger car: N − traffic intensity, auto/h; C-is the number of vehicles of this type in the stream, %.

The most important metric in road traffic is the speed of travel, which is a necessary function on the road. As for the characteristics of the vehicle on the road, the most acceptable may be a graph reflecting the change in the speed of the vehicle along the entire route.

In road traffic, there are two indicators of speed: the average speed of traffic flow, which reflects the average value of the speed of all vehicles in the flow, and the instantaneous speed, which reflects the speed of a particular vehicle in a certain place at a certain time. A study of the instantaneous speed of cars on the considered section of the road was carried out.

The calculations carried out determined that at 15% security, the speed is 30.8 km/h, 50% - 50.6 km/h, and 85% - 60.9 km/h. The composition of the traffic flow affects how busy the road will be, as the difference in the size of different modes of transport differs significantly. The level of construction on the road section on Batyuka Street is 0.61. Based on the calculations, it was established that traffic conditions on the road section are characterized by the level of convenience "*B*".

Thus, on flat sections of highways, the main factors influencing traffic are the intensity, speed, composition, and density of traffic flow. Using the data, it is established that to improve safety on Batiuka Street and adjacent streets, it is necessary to equip the intersection with additional technical means: additional road signs and additional markings for the food of parts, using PTV Vissim software. The central square of the city was chosen for the modeling, as the number of traffic accidents on it has recently increased significantly. There are several reasons: Since the road along Batyuka Street adjoins the central highway P67, this forms the intersection of two large traffic flows, which are regulated without traffic lights. This

leads to a large number of dangerous situations, especially during rush hours (morning and evening). Figure 4.5 shows the location of the investigated road and the 2D model developed by the PTV Vissim software package.

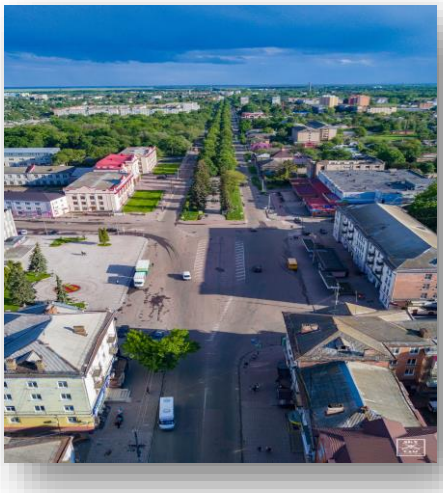


Fig.1 **Location Ivan Franko Square (Nizhyn, Chernihiv region)**



Fig.2 **View of the developed model in 2D mode**



Fig.3 **Projected intersection of Ivan Franko Square after improvement**

Due to the installation of additional technical means on the road network, the goal of reducing conflict points at the intersection of the P67 road and the road along Batyuka Street was achieved, which in turn led to a decrease in accidents on the road and a decrease in traffic accidents and traffic jams in the central part of the city.The developed traffic light control system meets all road safety requirements and contains elements that ensure effective traffic management and pedestrian safety. It is expected that the installation of traffic light regulations on the considered section of the road will lead to a decrease in the number of accidents and an improvement in the traffic flow in general in the central part of the city. Also, the developed traffic light control system can become an effective means of increasing the level of road safety and contribute to the safe and convenient movement of vehicles and pedestrians on the road section in question, and the PTV VISSIM software allows you to conduct preliminary modeling of traffic, before and after the implementation of measures, and make sure that certain solutions are feasible.

References

1. Florian, M.A. Traffic Equilibrium Methods. 118. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-48123-9_19

2. Wardrop, JG. "Some Theoretical Aspects of Road Traffic Research", Proceedings Int. Цивільні інженери, частина II, стор. 325–378, 1952.

3. A+S. Краткое руководство по выполнению проектов в PTV VISSIM 6, 2014 - 76 с.

4.TransCAD Transportation Planning Software [Электронный ресурс]. - Режим доступа : http://www. caliper.com/ tcovu.htm (in English)

5. Transims. Background [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.fhwa.dot.gov/ planning/trip/resources/transoms/ (in English)

УДК 351.82:

КЛЮЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПРИСКОРЕННЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТУ ЄС

Омелян Володимир Володимирович, науковий співробітник
Центрального науково-дослідного інституту Збройних Сил України
E-mail: vomelyan@yahoo.com

Прискорення цифровізації мобільності вимагає активізації досліджень і впровадження ключових технологій.

В рамках програми «Горизонт 2020» ЄС надав підтримку численним інноваційним науково-дослідним та інноваційним проектам, розробляючи та випробовуючи нові транспортні рішення. Підтримка забезпечується програмами фінансування в рамках довгострокового бюджету на 2021-2027 рр.

Підключена та автоматизована мобільність (CAM)

Щоб уможливити впровадження автоматизованих транспортних засобів, Європейська комісія запроваджує правову базу для їх затвердження. Спираючись на досягнення програми «Горизонт 2020», Комісія підтримуватиме дослідження та інновації, щоб зробити Європу світовим лідером у сфері CAM-систем та послуг. Партнерство програми «Горизонт Європа» «Підключена, спільна та автоматизована мобільність» отримає фінансування у розмірі 500 мільйонів євро.

Взаємодіючі інтелектуальні транспортні системи (C-ITS) дозволяють обмінюватися інформацією між транспортними засобами, а також між транспортними засобами та дорожньою інфраструктурою, мають вирішальне значення для розгортання CAM. Очікується, що вони підвищать безпеку дорожнього руху, ефективність руху та комфорт. Розгортання C-ITS отримає вигоду від підтримки програми Connecting Europe Facility (CEF) у 2024-2025 роках.

Підключення 5G

5G є важливим фактором, що сприяє автоматизованим транспортним засобам і цифровим поїздам. Для підготовки до розгортання коридорів 5G по всій Європі проводяться амбітні проекти випробувань транскордонних коридорів з варіантами використання CAM для різних видів транспорту в різних місцях.

До 2030 року ЄС прагне забезпечити безперебійне покриття 5G основних транспортних шляхів по всій Європі. Ця ціль фінансово підтримується програмою Connecting Europe Facility та Фондом стійкості та відновлення, приділяючи особливу увагу транскордонним коридорам (CEF) та національним секціям (RRF та CEF).

Штучний інтелект

Штучний інтелект має незліченну кількість застосувань для транспорту: автоматизовані транспортні засоби, оптимізована зарядка та використання акумуляторів для електромобілів, покращені маршрути для пасажирів та перевезення вантажів, підтримка планування або транспортної інфраструктури та послуг, а також розгортання зарядних станцій.

У квітні 2021 року Єврокомісія запропонувала Закон про штучний інтелект, який визначає системи штучного інтелекту з високим ризиком і встановлює вимоги, яких слід дотримуватися. Сюди входять системи, що виконують функції безпеки в кількох сферах мобільності, включаючи автомобілі, цивільну авіацію та морське обладнання. Закон буде доповнений конкретними вимогами до цих сфер.

Напівпровідники

Як показує основний вплив дефіциту напівпровідників на такі галузі, як автомобілебудування, наявність достатніх потужностей у галузі електроніки є ключем до стійкості ланцюжків поставок, а також суверенітету та конкурентоспроможності Європи.

У лютому 2022 року Єврокомісія ухвалила пакет Європейського закону про чіпи. Він спрямований на зміцнення європейської напівпровідникової екосистеми та вирішення проблеми дефіциту. Це створить привабливе інвестиційне середовище, зміцнить технологічне лідерство Європи в ланцюжку створення вартості напівпровідників і мобілізує інвестиції в розмірі понад 43 мільярди євро до 2030 року.

Промисловий альянс процесорів і напівпровідникових технологій (Industrial Alliance for Processors and Semiconductor Technologies) і можливий важливий проект спільного європейського інтересу в галузі мікроелектроніки та зв'язку допомагають об'єднати сили ЄС.

Спільне підприємство Chips підтримуватиме дослідження та інновації шляхом об'єднання державних та приватних інвестицій, спираючись на досягнення свого попередника ECSEL. Ці інвестиції також націлені на такі галузі, як транспортний та автомобільний сектори, зокрема через ініціативу щодо відкритої платформи автомобільного обладнання.

Відкрита європейська програмно-конфігурована платформа транспортних засобів

Програмне забезпечення відіграє все більш важливу роль в управлінні роботою транспортних засобів і забезпеченні нових функцій. Перехід на програмно-визначені транспортні засоби створює виклики для лідерства та конкурентоспроможності європейської автомобільної промисловості, яка стикається з новими потужними глобальними конкурентами та проблемами в розробці програмного забезпечення.

Комісія ініціювала діалог за участю найбільших автовиробників з розробки сумісного програмного забезпечення в рамках спільного підприємства Key Digital Technologies. Це дозволить учасникам досягти більшої ефективності та швидшого виходу на ринок, забезпечуючи при цьому рівні умови гри і перехід до відкритої автомобільної апаратної платформи.

Кібербезпека

Більша залежність від цифрових інфраструктур та послуг мобільності підвищує важливість кібербезпеки. Директива ЄС про безпеку мережевих та інформаційних систем (Директива NIS) спрямована на досягнення високого рівня загальної безпеки мереж та інформаційних систем у критичній інфраструктурі ЄС.

Переглянута Директива про заходи щодо високого загального рівня кібербезпеки в усьому Союзі (NIS 2) та нова Директива про стійкість критично важливих організацій стосуються як кібернетичної, так і фізичної стійкості критично важливих організацій та мереж, включаючи транспортну інфраструктуру. DIGITAL підтримує розгортання інфраструктури кібербезпеки, зміцнення індустрії кібербезпеки ЄС, а також підвищення рівня охоплення кібербезпеки та імплементацію законодавства ЄС.

Прискорення впровадження цифрових технологій

Для транспортних компаній, що займаються мобільністю та транспортом, особливо невеликих, успіх у цифровій трансформації може стати справжнім викликом. Європейські центри цифрових інновацій (EDIH), які підтримуються в рамках DIGITAL, функціонують як єдине вікно, підтримуючи компанії в їх цифровізації. Вони мають на меті надати доступ до технічної експертизи та експериментів, можливість «тестувати перед інвестуванням» та інноваційні послуги, такі як фінансові консультації, навчання та розвиток навичок. Вони також вирішують екологічні проблеми, такі як споживання енергії та скорочення викидів вуглецю.

Цифрові навички

Оскільки транспорт і мобільність зазнають значних змін, не в останню чергу у зв'язку з технологічною трансформацією та доступом до даних, існує потреба як у перекваліфікації, так і в підвищенні кваліфікації робочої сили. ЄС прийняв цілі, розпочав дії та запропонував рекомендації державам-членам щодо забезпечення працівників необхідними цифровими навичками та підготовки більшої кількості фахівців з ІКТ. Наприклад, Європейська платформа цифрових навичок та робочих місць у рамках CEF має на меті стати унікальною точкою відліку цифрових навичок, що дозволить усім європейцям максимально використати цифрову трансформацію нашого суспільства та економіки.

Література

1. 5 Trends of Digital Transformation in Transportation and Logistics, Posted on September 21, 2023 by Guest Blogger 5 Trends of Digital Transformation in Transportation and Logistics (yoh.com)

2. How Technology is helping the Transportation Sector to Grow Globally, Published October 22, 2021 by Nijhum Rudra How Technology is helping the Transportation Sector to Grow Globally? (circuitdigest.com)

3. What is smart transportation? - IBM Blog

СЕКЦІЯ
ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ТА ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТІ ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ

UDC 621.004.1

MODERN FOREIGN ANTIFREEZE IN OPERATION OF MACHINES

Mamuka Benashvili, DS., Professor
Agricultural University of Ceorgia

Modern foreign antifreeze mostly conform to the norms of the ASTM (American society for testing and materials – national system of standards of the United States) and SAE (Society of mechanical engineers) [1]. They reglamentary properties of antifreeze based on the applicable bases and conditions. For example, to ethylene glycol antifreeze is recommended following application: ASTM D 3306 and ASTM D 4656 – for passenger cars and small trucks; ASTM D 4985, and ASTM D 5345 for engines operating under severe conditions. In addition to General standards, many machines for forestry work manufacturers apply their specifications with additional requirements [2]. For example, General motors USA – Antifreeze Concentrate GM 1899–M, GM 6038–M or regulation G of (G-12, G-11). One of the hallmarks of a quality antifreeze is the existence of formal admission and according to one of the foreign standards. For example, American – ASTM D 3306 and ASTM D 4556, Belgian – BT-PS-606A, English – BS 6580, and NATO S -759 [3].

The coolant requires replacement with new antifreeze in the following cases:

– coolant is used more than the recommended period (typically 1...3 years), basic additives, it has lost its properties;

– frequent addition to the cooling system conventional (non-distilled) water, which could lead to an increase of scale and neutralization of functional additives;

– buying a used car with mileage, and lack of confidence in the quality of used coolant;

– the onset of the cold season, and the engine uses ordinary water.

To estimate the quality already used and prepared for application of the antifreeze is possible by ordinary means. For example, when the ambient temperature is about 20°C to check the density with a normal hydrometer (densimeter) and it is possible to determine the freezing point.

The densimeter – instrument for measuring the relative density of liquids and solids (a constant weight hydrometer, the scale of which is calibrated in units of density).

A high quality coolant needs to have a density of not less than 1072 kg/m^2, which should ensure its applicability to a temperature of 40°C.

Hydrogen indicator (pH) of antifreeze can be estimated using litmus indicator paper (Fig. 1).



Fig. 1. – **The pH measurement of the coolant by means of indicator paper (pH 8)**

Coloration of litmus paper to pink color indicates a significant content of acid (pH 1...5). This threat antifreeze for the cooling system as a result of active corrosion properties. If the color does not change, pH 6...7, which indicates the possibility of using such a coolant in the summer (possibly into the cooling system filled ordinary water). Green (pH 7...9) indicates a sufficiently high quality antifreeze, it is possible to operate the car (Fig. 1). Blue (or purple) color of litmus paper due to the high content of alkali (pH 10...13), which will result in significant scale formation and overheating of the engine.

To ensure long and reliable operation of the cooling system requires regular inspection and diagnostics. Before driving you need to inspect the radiator, engine, pump, connection of hoses of system of cooling on absence of leaks and cracks in pipelines, and the presence of clamps and their tightness. If the connecting clamps, or the radiator has whitish stains, it is possible that in these places there are minor leaks. You should also check the radiator cap (expansion tank cap), as built into it the expansion valve could be clogged with scale or corrosion products, and does not perform its functions (control of pressure in the cooling system) within the specified limits. It is recommended to inspect the internal cavity of the neck of the radiator for the presence of gel-like deposits and scale. If the engine overheats, and when squeezed by hand top pipe of the cooling system with the engine running, feel the pressure as in the tire of the bike, then this indicates that the significant scale formation in the cavities of the cooling system. The presence of scale requires cleaning and sealing the entire cooling system special detergents and maintenance products.

Additives to the cooling system are the cleaning, maintenance and repair purposes. The first group consists of drugs intended for cleaning (flushing) the cooling system of the engine from various contaminants. The second group of drugs are used for stabilization and recovery properties of the coolant protect the engine against the formation of scale, corrosion and rust. The third group consists of supplements designed for sealing – eliminate the leakage of fluid from the cooling system.

When cleaning (washing) the engine cooling system, the drug – flushing necessary to fill in cooling liquid, start the engine and leave it in a working state with open radiator cap, and heater valve specified in the instruction time (3, 5, 7, 15 min). In order to avoid burn, you can not open the radiator cap (expansion tank cap) when the engine is hot.

After cooling the engine exhaust to drain and refill the system with new coolant. Part of the antifreeze may not enter into the cooler when there are air pockets in the cooling system. Therefore, it is necessary to re start the engine and leave it in working condition with an open radiator cap on for 10 minutes Then stop the engine and raise the antifreeze level to normal.

When a leak of coolant need to apply the appropriate repair products (antitesi). Antitesi poured in the coolant, and the engine continues operation in normal mode (Fig. 2).

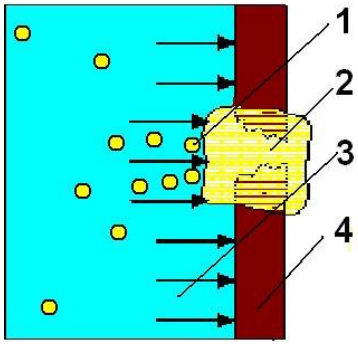


Fig. 2. – **The mechanism of drug – antitesi coolant:** 1 – polymerizing substance;2 – plastic tube; 3 – coolant; 4 – housing cooling system with hole.

Most repair products – antiteza use with all types of antifreeze and any additives to the cooling system of the engine. They seal, including the damage that is quite difficult to diagnose (I can only mention the drop in coolant level) and the more localized. Application antiteza quickly eliminates possible internal leakage, protecting the combustion chamber from possible leakage of the coolant. If the liquid just boils, then you can top up with only distilled water, since ethylene glycol does not boil over nearly.

References

1. Rogovskii I. L., Titova L. L., Voinash S. A., Sokolova V. A., Tarandin G. S., Polyanskaya O. A. Modeling the weight of criteria for determining the technical level of agricultural machines. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 677. P. 022100. doi:10.1088/1755-1315/677/2/022100.

2. Hrynkiv A., Rogovskii I., Aulin V., Lysenko S., Titova L., Zagurskiy O., Kolosok I. Development of a system for determining the informativeness of the diagnosing parameters of the cylinder-piston group of the diesel engines in operation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. Vol. 3 (5(105)). P. 19-29. doi:10. 15587/1729-4061.2020.206073.

3. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146. http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.01.137.

УДК 631.1.004

НОРМАТИВИ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ НА ЕТАПІ ЇХ ВИПРОБУВАННЯ

Роговський Іван Леонідович, д.т.н., професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України
irogovskii@gmail.com

Застосування методу екстраполяції дозволяє прогнозувати основні технічні параметри колісних мобільних енергетичних засобів і самохідних збиральних машин [1]. Формули для прогнозування параметрів колісного мобільного енергетичного засобу 4×2 класу 1,4 і зернозбирального комбайну пропускною здатністю 9 кг/с наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – **Формули для прогнозування параметрів колісного мобільного енергетичного засобу**

Параметр	Формула визначення
Колісний мобільний енергетичний засіб 4×2 класу 1,4	
Енергонасиченість (без баласта), кВт/т	$g_e = k \times \left(\frac{32{,}5t+804}{t+72{,}5}\right)$, $k = 0{,}75 \dots 1$, $t = T - 1940$. (T – календарний рік, для якого визначається прогнозування, год.).
Швидкість руху при номінального тяговому зусиллі, м/с	$V = k \times \left(\frac{4{,}27t+105}{t+71{,}42}\right)$.
Номінальна експлуатаційна потужність, кВт	$N_e = k \times \left(\frac{1{,}3t^2+94{,}6t+1544}{t+72{,}5}\right)$.
Експлуатаційна маса без баласта, т	$m_e = (0{,}95 \dots 1) \times (1{,}92 + 0{,}04t)$.
Номінальне тягове зусилля, кН	$P_{\text{нтз}} = (0{,}95 \dots 1{,}05) \times (7{,}3 + 0{,}152t)$.
Зернозбиральний комбайн пропускною здатністю 9 кг/с	
Пропускна здатність, кг/с	$g_{\text{пз}} = 0{,}14(T - 1900) - 4{,}4$.
Потужність силової енергетичної установки, кВт	$N_{\text{е}} = 16{,}0 g_{\text{пз}}$.
Маса, кг	$m_{\text{к}} = 1500 g_{\text{пз}}$.
Об'єм бункера, м^3	$V_{\text{б}} = 0{,}5 g_{\text{пз}} + 0{,}5$.

Для визначення за формулами (табл. 1) з прогнозування технічного рівня параметрів серійних, модернізованих або нових розробок мобільних енергетичних засобів і зернозбиральних комбайнів за допомогою коефіцієнтів встановлюється низький, високий і перспективний рівні [2]. Якщо оцінюваний показник мобільних енергетичних засобів знаходиться в зоні між низьким і високим рівнями, отримані за залежностями, то він відповідає сучасному технічному рівню; якщо знаходиться в зоні між високим і перспективним рівнями, то перевищує сучасний рівень [3]. В останній час отримала подальший розвиток методологія прогнозування основних параметрів мобільних енергетичних засобів, де показано, що прогнозування і оптимізація їх

параметрів представляє собою складну проблему, рішення якої потребує застосування системного аналізу, математичного моделювання і сучасних прикладних комп'ютерних програм [4]. При цьому необхідно орієнтуватись на багатокритеріальну оптимізацію, а використовувані критерії мають бути незалежними.

Наявність кількох критеріїв, а також характерна для деяких з них відносно незначна зміна в зоні оптимуму створюють передумови для отримання не одного формально оптимального рішення задачі, а певного набору можливих рішень, достатньо близьких до оптимума, але призначених для експертного вибору найкращих з них із застосуванням для цієї мети допоміжних оціночних показників. Аналіз розвитку конструкцій зернозбиральних комбайнів показав, що для прогнозу їх параметрів необхідно мати данні про пропускну здатність $\boldsymbol{Q}$, яка є функцією незалежних двох змінних: питома пропускна здатність $\boldsymbol{g}$ і ширина молотарки b (залежать від часу створення машини t), а також питомими показниками денного намолоту $\boldsymbol{w}$, матеріаломісткості m і енергонасиченості g_e. Межі розвитку ширини молотарки, питомої пропускної здатності і питомого денного намолоту комбайнів, отримані на основі аналізу періодів промислового виробництва комбайнів и обробки статистичних даних їх випробування. Визначені кореляційні залежності для оцінки і прогнозу матеріалоємності та енергонасиченості зернозбиральних комбайнів: $\boldsymbol{m = 2,23Q^{-0,231}}$, $\boldsymbol{n = 7,007 + 0,891Q}$. В табл. 2 зведені параметри зернозбиральних комбайнів на перспективу.

Таблиця 2 – **Параметри зернозбиральних комбайнів на перспективу.**

Рік	Параметри зернозбиральних комбайнів, що прогнозуються				
	g, (кг с$^{-1}$)/м	b, мм	Q, кг/с*	w, т/доба	n, кВт
2000	6,7-5,4	1,5	10-9,3	34,5-30,4	162^{+22}
2010	6,7-5,4	1,2	8-6,5	27,5-21,2	103^{+15}
		1,5	10,5	48,3	162^{+38}
	7,3-5,8	0,9	5,5	25,6	88^{+4}
		1,2	7,0	32,1	118^{+12}
2020	8-6,6	0,9	6,0	32,6	103^{+5}
		1,2	8,0	39,9	140^{+32}
		1,5	12,0	65,0	184^{+38}

*при вологості зернової маси 12%, втрат за молотаркою 0,5%, співвідношенню зерна до соломи 1:1,5.

Аналіз тенденцій розвитку основних показників технічного рівня зернозбиральних комбайнів показує, що за останні 40 років, як за кордоном, так і в Україні, постійно підвищувалися потужність двигунів, місткість бункерів, маса комбайнів. Ці зміни були визвані необхідністю підвищення пропускної здатності комбайнів, яка в свою чергу є наслідком зростання урожайності і стислих строків жнив. В Україні з її великими площами під зернові культури до 2020 року пріоритетні комбайни з пропускною здатністю 6 і 9 кг/с, а на період

до 2025 року – 6, 9 і 12 кг/с. Аналіз конструкцій сучасних зернозбиральних комбайнів за даними про комбайни Європейского ринку (99 моделей різних фірм дозволив визначити основні напрямки їх розвитку. Подальше вдосконалення: традиційної класичної схеми обмолоту і сепарації (збільшення площі сепарації, площі очистки, активізація технологічного процесу); роторних молотильно-сепаруючих агрегатів (одинарний ротор, подвійний ротор, поперечний ротор); конструкцій жниварок, підвищення частоти коливань ножа різального апарату до 1060 ходів на хвилину; існуючих і розробка нових систем автоматизації, контролю і управління за виконанням техпроцесу (застосування комп'ютерів та електронних пристроїв); конструкції і техпроцесу очистки з метою підвищення продуктивності і зменшення засміченості бункерного зерна; робочих органів похилої камери для рівномірної подачі маси в молотарку. Використання: додаткових робочих органів для інтенсифікації процесу виділення зерна з грубого вороху сепаратором (бітери-сепаратори, ворушилки над соломотрясом тощо); дизельних двигунів з порівняно невеликими габаритами і низькою питомою масою, а також питомою витратою пального – 160 г/к.с.-год; гідроприводів на робочі органи комбайна; електроприводу в управлінні варіаторами; плаваючих різальних апаратів. Створення і застосування: ходових систем, які менше ущільнюють і руйнують грунт; робочих органів, які запобігають пошкодженню і травмуванню зерна. Покращення конструкцій бункерів, комфортності умов в кабінах; маневрування комбайна з метою зменшення холостих проходів при поворотах. Збільшення: місткості бункерів; продуктивності вивантажуючих пристроїв. Зменшення матеріаломісткості комбайна.

References

1. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146. http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.01.137.

2. Rogovskii I. L. Analyticality of complex criteria for estimating grain production in agricultural enterprises by intensification of engineering management. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 129-138. http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.04.129.

3. Zagurskiy O. M., Pokusa Z. S., Pokusa F., Titova L., Rogovskii I. Study of efficiency of transport processes of supply chains management under uncertainty. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2020; ISBN 978-83-66567-13-9; pp. 162.

4. Rogovskii I., Titova L., Trokhaniak V., Trokhaniak O., Stepanenko S. Experimental study of the process of grain cleaning in a vibro-pneumatic resistant separator with passive weeders. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering. 2020. Vol. 13 (62). No 1. https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2020.13.62.1.11. pp. 117−128.

УДК 658.1.004

АДАПТИВНА СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОТРАНСПОРТУ

Степанов Олексій Вікторович, д.т.н., професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
e-mail: o.stepanov@nubip.edu.ua
Волобуєва Тетяна В'ячеславівна, к.т.н., доцент
Одеська державна академія будівництва та архітектури
e-mail: volobueva@ogasa.org.ua

У нормативній та технічній літературі вказуються номінальні значення вихідних параметрів, що характеризують вантажний автотранспорт (надалі – автотранспорт) у стандартних умовах експлуатації. Але в реальних умовах на характеристики автотранспорту впливає тривалість і умови експлуатації. Ступінь цього впливу залежить від надійності, що відображає зміну в часі вихідних параметрів конструкції автотранспорту.

У пропонованій адаптивній системі технічного обслуговування і ремонту (ТОР) принципи управління технічною експлуатацією автотранспорту відрізняється від чинної системи управління планово-попереджувальних ремонтів (ППР). До основних принципів управління пропонованої адаптивної системи ТОР відносяться: забезпечення безперебійної роботи автотранспорту; безпека й економічність експлуатації автотранспорту; найбільша реалізація технічних можливостей автотранспорту; забезпечення заданого рівня надійності; системний підхід до моніторингу технічного стану; оптимізація матеріальних і трудових витрат; прийняття рішень на підставі конкретних умов експлуатації.

Пропонована адаптивна система ТОР являє собою сукупність організаційних і технічних заходів щодо нагляду, обслуговування та ремонту на основі вивчення зносу деталей, вузлів і агрегатів кожного автотранспорту. При цьому міжремонтні терміни встановлюються шляхом моніторингу початкового технічного стану автотранспорту при роботі в конкретних умовах експлуатації.

Адаптивна система ТОР враховує основні ремонтні нормативи, до яких відноситься: тривалість ремонтного циклу; міжремонтний період; структура ремонтного циклу.

Вивчення питання різних умов експлуатації автотранспорту дозволило встановити напрацювання деталей на відмову. При цьому визначення законів розподілу напрацювання на відмову різних деталей і вузлів автотранспорту дозволяє по-новому підійти до самої організації системи ТОР. Під час дослідження з'ясовано, що такий порядок економічно і технічно може бути виправданий лише в разі можливості прогнозування відмов деталей не тільки за величиною інтервалу τ, але і з напрацювання T, на якій цей інтервал знаходиться (рис. 1).

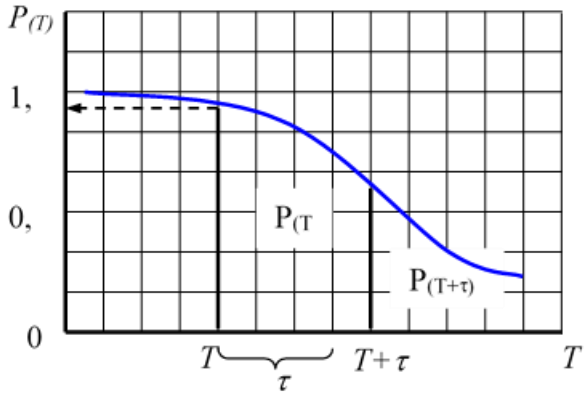


Рис. 1– **Визначення ймовірності безвідмовної роботи на інтервалі τ.**

Деталі, вузли й агрегати автотранспорту, відмови яких знаходяться в певній залежності від напрацювання (зношування, старіння або накопичення втоми) можуть бути відновлені. Але при вивченні їх надійності доцільно розглядати їх як не відновлювані вироби, оскільки при відмові деталі (вузлів) вони замінюються іншою, що придатна для використання. При цьому деталь або вузол, що відмовили, направляються на ремонт.

Для виведення загальної формули прогнозування відмов в інтервалі τ з напрацювання T припустимо, що до моменту T відмови розглянутої деталі не було. Тоді за теоремою множення ймовірностей справедлива рівність:

$$P_{(T+\tau)} = P_{(T)} P_{(\tau)}, \tag{1}$$

де $P_{(T)}$ и $P_{(\tau)}$ – ймовірність того, що в інтервалі відповідно від 0 до T та від T до $T+\tau$ відмови не буде.

З (1) отримуємо:

$$P_{(\tau)} = \frac{P_{(T+\tau)}}{P_{(T)}}. \tag{2}$$

Оскільки події появи відмови та не появи відмови в інтервалі τ представляють повну сукупність несумісних подій, сума ймовірностей появи яких дорівнює одиниці, можна записати:

$$\overline{P}_{(\tau)} = 1 - \frac{P_{(T+\tau)}}{P_{(T)}}, \tag{3}$$

де $\overline{P}_{(\tau)}$ – ймовірність виникнення відмови в інтервалі τ.

Отримана формула дозволяє прогнозувати ймовірність появи відмов в інтервалі за попереднім до цього інтервалу напрацюванням T.

Принцип моделі формування якості автотранспорту за групами властивостей полягають у наступному. Вихідні параметри автотранспорту залежать від номінальних показників конструкції. Вони являють собою вихідні дані нового автотранспорту в стандартних для нього умовах експлуатації та адаптації конструкції автотранспорту до нових умов експлуатації.

Позначимо який-небудь параметр автотранспорту (наприклад, інтенсивність зношування) буквою $У$. Величина $У$ залежить від умов

експлуатації. Розглянемо зміну одного з факторів умов експлуатації. Позначимо цей фактор буквою *X*.

Так, при роботі технологічного автотранспорту адаптацію *У* до зміни *X* пропонується характеризувати параметром «коефіцієнт адаптації» – K_α. Цей показник дорівнює одиниці ($K_\alpha = 1$), коли величина *У* залишається постійною при зміні фактора *X*, тобто настає повна адаптація. При погіршенні адаптації значення цього показника стає менше одиниці. Параметр «коефіцієнт адаптації» зручний і змінюється в межах від 1 до 0 ($0 \le K_\alpha \le 1$).

Додатково *У* є чутливим до зміни *X* і в цілому, кількісно, його пропонується характеризувати параметром «коефіцієнт чутливості до адаптації – $K_ч$». Якщо коефіцієнт адаптації дорівнює одиниці ($K_\alpha = 1$), це свідчить про повну адаптації та відсутність чутливості, тобто $K_ч = 0$. У міру погіршення адаптації параметр чутливості зростає.

Побудова кількісних характеристик адаптації (рис. 3) засновано на математичній моделі: $У = У_0 - 3\,(X - X_0)^2$.

Математична модель відображає таку типову ситуацію, коли вихідний параметр *У* обмежений знизу, а оптимальним є його найменше значення $У_0$.

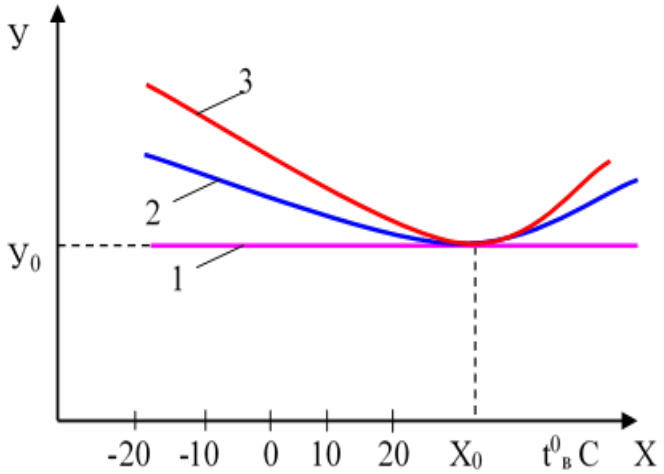


Рис. 3 – **Графік інтенсивності зношування агрегатів автотранспорту залежно від температури навколишнього середовища, $X = t_в$**

Оптимальне значення фактора X_0 віддалене від його крайніх можливих значень. Такою моделлю можна описати інтенсивність зношування агрегатів автотранспорту.

Зазначимо, що техніко-економічні критерії оцінки безвідмовної роботи автотранспорту базуються на узагальнених показниках, одним з яких є витрати на експлуатацію автотранспорту, що віднесені до одиниці виконаних робіт, які виражені у фізичних величинах або вартісних показниках.

Оцінюючи роботу автотранспорту за техніко-економічними критеріями ми отримуємо більш правдиву й більш точну інформацію. Вона ґрунтується на технічних показниках автотранспорту та економічних результатах, які залежать від показників безвідмовності автотранспорту в конкретних умовах експлуатації.

Література

1. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, наказ МТУ № 102 від 30.03.98, м.Київ.

4. Принципи та структура адаптивної системи технічного обслуговування та ремонту автотракторної техніки / А. С. Полянський, А. А. Нестеренко, А. А. Молодан [та ін.]. *Вісник ХНТУСГ*. Зб. наук. тр. ХНТУСГ, 2005. № 40. С. 110–117.

5. О. В. Степанов. Безпека автосамоскидів на породних відвалах [моногр.]. Харків : ТОВ «Водний Спектр Джі – Ем – Пі», 2016. 284 с.

УДК 631.363

ІНЖЕНЕРНЕ ОБГРУНТУВАННЯ КРАТНОСТІ РОЗДАВАННЯ ПОВНОРАЦІОННИХ КОРМОСУМІШЕЙ

Хмельовський Василь Степанович, д.т.н., професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Щоб мати низьку собівартість молочної продукції та високу продуктивність корів, важливо не лише збалансувати кормову суміш за енергетичними показниками, а й забезпечити якісне, з мінімальними затратами, приготування та науково обґрунтовану кратність роздавання кормової суміші. Вирішення цих питань ґрунтуються на знанні етології великої рогатої худоби [1, 2, 3]. Кормові суміші коровам роздають на кормові столи: напівсухі — один раз на добу, а напіввологі — два, а інколи і три рази, щоб корм залишався свіжим і не зігрівався. У процесі поїдання корму його не рідше ніж через кожні 2 години підсовують до передньої стінки кормового столу. Впродовж доби корови витрачають у середньому 4-5 год. на безпосереднє поїдання кормів із кормових столів чи годівниць. При цьому, активне поїдання кормів спостерігається 6-9 разів на добу тривалістю по 30-50 хв. У проміжках між споживанням кормів тварини відпочивають і жують жуйку. Добову норму кормів, у різних, роздають на кормовий стіл, чи у годівницю, за 1-4 рази. При цьому, тварини поїдатимуть її 6-9 періодів [4, 5]. Кожне роздавання чергової порції свіжих кормів стимулює тварин до поїдання, оскільки корови з'їдатимуть, з апетитом, більшу частину свіжих, без домішок слини, неокислених кормів. Часте роздавання кормової суміші змушує переривати відпочинок тварин, чи ремигання, що негативно позначається на засвоюванні кормів, утворенні молока [1, 2, 6, 7, 8]. Крім того, кожне додаткове роздавання кормів пов'язане зі збільшенням витрат праці та енергетичних ресурсів [9, 10].

Для ефективного засвоювання розданих кормів важливо дотримувати таких умов: роздану кількість кормів корови повинні з'їсти на 80-90 % до початку наступного роздавання; тривалість інтервалів між двома роздаваннями кормів не повинна бути менша 2-2,5 год., щоб коровам залишити час для пережовування; додаткові витрати праці та енергетичних ресурсів при багатократному роздаванні повинні компенсуватися одержанням додаткової продукції [10, 11].

Аналіз засобів механізації приготування і роздавання кормів у зарубіжних країнах та у господарствах із розвиненим молочним скотарством нашої країни, свідчить про застосування для приготування і роздавання кормової суміші універсальних комбінованих машин, які забезпечують навантаження, подрібнення, дозування, змішування, транспортування і роздавання кормів [10, 13]. Ці машини носять назву – мобільні комбіновані кормоприготувальні агрегати (МККПА). Сьогодні на ринку України є широкий вибір цих машин, вони представлені такими провідними фірмами, як: BvL (Німеччина), Kuhn (Франція), Trioliet (Нідерланди), Seko (Італія), Roto-mix (США), ДеЛаваль (Швеція), Брацлав (Україна). Така техніка має широкий діапазон типів і моделей, які виготовляються причіпними і самохідними, з пристроями для самонавантаження та без них, місткість бункера становить від 2 до 45 м^3, потужність на урухомлення робочих органів становить від 44 до 275 к.с. Кожний тип цих машин, при використанні в різних умовах має свої переваги і недоліки. Відомо, що при однаковій кількості тварин та при різній кратності роздавання кормів, необхідний разовий об'єм кормової суміші, для годівлі тварин, буде різним [14].

Аналіз цінової політики різних виробників мобільних комбінованих кормоприготувальних агрегатів, для приготування та роздавання кормової суміші, показує, що із збільшенням об'єму бункера вартість машини та потужність на урухомлення робочих органів збільшується, але питомі показники на тону приготовленої продукції зменшуються. Знаючи добову потребу в роздаванні кормів, виявлено, що при порівнянні між двократним та трикратним роздаванням кормів, стосовно зоотехнічних вимог, ряд переваг має трикратне. Перевагами технічної точки зору, є те, що при двократному роздаванні кормової суміші потрібно збільшувати об'єм бункера на 20 відсотків у порівнянні із трикратним [15]. В свою чергу, це приводить до збільшення потужності енергетичного джерела на урухомлення машини та вартості експлуатаційних затрат. Додатково затрачена тривалість робочого часу операторів компенсується збільшеною продуктивністю тварин. Також, забезпечить ефективне поїдання кормової суміші та відпочинок тварини чи ремиґання. Отже, трикратне роздавання повнокомпонентної кормової суміші покращить поїдання останньої тваринами та здешевить технологічний процес годівлі великої рогатої худоби.

Література

1. Костенко В., Режим годівлі корів http://agro-business.com.ua/agro/suchasne-tvarynnytstvo/item/8106-rezhym-hodivli-koriv.html.

2. Костенко В., Організація годівлі http://agro-business.com.ua/tvarynnytstvo-ta-veterynariya/item/8077-orhanizatsiia-hodivli.html.

3. Сучасні технології виробництва молока у країнах ЄС та перспективи впровадження їх в Україні / В. Костенко, А. Угнівенко, Д. Носевич, Т. Антонюк. Збірник наукових праць. Камянець-Подільський. 2010. Вип. 18. Серія «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». С. 94-97.

4. Штефан Шмідлін Вален. Один робот годує 500 корів. Агроексперт. 2009. № 4. С. 56-57.

5. Хмельовський В. С. Забезпечення процесів приготування та роздавання кормів для ВРХ на сімейних фермах. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2018. Вип. 297. С. 135-139.

6. Кравчук В. І., Луценко М. М., Мечта В. П. Прогресивні технології заготівлі, приготування і роздавання кормів : [науково-практичний посібник]. К. : Фенікс, 2008. 104 с.

7. Окопний О. М. Відродження тваринництва в Україні та напрями його розвитку. Економіка АПК. 2003. № 5. С. 8-14.

8. Методичні рекомендації з годівлі високопродуктивних корів / В. Костенко, Д. Мельничук, Г. Богданов, І. Ібатуллін, В. Кандиба. Київ : Видавничий центр НАУ, 2006. 38 с.

9. Костенко В. І., Маньковський А.М. Рівень годівлі та продуктивність корів, що зумовлюють прибутковість виробництва молока. Науковий вісник НАУ. Київ, 2004. № 74 . С. 238-241.

10. Пилипенко О. М., Хмельовський В. С., Василюк В. І. Аналіз способів роздачі кормів на фермах. Науковий вісник Національного аграрного університету. 2007. Вип. 115. С. 56–61.

11. Хмельовський В. С. Перспективні технологічні рішення підготовки кормів для згодовування рогатій худобі. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2013. Вип. 185. Ч. 2. С. 390–394.

12. Хмельовський В. С. Тенденції приготування кормосумішей для корів в умовах тваринницької ферми господарства. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. 2019. Vol. 10. No 1. P. 35–40.

13. Ревенко І., Лісовенко Т., Хмельовський В. Сучасний ринок засобів роздавання кормів рогатій худобі. Пропозиція. 2008. № 9. С. 106–116.

14. Ібатуллін І. І., Мельничук Д. О. Богданов Г. О. Годівля сільськогосподарських тварин. Вінниця : Нова Книга, 2007. 616 с.

15. Ревенко І. І., Хмельовський В. С. Оцінка якості змішування кормів мобільним комбінованим кормоприготувальним агрегатом. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2016. Вип. 251. С. 91–100.

УДК 631.3.004

METHOD OF ASSESSMENT OF TECHNICAL CONDITION OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Borek Kinga, PhD., Assistant of Professor
Institute of Technology and Life Sciences (Poland)

Method of assessment of technical condition of the internal combustion engine is that set modes of operation of the engine, measure the indicators to diagnose the state of the engine, determine the deviation of the indicators, carry out calculations and results evaluate the technical condition of the engine. Moreover, as indicators of

the state accept parameters of pressure pulsations environment, with the curve of the pulsation on the inlet and outlet of the filter element of the diagnosed system laid out in the harmonic series and build the amplitude and phase frequency characteristics in a predetermined frequency range. The comparison is carried out in the range of greatest sensitivity of the measured frequencies, as a result, determine the magnitude and speed deviations of the amplitude and phase frequency characteristics from the reference obtained provided the most effective operation of the system and determine the residual life of the engine. The technical result consists in increasing the accuracy of evaluation of the technical condition of the internal combustion engine (Fig. 1).

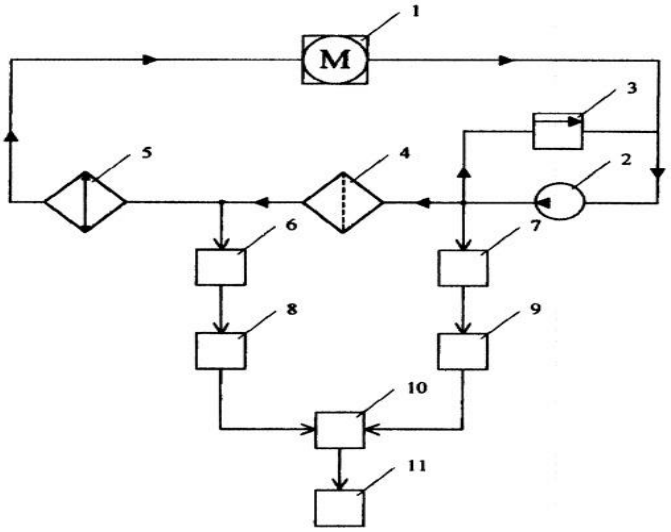


Fig. 1. **Assessment of the technical condition of the internal combustion engine.**

Functional diagram includes the internal combustion engine 1, Makasarashvili pump 2 pressure regulator 3 oil filter 4 oil fridge 5, pressure gauges 6 and 7, the blocks of decomposition 8 and 9, a comparator 10, the computing device 11.

In the lubrication system oil is pumped into the main gallery of the engine 1 through oil strainer 4 and the refrigerator 5 through miklosiceva pump 2, the output of which through the pressure regulator 3 communicating with the inlet for maintaining in the system a predetermined amount of pressure. Input and output filter 4 installed pressure gauges 6 and 7, the outputs of which through the blocks of decomposition 8 and 9 is connected to the inputs of the block comparison 10. The output of the comparator 10 connected to the input computing device 11.

In the process of engine lubrication system having pressure pulsation of the oil at the inlet and outlet of the filter 4, measurement by the pressure gauges 6 and 7. Electrical signals, the levels of which are proportional to the pressure, from the pressure gauges 6 and 7 are fed into the blocks of decomposition 8 and 9, where the decomposition of signals into harmonic components of the Fourier series. As a result of decomposition under the program get the values of the transmission coefficient and phase shift:

$$\mathrm{A}(w_k) = \frac{\grave{A_k}}{A_k}$$

$$\varphi(w_k) = \grave{\varphi_k} - \varphi_k$$

where: k – number of harmonics, w_k – frequency of k-th harmonic, A_k and $\grave{A_k}$ – amplitude of signal k-th harmonic at the input and output of the filter respectively, $\grave{\varphi_k}$

and φ_k – the initial phase of the signal k-th harmonic at the input and output of the filter respectively.

In block comparison 10 the values of $A(w_k)$ and $\varphi(w_k)$ according to the program built amplitude and phase frequency characteristics that the amplitude and phase compared with a reference. Computing device 11 carries out the processing of the comparison results, calculates the rate of deviation of the characteristics and stores the information needed to assess technical condition, and time maintenance-free operation of the engine and its diagnostic systems. This may be obtained in almost any required accuracy of assessment of technical condition of the engine and its systems (lubrication and fuel supply are the same), since the estimation accuracy of the proposed method is determined by the ratio of the harmonic decomposition.

Method of assessment of technical condition of the internal combustion engine, namely, that set the operating modes of the engine, measure the indicators to diagnose the state of the engine, determine the deviation of the indicators, carry out calculations and results evaluate the technical condition of the engine, and as indicators of the state accept parameters of pressure pulsations environment, characterized in that the curve of the pulsation on the inlet and outlet of the filter element of the diagnosed system laid out in the harmonic series and build the amplitude and phase frequency characteristics in a predetermined frequency range, and the comparison is carried out in the range of greatest sensitivity of the measured frequencies as a result, determine the magnitude and speed deviations of the amplitude and phase frequency characteristics from the reference obtained provided the most effective operation of the system and determine the residual life of the engine.

The invention relates to the field of operation of machines and can be used in the diagnosis of internal combustion engines. Known methods of assessing the technical condition of the internal combustion engine, namely, that set the operation mode of the engine, determine the deviation of the indicators from the permissible, carry out calculations and results evaluate the technical condition of the engine, and as indicators of the state accept parameters of pressure pulsations environment.

However, such methods characterized by a very low the accuracy of the information, because the receipt is based on determining hydraulic resistance of filters and speed changes at steady-state modes of motion of liquid in the engine. In this connection, when transient fluid flow regimes, pressure on filters, and rates of change within wide limits, and hence in the assessment of the technical condition of the engine and its systems. The closest known way of assessing the technical condition of internal combustion engines is as follows: set the mode of operation of the engine, measure the indicators to diagnose the state of the engine, determine the deviation of the indicators from the permissible, carry out calculations and results evaluate the technical condition of the engine. As indicators of the condition are parameters of pressure pulsations environment: frequency, phase difference of pulses and the rate of change of the difference of the pulsations. The operating mode is set according to the frequency of pulsations of pressure on the inlet and outlet filters of the diagnosed system, and as a result calculate the product of the inverse of the specified rate on the absolute value of the deviation of the current value of the phase difference from the maximum allowable.

However, this method has very low reliability information, such as an ambiguous definition of the phase difference at the operating frequencies that are multiples of the frequency of the working process and the rotational speed of a crankshaft, and also the essential difficulty is the allocation of the main harmonic at low frequencies. According to prototype parameters are measured at one fixed frequency, usually on the first or second harmonics. The measuring range of $\phi(\omega)$ and $A(\omega)$ can be very small and inaccurate. In this regard, there is uncertainty in identifying the reasons for the change of the differential pressure the filter element in wide range and hence in the assessment of the technical condition of the engine and its systems. Task – improving the accuracy of estimation of the technical condition of the internal combustion engine. This object is achieved in that the set operation modes of the engine, measure the indicators to diagnose the state of the engine, determine the deviation of the indicators, carry out calculations and results evaluate the technical condition of the engine. Moreover, as indicators of the state accept parameters of pressure pulsations environment, with the aim of improving the accuracy, the curve of pulsation at the inlet and outlet of the filter element of the diagnosed system is expanded in a harmonic series and you can build the amplitude and phase frequency characteristics in a predetermined frequency range, and the comparison carried out in the range of greatest sensitivity of the measured frequencies. As a result, determine the magnitude and speed deviations of the amplitude and phase frequency characteristics from the reference obtained provided the most effective operation of the system and determine the residual life of the engine. Thus, the set of essential features set forth in the claims, allows to achieve the desired technical result, namely to improve the accuracy of evaluation of the technical condition of the internal combustion engine, and consequently, improve their performance and techno-economic performance through correctly and on time organized preventive maintenance of the units.

УДК 621.767

РОЗРОБЛЕННЯ ПІДСИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ЛЯМБДА – РЕГУЛЮВАННЯ СКЛАДУ ГАЗОПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ ГАЗОВОГО ДВЗ, КОНВЕРТОВАНОГО НА БАЗІ ДИЗЕЛЯ

Ковальов Сергій Олександрович, к.т.н., с.н.с.
Плис Сергій Васильович, інженер І категорії
Ковальов Дмитро Сергійович, інженер ІІ категорії
Державне підприємство «Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут»
e-mail: sa_avto@ukr.net

За останні роки у ДП «ДержавтотрансНДІпроект» проводяться роботи з розроблення синтез-технології Avenir Gaz, призначеної для конвертації транспортних дизелів для роботи на газовому моторному паливі, зокрема на зрідженому нафтовому газі (далі – ЗНГ). Основу синтез-технології Avenir Gaz складають багатофункціональні мікропроцесорні системи управління газовими

ДВЗ. Зазвичай передбачається, що система управління газовим ДВЗ щонайменше складається з трьох головних підсистем [1 – 3]:

– акумулятивна (типу Common Rail) підсистема живлення та багатоточкового впорскування ЗНГ газовими електромагнітними форсунками до впускного трубопроводу;

– підсистема управління наповненням циліндрів зарядом робочої суміші;

– підсистема примусового, зокрема, іскрового запалювання.

Крім того, система управління газовим ДВЗ з метою виконання відповідних екологічних вимог може бути дообладнана такими додатковими підсистемами як: підсистема автоматичного лямбда-регулювання складу газоповітряної суміші, підсистема нейтралізації відпрацьованих газів (з трикомпонентним каталітичним нейтралізатором і одним або двома лямбда-зондами), підсистема рециркуляції відпрацьованих газів (Exhaust Gas Recirculation, скорочено – EGR), а також іншими підсистемами та відповідною кількістю датчиків [3].

Враховуючи складність, а також необхідну швидкодію таких систем управління, стає очевидним, що ефективне управління роботою газового ДВЗ із трьома головними та певною кількістю додаткових підсистем і датчиків може здійснюватися тільки системами електронного мікропроцесорного управління, основою яких є електронні мікропроцесорні блоки управління (ЕБУ).

При цьому, для кожного рівня складності багатофункціональних систем управління газовими ДВЗ, який залежить від кількості додаткових підсистем, розроблено і виготовлено відповідний рівень ЕБУ Avenir Gaz 37, які перш за все відрізняються величиною розрядності ядра, обчислювальною потужністю (продуктивністю) та робочою частотою свого мікроконтролера.

Крім того, слід додати, що для досягнення високих екологічних вимог, акумулятивна (типу Common Rail) підсистема живлення та багатоточкового впорскування газу має обов'язково забезпечувати послідовне впорскування ЗНГ газовими електромагнітними форсунками до впускного трубопроводу. Послідовність такого виду впорскування ЗНГ відповідає порядку роботи циліндрів (порядку запалювання).

Такий вид впорскування був реалізований у газовому ДВЗ моделі Д-240-LPG-«В2.2» обладнаного багатофункціональною мікропроцесорною системою управління з ЕБУ Avenir Gaz 37 «В» із програмним модулем (далі – ПМ) рівня «В2.2». В процесі випробувань цієї моделі газового ДВЗ на електричному навантажувальному стенді Zöllner типу B-350AC, шляхом осцилографування роботи газових електромагнітних форсунок було доведено забезпечення послідовного виду впорскування ЗНГ.

Для забезпечення більш високих екологічних показників газовий ДВЗ Д-240-LPG-«В2.2» було дообладнано підсистемою нейтралізації відпрацьованих газів разом із підсистемою автоматичного лямбда-регулювання складу газоповітряної суміші [4].

До складу підсистеми нейтралізації відпрацьованих газів зазвичай входять: масовий витратомір повітря, трикомпонентний каталітичний нейтралізатор (в деяких випадках другий каталітичний нейтралізатор, який

встановлено після першого нейтралізатора) [5], а також один або для підсистем з двома нейтралізаторами – два лямбда-зонда.

Так, для дослідження ефективності роботи підсистеми нейтралізації відпрацьованих газів разом із підсистемою автоматичного лямбда-регулюванням складу газоповітряної суміші було розроблено окремий новий електронний мікропроцесорний блок управління Avenir Gaz 37 «Лямбда». Цей ЕБУ Avenir Gaz 37 «Лямбда», був побудований на основі мікроконтролера моделі STM32F401VCT6 (виробник – STMicroelectronics), створеного згідно з архітектурою RISC (Restricted Instruction Set Computer) з високопродуктивним 32-розрядним ядром ARM Cortex-M4 з робочою частотою 84 МГц. Обчислювальна потужність (продуктивність) мікроконтролера при робочий частоті досягає 105 DMIPS. У мікроконтролер інтегровані: статична пам'ять з довільним доступом SRAM (ОЗУ) об'ємом 64 Кбайт та 256 Кбайт Flash пам'яті. Для обробки аналогових сигналів служать 12-бітовий ЦАП і 12-бітовий АЦП [6]. При проведенні пуско-налагоджувальних робіт ЕБУ підключається до персонального комп'ютера безпосередньо через USB інтерфейс.

Крім того, підсистему автоматичного лямбда-регулюванням складу газоповітряної суміші газового ДВЗ Д-240-LPG-«В3» було укомплектовано широкосмуговим лямбда-зондом моделі BOSCH Germany LSU 4.9 0 258 017 025, який встановлено перед першим каталітичним нейтралізатором [7, 8].

Вхідними сигналами до ЕБУ Avenir Gaz 37 «Лямбда» є: I_λ – вихідна сила струму сигнала широкосмугового лямбда–зонда, n_∂ – частота обертання газового ДВЗ, $t_{ох.р.}$ – температура охолоджувальної рідини. А вихідним сигналом від ЕБУ Avenir Gaz 37 «Лямбда» є $\tau_{тр.імп.}$ – тривалість імпульсів впорскування ЗНГ газовими електромагнітними форсунками.

Для розрахунку ЕБУ Avenir Gaz 37 «Лямбда» підсистеми автоматичного лямбда-регулювання поточної величини коефіцієнта надлишку повітря газо-повітряної суміші було визначено аналітичну функцію між λ – коефіцієнтом надлишку повітря та I_λ – силою струму сигнала широкосмугового лямбда-зонда [8]. Аналітична функція була апроксимована поліномом третього ступеня. Перед проведенням моторних випробувань ЕБУ Avenir Gaz 37 «Лямбда» були проведені його безмоторні випробування з симуляцією роботи лямбда-зонда моделі BOSCH LSU 4.9 0 258 017 025. Результати безмоторних випробувань ЕБУ Avenir Gaz 37 «Лямбда» підтвердили його працездатність.

А моторні випробування газового ДВЗ Д-240-LPG-«В2.2», дообладнаного підсистемою нейтралізації відпрацьованих газів разом із підсистемою автоматичного лямбда-регулювання складу газоповітряної суміші та ЕБУ Avenir Gaz 37 «Лямбда», були проведені на швидкісних режимах холостого ходу. Ці випробування також показали працездатність та ефективність газового ДВЗ з дообладнаними підсистемами та ЕБУ Avenir Gaz 37 «Лямбда».

Випробування цієї моделі газового ДВЗ на всіх швидкісних та навантажувальних режимах роботи тривають.

Література

1. Ковальов С.О. Системи управління газовими двигунами, конвертованими на базі дизелів. – Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2021. – 160 с. – (монографія).
2. Kovalov S., Plus S. (2022). Design of control system for the gas engine with an electronic control unit and sequential fuel injection. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 1, Issue 2 (115) 2022, pages 96 – 104.
3. Системы управления бензиновыми двигателями BOSCH. Перевод с немецкого. Первое русское издание. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2005. – 432 с.: ил.
4. Bosch R. GmbH. Ottomotor-Management. 2 Auflage. – Chefredaktion: Dipl.-Ing. (FH) Horst Bauer. – Springer Fachmedien Wiesbaden, 2003. 418 p.
5. Каталітичний нейтралізатор. Available at: https://uk.wikipedia.org/wiki/Каталітичний_нейтралізатор.
6. ARM Architecture Reference Manual. Copyright 1996-1998, 2000, 2004, 2005. ARM Limited, All rights reserved., available at: http://people.freebsd.org/~chuckr/arm/ARMArchitectureRefMan.pdf, (дата звернення: 28.03.2024).
7. Lambda oxygen sensors. For gasoline and diesel vehicles. Robert Bosch GmbH. Automotive Aftermarket Bosch, 2014 – P. 62.
8. Bosch Motorsport. Lambda Sensor LSU ADV/ADV pre Turbo. Bosch Engineering GmbH 2021. Data subject to change without notice 51946891 / en, V, 06. May 2021.

УДК 621.433:621.436

РОЗРОБЛЕННЯ ГАЗОВИХ ДВЗ АВТОБУСІВ МОДЕЛЕЙ «БОГДАН» ТА «ATAMAN» КОНВЕРТОВАНИХ НА БАЗІ ШТАТНИХ ДИЗЕЛІВ ДЛЯ РОБОТИ НА ЗРІДЖЕНОМУ НАФТОВОМУ ГАЗІ

Ковальов Сергій Олександрович, к.т.н., с.н.с.
Патлатюк Костянтин Анатолійович, провідний інженер
Тимошенко Сергій Леонідович, завідувач сектору
Державне підприємство «Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут»
e-mail: sa_avto@ukr.net

Загальновідомо, що на більшості сучасних міських та приміських автобусах в якості силових агрегатів встановлені дизелі, які мають суттєві витрати дизельного палива, що складають більше ніж 20 … 25 л на 100 км пробігу у міському циклі експлуатації. Враховуючи це, стає очевидним доцільність заміни дизельного палива більш екологічно чистим та дешевим газовим моторним паливом. На цей час в Україні і у світі найбільш розповсюдженим та екологічно чистим газовим моторним паливом є зріджений нафтовий газ (далі – ЗНГ, на англійській мові скорочено – LPG) [1-3]. До того, його роздрібна вартість, на сьогодні складає 45 … 55 % від вартості традиційних рідких моторних палив.

Одними з найбільш розповсюджених міських та приміських малих автобусів, які у великій кількості експлуатується в Україні, є автобуси різних модифікацій та марок, що виготовлялися та виготовляються на цей час ПАТ «Черкаський автобус» під брендами «Богдан» та «Ataman». На більшій частині цих автобусів в якості силового агрегата встановлені дизелі марок 4HG1-T «Євро-2», 4HE1-XS «Євро-2» або «Євро-3», 4HE1-TC «Євро-2» чи «Євро-3», 4HK1-XS(E3C) «Євро-3», 4HK1-E4NC «Євро-4» та 4HK1-E5NC «Євро-5» виробництва «Isuzu» (Японія). Всі марки дизелів Isuzu, які встановлюються на міські та приміські автобуси «Богдан» та «Ataman» – тронкові, чотирьохтактні, чотирьохциліндрові, вертикальні, з нерозділеною камерою згоряння (в поршні), з верхнім розташуванням розподільних валів [Over Head Camshaft (OHC)] і рідинним охолодженням. Всі перелічені вище моделі дизелів обладнані турбонадувом, а три моделі, такі як, 4HK1-XS (E3C), 4HK1-E4NC та 4HK1-E5NC додатково обладнані проміжним охолоджувачем надувного повітря (інтеркулером) [4-7]. Порядок роботи циліндрів у всіх моделях дизелів традиційний для рядних чотирьохциліндрових ДВЗ і відповідає: 1–3–4–2. Дизельні форсунки на цих дизелях встановлені зовні головки блоку циліндрів. Це суттєво спрощує доопрацювання отворів у головці блоку циліндрів, в яких були встановлені штатні дизельні форсунки, та подальший монтаж свічок запалювання. А в деяких випадках і монтаж свічок запалювання разом з індивідуальними котушками запалювання.

Зауважимо, шо останні роки у ДП «ДержавтотрансНДІпроект» проводяться роботи з розроблення синтез-технології Avenir Gaz. Метою синтез-технології є її застосування для конвертація транспортних дизелів для роботи на газовому моторному паливі, зокрема ЗНГ. Основу синтез-технології Avenir Gaz складають багатофункціональні мікропроцесорні системи управління газовими ДВЗ. Системи управління конвертованими газовими ДВЗ щонайменше складаються з трьох головних підсистем [3]: акумулятивних підсистем живлення та багатоточкового впорскування ЗНГ газовими електромагнітними форсунками до впускного трубопроводу; підсистем управління наповненням циліндрів зарядом робочої суміші та підсистем іскрового запалювання з рухомим або нерухомим розподільником запалювання.

Крім проведення робіт з розроблення синтез-технології Avenir Gaz, у ДП «ДержавтотрансНДІпроект» були проведені дослідно-конструкторські роботи (далі – ДКР) щодо розроблення конструкції автобуса з газовим ДВЗ з примусовим запалюванням, переобладнаним на базі його дизеля для роботи на ЗНГ.

Виконано огляд та аналізування конструкцій і технічних характеристик штатних систем живлення дизелів дизельним паливом, систем автоматичного регулювання частоти (далі – САРЧ) обертання їх колінчастого вала та систем впорскування дизельного палива. Розроблені технічні вимоги до системи живлення ЗНГ транспортних (автобусних) газових ДВЗ з примусовим запалюванням. Виконано розрахунок місткості газових балонів для ЗНГ та їх кількості з урахуванням величин добового пробігу автобуса.

Показано, що переобладнання автобусних дизелів у газові ДВЗ з іскровим запалюванням потребує як демонтажу систем живлення дизельного палива, так і

внесення деяких змін у конструкцію ДВЗ. Зміни стосуються доопрацювання головки блока циліндрів дизеля для встановлення свічок запалювання та поршнів, в яких змінюється форма камер згоряння для зменшення ступеня стиснення [8].

Розроблені технічні вимоги до системи живлення ЗНГ автобусних газових ДВЗ з примусовим запалюванням. Розроблені принципові схеми систем живлення ЗНГ автобусних газових ДВЗ з іскровим запалюванням з урахуванням необхідної кількості газових балонів та наявності або відсутності газотурбінного наддуву.

Доведено, що на газові ДВЗ, які конвертовані на базі дизелів, що відповідають екологічним вимогам рівня «Євро-2» чи «Євро-3», має бути встановлена підсистема нейтралізації відпрацьованих газів (з одним трикомпонентним каталітичним нейтралізатором і одним лямбда-зондом). А на газові ДВЗ, які конвертовані на базі дизелів, що відповідають екологічним вимогам рівня «Євро-4» чи «Євро-5», має бути встановлена підсистема нейтралізації відпрацьованих газів (з двома трикомпонентними каталітичними нейтралізаторами і двома лямбда-зондами). При цьому, управління роботою підсистем нейтралізації відпрацьованих газів має бути об'єднано з управлінням підсистем автоматичного лямбда-регулювання складу газоповітряної суміші. Для зменшення викидів оксидів азоту систему управління доцільно дообладнати ще і підсистемою рециркуляції відпрацьованих газів (Exhaust Gas Recirculation, скорочено – EGR) [9].

В результаті було виконано техніко-економічне обґрунтування економічної ефективності переобладнання дизелів автобусів міських та приміських малих у газові ДВЗ з примусовим запалюванням для роботи на ЗНГ, яке показало як доцільність використання ЗНГ, так і зменшення експлуатаційних витрат автобусів.

Література

1. Всесвітній досвід використання стисненого природного та зрідженого нафтового газів як моторних палив на автомобільному транспорті / Редзюк А.М., Ковальов С.О. // Автошляховик України, 2009, № 2, с. 5 – 9.

2. World LPG Association. [Електронний ресурс] // About-LPG, available at: https://www.wlpga.org/about-lpg, (дата звернення: 17.10.2023).

3. Ковальов С.О. Системи управління газовими двигунами, конвертованими на базі дизелів. – Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2021. – 160 с. – (монографія).

4. ПАТ «Черкаський автобус». Автобуси [Електронний ресурс] // ПАТ «Черкаський автобус». – Режим доступу к журн.: http://bus.ck.ua/avtobus-ru.html. – Назва з екрану.

5. Автобус міський малий А092. Керівництво з експлуатації. А092-0000010 КЕ, ПАТ «Черкаський автобус», Черкаси. – 2004. – 59 с.

6. Автобуси. Автобуси «Атаман» [Електронний ресурс] // ТОВ «ЛВМ-33». – Режим доступу к журн.: http://lmv.com.ua/?q=uk/node/348 – Назва з екрану.

7. В Україні створили новий міський автобус, що відповідає нормам Євро-5 [Електронний ресурс] // Патріоти України. Режим доступу к журн.: http://patrioty.org.ua / other / v-ukraini-stvoryly-novyi-miskyi-avtobus-shcho-vidpovidaie-normam-ievro-5-110456.html– Назва з екрану.

8. Kovalov S. (2020). Designing the shape of the combustion chambers for gas engines converted on the basis of the diesel engine. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 2, Issue 1 (104) 2020, pages 23 – 31.

9. Системы управления бензиновыми двигателями. Перевод с немецкого. Первое русское издание. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2005. – 432 с.: ил.

УДК 622.24.054

ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДВЗ ЗА РАХУНОК КОНВЕРСІЇ ПАЛИВ

Криштопа Людмила Іванівна, к.т.н., доцент
Козак Федір Васильович, к.т.н., професор
Дем'янчук Ярослав Михайлович, к.т.н., доцент
Іванюк Любомир Васильович, аспірант
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
e-mail: auto.ifntung@ukr.net

При виборі виду палива в ДВЗ доцільна розробка способу зниження необоротних втрат енергії на етапі перетворення хімічної енергії палива в теплоту. Стосовно до двигунів внутрішнього згоряння для забезпечення попереднього ендотермічного етапу конверсії в якості вихідного конвертованого продукту доцільно використовувати такі види альтернативних палив, які мають температуру конверсії нижче середнього температурного рівня відпрацьованих газів. До таких палив можуть відноситись нижчі спирти, алкани і прості ефіри. Вибір альтернативного палива в якості вихідного продукту для конверсійного процесу є компромісом, що враховує температурні умови процесу, його енергетичну цінність, утворені при переробці гази і їхню собівартість.

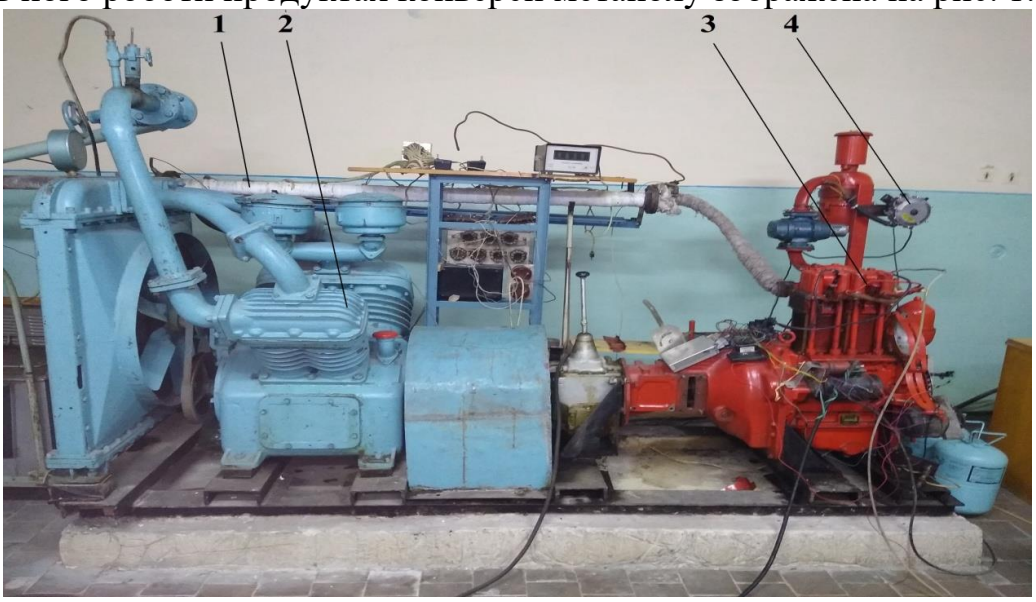
До найбільш перспективному вихідного продукту для організації конверсії в першу чергу слід віднести метиловий спирт (метанол), який у світовій практиці вже давно застосовується в якості дешевого замінника дорогих традиційних моторних палив (табл. 1). Для порівняння середня вартість дизельного палива в Європі коливається в межах 1,3-1,8 євро/літр (1,5-2 євро/кг).

Таблиця 1 – **Температура конверсії та вартість основних альтернативних палив, які можуть використовуватись в двигунах внутрішнього згоряння**

Вид палива	Октан	Пропан	Етанол	Метанол
Вартість, євро/кг	0,85-1,1	0,65-0,95	0,6-0,8	0,45-0,55
Температура конверсії $T_к$, К	1000	700	500	370

Оцінка ефективності термохімічного способу утилізації теплоти в умовах робочого циклу дизеля типу Д21А була проведена в лабораторних умовах на моторному стенді. Дизельний двигун Д21А1 було переобладнано для роботи на альтернативній спирто-газовій суміші. Для цього з головок блоку були

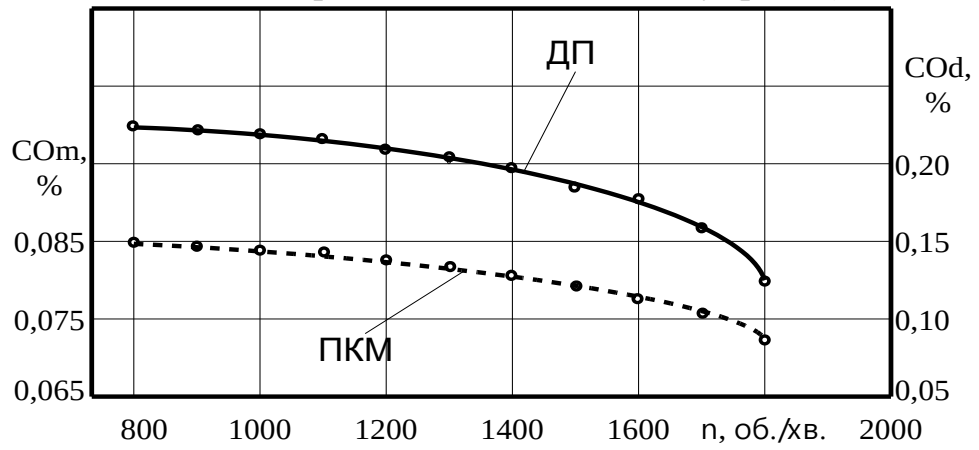
демонтовані дизельні форсунки, нарізана додаткова різьба в каналах розпилювачів форсунок та встановлені свічки запалення. Схема експериментального стенду на базі дизельного двигуна Д21А1 для дослідження показників його роботи продуктах конверсії метанолу зображена на рис. 1.



1 – термохімічний реактор; 2 – навантажувальний пристрій двигуна внутрішнього згоряння; 3 – дизельний двигун Д21А1; 4 – газовий редуктор

Рис. 1 – **Зовнішній вигляд експериментального стенду на базі дизельного двигуна Д21А1 для дослідження показників роботи на альтернативних паливних сумішах**

Аналізуючи зміну вмісту токсичних компонентів у відпрацьованих газах при переході з дизельного палива на продукти конвертації метанолу можна відмітити наступне. Відбувається суттєве зниження вмісту оксиду вуглецю у всьому діапазоні частоти обертання колінчастого валу (рис. 2).

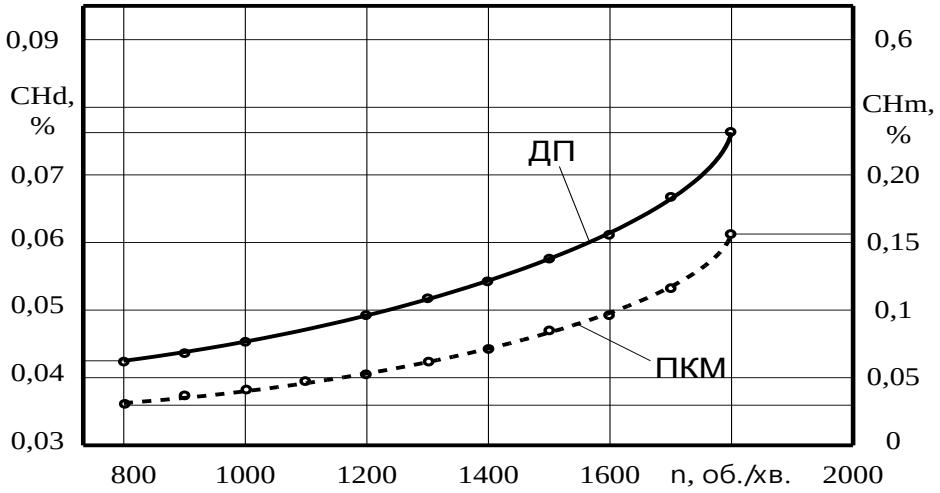


——— робота двигуна на дизельному паливі;
…… робота двигуна на продуктах конвертації метанолу;

Рис. 2 – **Експериментальні залежності вмісту оксиду вуглецю у відпрацьованих газах від частоти обертання колінчастого вала двигуна *n* за різного моторного палива**

Так, при n = 800 хв$^{-1}$ вміст оксиду вуглецю знизився з 0,225 % при роботі двигуна на дизельному паливі до 0,150 % при роботі двигуна на продуктах

конвертації метанолу. При n = 1800 хв$^{-1}$ вміст оксиду вуглецю знизився з 0,085 % при роботі двигуна на дизельному паливі до 0,072 % при роботі двигуна на продуктах конвертації метанолу. Тобто зниження вмісту оксиду вуглецю відбувається в межах 62,2-52,0 %.



——— робота двигуна на дизельному паливі;

····· робота двигуна на продуктах конвертації метанолу;

Рис. 3 – **Експериментальні залежності вмісту вуглеводнів у відпрацьованих газах від частоти обертання колінчастого вала двигуна *n* за різного моторного палива**

Вміст вуглеводнів дещо підвищується у всьому діапазоні частоти обертання колінчастого валу (рис. 3). Так, при n = 800 хв$^{-1}$ вміст вуглеводнів змінюється з 0,042 % при роботі двигуна на дизельному паливі до 0,031 % при роботі двигуна на продуктах конвертації метанолу. Тобто зниження вмісту вуглеводнів склало 26,2 %. При n = 1800 хв$^{-1}$ вміст вуглеводнів зростає з 0,077 % при роботі двигуна на дизельному паливі до 0,155 % при роботі двигуна на продуктах конвертації метанолу. Тобто підвищення вмісту вуглеводнів склало 2,01 рази. Застосування розглянутого способу утилізації енергії випускних газів в транспортних двигунах представляється досить перспективним. Завдяки технічній простоті його реалізація не вимагає великих фінансових вкладень та кардинального переобладнання існуючого виробництва двигунів.

УДК 656.13:681.518

РОЛЬ СИСТЕМ БЕЗПЕРЕРВНОГО КОНТРОЛЮ ТА МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Куликівський Володимир Леонідович, к.т.н., доцент
Поліський національний університет
e-mail: kylikovskiyv@ukr.net

Оновлення парку транспортно-технологічних машин за рахунок введення у експлуатацію новітніх вітчизняних і закордонних зразків техніки, які містять в своєму складі вбудовані електронні пристрої контролю та керування технічним станом, створило проблемну ситуацію у сфері обслуговування

автомобілів. Нові вантажні автомобілі мають покращені технічні характеристики, зокрема досить високу експлуатаційну надійність. Проте інтенсивність експлуатації даних транспортних засобів також суттєво зросла [1, 2]. Існуюча система технічного сервісу орієнтована на дещо інші умови застосування транспортних засобів за їх призначенням, а також на усунення наслідків відмов вікових автомобілів, які по суті вже застаріли морально та фізично. В багатьох випадках сервіс орієнтований на виконання ремонтно-відновлювальних операцій. Застосування взаємопов'язаних елементів для постійного моніторингу технічного стану різних транспортних засобів (систем діагностування та контролю) спрямоване на підвищення сервісного рівня і поліпшення експлуатаційної результативності автомобілів (рис. 1).

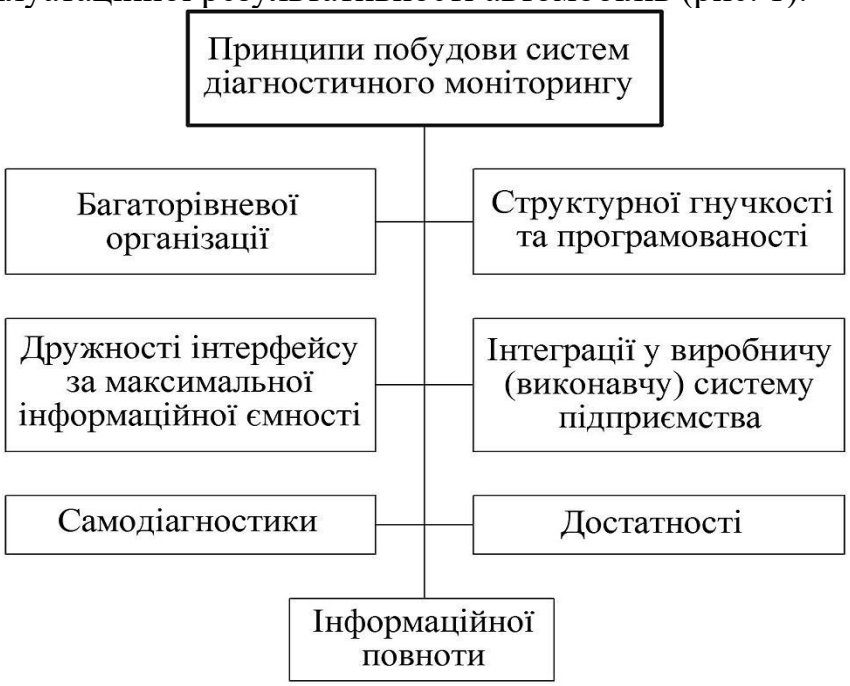


Рис. 1. **Основні принципи побудови систем діагностичного моніторингу вантажних автомобілів**

Дані системи орієнтовані на застосування розроблених програмних продуктів, дозволяють з використанням спеціальних датчиків, аналого-цифрових перетворювачів і сукупності радіоелектронних засобів (GPS-зв'язку), безперервно відслідковувати найбільш істотні відхилення технічних параметрів автомобілів, формувати план реалізації ремонтно-обслуговуючих заходів, що дозволяє гарантувати безпеку і ефективність експлуатації рухомого складу. До того ж системи дозволяють відстежувати режими експлуатації вантажних автомобілів, фіксувати величини навантажень на силові установки, ходову частину та робоче обладнання.

Основною метою використання телеметричних інформаційних систем є моніторинг якості експлуатації та технічного обслуговування машин із накопиченням і систематизацією даних про роботу транспортних засобів у підприємствах, галузях. Актуальність пошуку шляхів вирішення даних завдань зумовлена багатьма техніко-економічним та організаційним аспектами:

- несвоєчасність проведення кваліфікованого технічного обслуговування рухомого складу (щозмінного, сезонного);

- порушення правил експлуатації техніки, робота на аварійних режимах;
- низька узгодженість заходів щодо сервісного обслуговування, ремонту та забезпечення запасними частинами і витратними матеріалами;
- експлуатація різновікових та різномарочних автомобілів;
- дефіцит висококваліфікованого персоналу.

Застосування системи безперервного контролю змін технічного стану забезпечує підтримання працездатності парків вантажних автомобілів на рівні $K_{П}$=0,8–0,9, зниження витрат запасних частин та експлуатаційних матеріалів приблизно на 12–22 %. Розробка, впровадження систем та технологій відслідковування змін технічного стану взаємопов'язаних елементів, агрегатів і вузлів автомобілів дозволяє автоматизувати процеси діагностування. Потреба у пошуку рішень щодо покращення традиційних методів технічного обслуговування та ремонту вантажних автомобілів з'явилася через умови господарювання, що інтенсивно змінюються, особливо у сферах експлуатації транспортних засобів різного призначення. Первинна оцінка вказує, що для досягнення вищої технічної культури експлуатації складних, особливо рухомих пристроїв, зростання сервісної якості, потрібно використовувати різні методи та засоби технічної діагностики. Для багатьох дорожньо-будівельних, переробних, транспортних, сільськогосподарських підприємств, що експлуатують різні типи машин, більш прийнятним є проведення обслуговування, ремонту автомобілів за їх технічним станом з використанням адаптивних сервісних систем та моніторингових принципів діагностування.

Література

1. Хаврук В. О. Вплив техніко-експлуатаційних властивостей вантажних автомобілів на показники ефективності експлуатації. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. 2021. №1(16). С. 168–176.

2. Хаврук В. О., Пархоменко О. О. Експлуатація та ремонт засобів транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту. 2021. № 2(92). С. 17–28.

УДК 629.016

ENGINE DESIGN PROJECT

Pavel Navitski, Ph.D., Associate Professor
e-mail: pnavitski@oru.edu
Josiah Knight, Engineering Student, Biomedical Concentration
e-mail: jknight@oru.edu
Kaleb Allen, Engineering Student, Mechanical Concentration
e-mail: kallen815@oru.edu
Joshua Walz, Engineering Student, Mechanical Concentration
e-mail: joshuawalz@oru.edu
Oral Roberts University

Abstract. Our goal for this project is to engineer an in-line 6-cylinder engine with a specified displacement and stroke cycle, optimizing conrod/crank ratio and bore/stroke ratio to minimize shaking forces, shaking torque, and pin forces while

considering package size constraints. This involves designing link shapes and calculating dynamic parameters such as mass, center of gravity location, and moment of inertia for the links, dynamically modeling them, and balancing or overbalancing the linkage as necessary to achieve desired results. Crankshaft phase angles will be chosen to optimize inertial balance, and a firing order will be determined to optimize even firing. In cases where trade-offs are necessary, inertia balance may be adjusted to achieve even firing. Additionally, a minimum-weight flywheel will be designed and sized to smooth total torque output.

Background Information Needed to Understand the Engine. Inline 6-cylinder engines are also known as straight-six engines, which are a type of internal combustion engine configuration that are commonly used in various vehicles. One vehicle that is found very notorious in this category is the Toyota 2JZ engine, for its robust build quality and ability to handle large amounts of power due to its material properties and good engine balance (which is a good quality of having an inline 6-cylinder engine). The initial urge for the group to choose an inline 6-cylinder engine is because of the popularity of this engine in the car community as well as the ease of achieving engine balance over some of the other configurations.

Engineering Design Considerations. Inline 6-cylinder engines feature 6 cylinders arranged in a straight line along a single crankshaft. This configuration is known for its smooth operation and balanced power delivery, as its design tends to minimize engine vibrations compared to engines of other arrangements. In an inline 6-cylinder engine, the firing order typically alternates between banks of cylinders. One of the largest advantages to inline 6-cylinder engines is their inherent ability to balance due to the symmetrical layout of the cylinders. This balance reduces the engine vibrations, resulting in smoother operation. Inline 6-cylinder engines are known for having good torque characteristics, especially in the lower RPM range. This makes them suitable for a wide range of applications, including both passenger cars and trucks. The good torque characteristics can be attributed to the longer stroke length. Much like other internal combustion engines, inline 6 engines consist of various components including pistons, cylinders, crankshaft, camshaft(s), valves, fuel injectors (or carburetors in older designs), intake and exhaust manifolds, cooling system components, and many other various components. All these components work together to intake air and fuel, compress the mixture, ignite it, and exhaust the resulting gasses to generate power. Overall, inline 6-cylinder engines are favored for their smooth operation, good torque characteristics, and versatility, making them a very popular choice for many automotive applications. Engineering.

Analysis of Engine. For this project, engineering analysis is completed through the “linkages” and “Dynacam 10” software packages created by Robert L. Norton to go with his text “Design of Machinery” [5]. These software packages allow one to enter input values for an engine and a cam shaft, seeing different graphing outputs for the different values that are put in. Thus, one could theoretically design an optimized engine of various types. The engine designed in this project is initially created in the “linkages” software package, with which many different analysis tools can be used. After inputting the values, the results obtained seem fairly accurate and sensible. One

of the most significant analysis tools used was a graph showing the torque output of the engine with and without the flywheel (Figure 1).

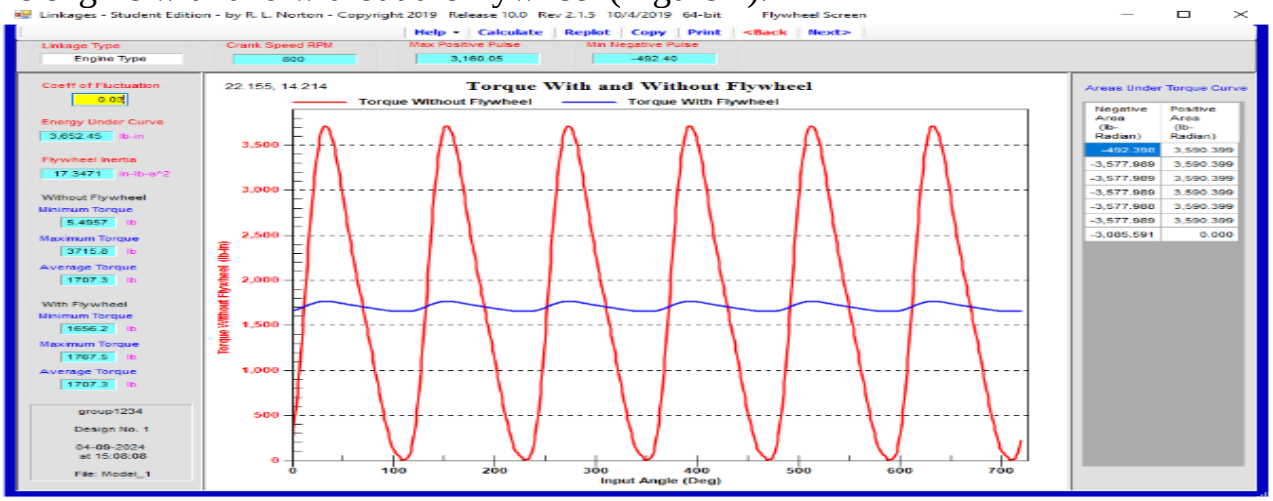


Figure 1 – **Torque output of inline 6-cylinder engine with and without flywheel** [2]

This figure shows the dampening effect of the flywheel on the engine's torque output. This is desirable, of course, because it causes the engine to have a more constant torque output through the entire engine cycle. Although the torque does not reach the high points of above 3,500 lb-in like it does without the flywheel, it still produces a relatively high torque value at around 1,700 lb-in with only a small amount of variability, which is much more desirable for an engine such as this one.

Engineering Analysis of Camshaft. The camshaft designed in this project is initially created in the "Dynacam 10" software package, which also has many different analysis tools that can be used. After inputting the values, the results obtained seem relatively accurate and sensible. One of the most significant analysis tools used was a graph showing the displacement, velocity, acceleration, and jerk parameters for the cam-follower, otherwise known as an SVAJ diagram (Figure 2). As can be seen from the diagram below, the displacement ranges from 0 to 1 mm, the velocity ranges from -16 to 16 mm/s, the acceleration ranges from -560 to 560 mm/s^2, and the jerk ranges from - 0s.07 to 0.07 mm/s^3. These values all make sense and fulfill our goal of creating an engine and camshaft using idealized values on the "linkages" and "Dynacam 10" software packages.

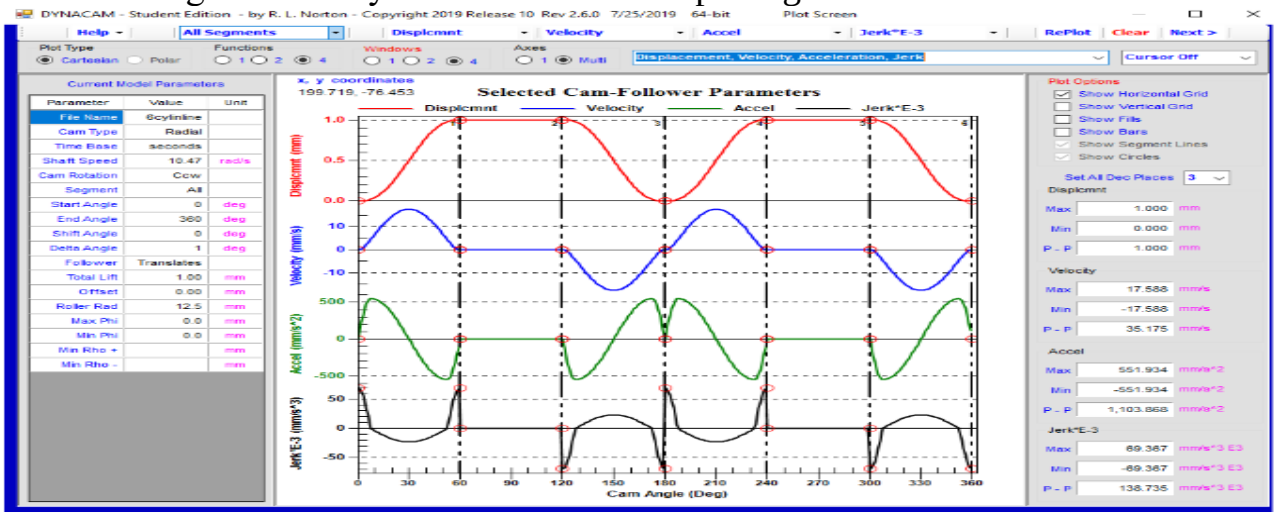


Figure 2 – **SVAJ diagram for an inline 6-cylinder engine cam-follower [1]**

Conclusion. Previous research by Navitski et al. [3] has demonstrated the application of mechatronics in preparing agricultural engineers [3] and integrating wearable biometric sensors with intelligent transportation systems [4]. The aim for this project was more engine focused. The goal is fulfilled through engineering an in-line 6-cylinder engine with a specified displacement and stroke cycle, optimizing conrod/crank ratio and bore/stroke ratio to minimize shaking forces, shaking torque, and pin forces while considering package size constraints. We used the "linkages" and "Dynacam 10" software packages to fulfill this goal, giving many helpful analysis tools for the engine. These tools include a diagram of torque output with and without a flywheel, and a SVAJ diagram for the cam-follower. Although these are the most useful diagrams, others are available and assist in the completion of this project. Upon finalizing the values and looking at the diagrams, the design is found to generally make sense and even be an optimized design in some respects.

References

1. Dynacam - Student Edition - by R. L. Norton - Copyright 2019 Release 10 Rev 2.6.0 7/25/2019 64-bit.

2. Linkages - Student Edition - by R. L. Norton - Copyright 2019 Release 10.0 Rev 2.1.5 10/4/2019 64-bit.

3. Navitski, P., Norton, T., Clare, D., & Peets, S. (2015). Mechatronics teaching in preparing agricultural engineers for precision farming technology development.

4. Navitski, P., Knight, J., & Mullins, A. (2023). Integration of wearable biometric sensors and intelligent transportation systems for enhancing road safety. Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура»(19–21, 106.

5. Norton, Robert L. Design of Machinery: An Introduction to the Synthesis and Analysis of Mechanisms and Machines. McGraw-Hill Education, 2020.

УДК 658.58: 004

ГІДРОДИНАМІЧНИЙ ТИСК В ТРИБОСПОЛУЧЕНІ ЦИЛІНДРО-ПОРШЕВОЇ ГРУПИ ПРИ ПОСТУПАЛЬНО-ОБЕРТАЛЬНОМУ РУСІ ПОРШНЯ

Надточій Олександр Васильович, к.т.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України

При віброакустичному діагностуванні циліндро-поршневої групи (ЦПГ) дизельних двигунів важливо знати закономірності переміщення поршня в циліндрі [1]. Як було відмічено [2] поршень здійснює поряд із зворотно-поступальним рухом уздовж осі циліндра, поперечний рух перпендикулярно цій осі в межах існуючого зазору [3]. Відомі на цей час аналітичні моделі стосовно динаміки поршня, базуються на спрощеному уявленні поперечного руху поршня [4]. Вони зроблені на припущенні того, що поршень під час перекладки здійснює тільки поступальний рух, тобто твірна поршня в любий момент часу залишається паралельною твірній гільзи. Насправді ж цей рух значно складніший [5]. Деякі роботи містять відомості про складний рух

поршня в процесі його перекладки. Однак у них приведено в основному експериментальний матеріал про ці дослідження. При цьому більшість з них обмежилася поступальним рухом

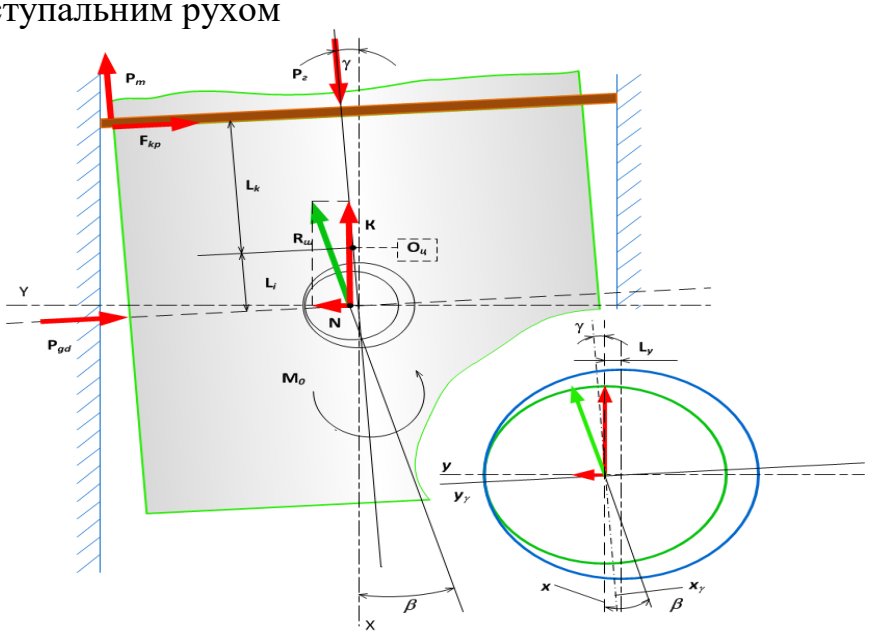


Рис. 1. **Схема сил, які діють на поршень при його перекладці.**

Послідовно закінченого теоретичного уявлення (моделі) складного руху поршня при його перекладці, яке б відповідало реальним умовам на сьогоднішній час не склалося. Тому суттєвим є розробка такої динамічної теоретичної моделі, яка враховувала б всі можливі сили, які присутні в реальному механізмі.

Розглянемо схему сил і моментів цих сил, діють на поршень. Динаміку поршня розглянемо для умов плоско-паралельного руху. Виберемо в площині руху систему координат *xOy* нерухому по відношенні до цієї площини (рис. 1). При цьому врахуємо, що вісь *x* направлена вздовж вісі циліндра, а вісь *y* перпендикулярна їй. У зв'язку з тим, що в початковий момент часу *t* після переходу поршня через ВМТ (робочий хід) *v* – швидкість його різко збільшується за рахунок швидкого наростання тиску в циліндрі (інтенсивне горіння робочої суміші).

Шатун не встигає по швидкості за поршнем. При цьому створюється обертальний момент відносно осі поршневого пальця, який і прагне перекласти поршень від однієї стінки циліндра на іншу.

Тоді, враховуючи вище сказане, система рівнянь, які описують дане переміщення, відносно розглянутих координат матиме вигляд:

$$\begin{cases} m\dfrac{d^2}{dt^2}x = P_г \cdot \cos\gamma - R - P_{gd} \cdot \sin\gamma - P_t \cdot \cos\gamma - F_{kp} \cdot \sin\gamma \\ m\dfrac{d^2}{dt^2}y = -P_г \cdot \sin\gamma + N - P_{gd} \cdot \cos\gamma + P_t \cdot \sin\gamma - F_{kp} \cdot \cos\gamma \\ I_0\dfrac{d^2}{dt^2}\gamma = -P_{gd} \cdot L_j + N \cdot L_j \cdot \cos\gamma - R \cdot L_j \cdot \sin\gamma + F_{kp} \cdot L_k + P_t \cdot \dfrac{D}{2} - M_0 \end{cases} \quad (1)$$

де: m – маса поршня і частина маси шатуна, що рухаються поступально $m = m_n + m_1$; R – вертикальна складова реакції шатуна $R_ш$; N – горизонтальна складова реакції шатуна $R_ш$; P_{gd} – гідродинамічний тиск в масляному шарі; P_t – сила тертя поршня об гільзу; I_0 – момент інерції поршневого комплекту відносно центру тяжіння $O_{ц.т}$; L_j – координата рівнодіючої гідродинамічного тиску в шарі масла відносно центру тяжіння $O_{ц.т}$; L_k – координата нижнього кільця відносно $O_{ц.т}$; L_y – дезаксаж поршневого пальця; F_{kp} – сила тертя кілець об гільзу; M_0 – момент сили тертя поршневого пальця об верхню головку шатуна.

Література

1. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146. http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.01.137.

2. Rogovskii I. L. Analyticality of complex criteria for estimating grain production in agricultural enterprises by intensification of engineering management. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 129-138. http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.04.129.

3. Zagurskiy O. M., Pokusa Z. S., Pokusa F., Titova L., Rogovskii I. Study of efficiency of transport processes of supply chains management under uncertainty. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2020. 162.

4. Rogovskii I., Titova L., Trokhaniak V., Trokhaniak O., Stepanenko S. Experimental study of the process of grain cleaning in a vibro-pneumatic resistant separator with passive weeders. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering. 2020. Vol. 13 (62). No 1. https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2020.13.62.1.11. pp. 117−128.

5. Rogovskii I. L., Titova L. L., Trokhaniak V. I., Haponenko O. I., Ohiienko M. M., Kulik V. P. Engineering management of tillage equipment with concave disk spring shanks. INMATEH. Agricultural Engineering. 2020. Bucharest. Vol. 60. No 1. P. 45−52. DOI: 10.35633/INMATEH-60-05.

УДК 629.331:629.017

НАДІЙНІСТЬ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН ЗПРК

Новицький Андрій Валентинович, к.т.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: Novytskyy@nubip.edu.ua

В сільському господарстві широко використовуються транспортно-технологічні машини, до складу яких можна віднести транспортно-технологічні комплекси сільськогосподарського, будівельного, транспортного і транспортно-технологічного призначення (ТТМ) [1]. До складу транспортно-технологічних

машин можна також віднести засоби для приготування і роздавання кормів, які широко використовують в тваринництві [2, 3, 4].

Останнє десятиліття характеризується оновлення парку машин за рахунок надходження в експлуатацію вітчизняних і зарубіжних зразків техніки. Сучасні ТТМ характеризуються наявністю вбудованих електронних пристроїв контролю технічного стану, які забезпечують стратегію технічного сервісу цих машин, включаючи діагностування, технічне обслуговування і ремонт [5].

Сучасні ТММ, включаючи засоби для приготування і роздавання кормів (ЗПРК) на фермах рогатої худоби, мають покращені експлуатаційні характеристики, включаючи досить високу експлуатаційну надійність. Разом з тим інтенсивність експлуатації цих машин істотно зростає, а існуюча система технічного сервісу орієнтована на інші умови застосування машин за їхнім призначенням, а також на усунення наслідків відмов [2, 5, 6].

Рівень експлуатаційної надійності нових ТТМ ЗПРК забезпечується фірмовим обслуговуванням сервісної служби, особливо в період гарантійного обслуговування. Але після завершення періоду гарантійного обслуговування, в складних умовах експлуатації тваринницьких ферм, рівень надійності виявляється недостатньо високим, відмови елементів, вузлів, агрегатів і систем проявляються з більшою інтенсивністю, а статистика їх поки що не визначена і потребує уточнення. Складність досліджень також пояснюється тим, що критерієм граничного стану ЗПРК є стан робочих органів, включаючи ножі, шнеки, елементи бункера, для яких обмежена, або ж відсутня можливість використання електронних пристроїв контролю технічного стану,

У зв’язку з цим, проведення зазначеного дослідження спрямоване, насамперед, на виявлення статистики відмов ЗПРК, удосконалення системи технічного обслуговування і ремонту (СТОР) в залежності від марки машини, характеристики складових корму та умов експлуатації.

Виходячи із зазначеного, організація ефективної технічної експлуатації ЗПРК регламентуються такими основними нормативними документами, як керівні матеріали на використання. Вимоги щодо забезпечення експлуатаційної надійності транспортно-технологічних машин ЗПРК обумовлюються нормами періодичності робіт з технічного обслуговування та ремонту, їх трудомісткістю, змістом та обсягом, які уточнюються в залежності від умов використання. Важливе значення при цьому надається моніторингу та оцінці технічного стану машин та обладнання сільськогосподарського виробництва [7].

Література

1. Aulin, V., Rogovskii, I., Lyashuk, O., Titova, L., Hrynkiv, A., Mironov, D., ... & Lysenko, S. (2024). Comprehensive assessment of technical condition of vehicles during operation based on harrington’s desirability function. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 1 (3 (127). - P. 37-46. https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/13874.

2. Novitskiy, A., Banniy, O., Novitskyi, Yu., & Antal, M. (2023). A study of mixer-feeder equipment operational reliability. Machinery & Energetics, 14(4), 101-110. https://doi.org/10.31548/machinery/4.2023.101.

3. Новицький А. В., Новицький Ю. А., Бащук Р. В. (2024). Оцінка експлуатаційної надійності транспортно-технологічних машин. Крамаровські читання: Матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції. м. Київ: Видавничий центр НУБіП України, 2024. С. 93–95.

4. Najafi, P., Asoodar, M.A., Marzban, A., & Hormozi, M.A. (2015). Reliability analysis of agricultural machinery: A case study of sugarcane chopper harvester. *AgricEngInt: CIGR Journal*, 17(1), 158-165. doi: 10.22616/ERDev2019.18.N387.

5. Novitskiy A., Karabinhosh S. (2018). Some aspects of information support for operability of complex agricultural machinery. Machinery & Energetics . Kyiv. Ukraine. 2018. Vol. 9. No. 2. 241. pp. 106-121.

6. Ruzhylo, Z., Novitskii, A., Milko, D., Bulgakov, V., Beloev, I., & Rucins, A. (2022). Mathematical model for reliability assessment of device for preparation and distribution of animal feed as “Man-Machine”. In *Engineering for rural development* (pp. 911-917). Jelgava, Latvia. https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85137103596&origin=resultslist

7. Novitskiy A. V., Kharkovskiy I. S., Novitskiy Yu. A. (2021). Monitoring the technical condition of agricultural machinery for guideline materials for its operation. *Machinery and Energetics*. 12(4), pp. 85–93. https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85179998218&origin=resultslist

УДК 629.3

ЗАМІНА ШИН ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ АВТОМОБІЛІВ

Ребенко Віктор Іванович, к.т.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: *rebenko@nubip.edu.ua*

На зношування шин впливає стиль водіння, якість доріг, тиск в шинах, ступінь завантаженості авто, температура дорожнього полотна, і технічний стан машини. Доведено, що рух на автомобілі в спекотну погоду по сухій дорозі на високій швидкості призведе до швидшого зносу протектора, ніж коли авто пересувається з помірною швидкістю в прохолодну погоду. Тиск необхідно відкоригувати відповідно до рекомендації виробника машини.

Також, на характер зношування гуми впливає тип приводу вашого авто - передній, задній або повний. Так як навантаження на 4 колеса автомобіля нерівномірне, то і знос їх теж неоднаковий. На керованих колесах більше зношується боковина, так як на неї йде навантаження при поворотах, а у привідних коліс "страждає" центральна частина протектора, оскільки вона контактує з асфальтом і передає обертання колеса на дорогу.

Основні рекомендації: які допоможуть збільшити термін служби гуми:

- Своєчасна сезонна заміна гуми. Відомо, що використовувати гуму не по сезону не тільки небезпечно, але і просто недоцільно.

- Балансування коліс. Невідбалансовані колеса швидше зношуються.
- Підтримка потрібного рівня тиску в шинах. Якщо він буде високий або низький - це призведе до швидкого руйнування покришки.
- Дотримуйтесь швидкісного режиму. Чи не розганяйтеся і не гальмуйте дуже різко.
- Регулярно перевіряйте ходову частину авто, систему кермування, розвал-сходження.
- Правильно зберігайте літні і зимові комплекти шин, як це рекомендують виробники.

Ротація шин - це перестановка коліс місцями, завдяки якій гума зношується більш рівномірно. Адже дуже важливо, щоб всі 4 шини зношувалися однаково, тоді краще зможемо контролювати своє авто (реакція в поворотах, зчеплення з дорогою, ефективність гальмування, знизити рівень шуму і т.д.). Це дуже важливо, особливо в складних погодних умовах, наприклад восени або взимку. Крім того, однаковий знос покришок дозволяє в майбутньому (при необхідності) зробити заміну всього комплекту гуми, а не парами.

Рекомендується міняти місцями колеса кожні 5-8 тис. пробігу авто. Але, потрібно не забувати, що різниця в зносі шин не повинна бути занадто велика. І міняти місцями можна тільки колеса з однаковим малюнком протектора. Ротація шин залежить від типу приводу автомобіля і виду використовуваних покришок. Існує кілька способів:

Перестановка шин хрест-навхрест, коли переднє ліве змінюється з заднім правим, а переднє праве з заднім лівим підходить для всіх машин, але частіше все таки використовується для повнопривідних. Для машин з переднім приводом передні колеса ставляться назад (переднє праве ставиться на місце заднього правого, також з лівою стороною). А задні колеса ставляться на місце передніх по діагоналі - праве заднє на місце лівого переднього, і також друге.

Спосіб для машин із заднім і повним приводом. Задні колеса ставляться наперед. А передні назад по діагоналі. Ліве переднє на місце правого заднього, а праве переднє на місце лівого заднього.

Якщо у вас шини з направленим малюнком протектора - ротацію можна робити тільки одним способом - поміняти місцями передні та задні шини.

При заміні тільки однієї пари нових покришок нова пара шин завжди ставиться на задню вісь. Хоча раніше існувала думка, що на передньопривідне авто нова гума ставиться на передню вісь, так як гальмівний шлях коротший і гребти машина буде краще. За словами експертів Michelin, таким чином забезпечується більш високий рівень безпеки в непередбачених або складних дорожніх ситуаціях (екстрене гальмування, круті повороти) особливо на слизькому покритті. Та й численні тести доводять, що в будь-якій ситуації завжди легше контролювати передні колеса, ніж задні. Адже задня вісь на зношених шинах йде з під контролю миттєво, особливо під час дощу або просто на мокрому холодному асфальті. Електроніка машини не завжди зможе її стабілізувати - може просто фізично не вистачити площі контакту шини з

дорогою. В результаті водій втрачає контроль над автомобілем через занесення "заду", з яким багато водіїв просто не впораються. Такої ж думки по установці новішої пари шин дотримується і німецький клуб ADAC - якщо на різні осі встановлюються шини різної якості, кращі треба ставити назад.

Тест двох однакових автомобілів, у одного з яких шини свіжіше стояли ззаду, а в іншого спереду, показав, що авто з хорошими шинами спереду розганяється і гальмує швидше, ніж в протилежному випадку. Але у таких характеристиках, як зчеплення, керованість, стійкість в поворотах машина більш прогнозована і безпечна, якщо новіші покришки встановити на задню вісь.

УДК 631.32.1

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ДИНАМЕТРУВАННЯ ПОСІВНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Сівак Ігор Миколайович, к.т.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Одним з основних показників при експериментальних дослідженнях є визначення тягового опору машин, визначення якого здійснюється різними методами (табл.) [1-3].

Таблиця 1 – **Способи динаметрування сільськогосподарських машин та знарядь.**

Спосіб визначення тягового опору	Перевага	Недолік
1	2	3
Метод непрямого вимірювання		
Спосіб протягування	Простота	Недостатня точність вимірювання (похибка 7-12%)
За допомогою динамометричного транспорту	Можливість одночасно реєструвати крутний момент на ведучих колесах або валу двигуна, частоту обертання вала двигуна, пройдений шлях, час досліду тощо	Складність обладнання трактора, похибка при роздільному вимірюванні параметрів при робочому і холостому проходах тощо
По тяговій характеристиці трактора	Простота	Значні похибки (до 20%) в залежності від ґрунтових умов
Метод прямого вимірювання		
Силовимірювальний пристрій розміщено між трактором та навісною системою	Універсальність, висока точність вимірювання (похибка до 3%)	Визначається тільки горизонтальна складова тягового опору
Силовимірювальний пристрій розміщено між гідронавісною системою трактора та	Висока точність вимірювання (похибка до 3%)	Складність пристрою динамометричної навіски на машину, що досліджується

сільськогосподарською машиною (знаряддям)		
Вимірювання горизонтальних складових зусиль, що діють в точках приєднання навісної машини (знаряддя) до тяг навісної системи трактора	Достатньо висока точність вимірювання, можливість отримати горизонтальні складові зусилля у трьох точках приєднання машини (знаряддя) до тяг навісної системи трактора	Недостатня надійність
Динамометрування у площині за допомогою динамометричних ланок	Можливість вимірювати повздовжньо-горизонтальні і вертикальні зусилля, що діють у точках приєднання навісної машини до трактора	Недостатня надійність
Динамометрування у площині за допомогою динамометричних тяг	Точність вимірювання з похибкою до 5%. Висока надійність	Може застосовуватися лише при двоточковій навісці машин
Динамометрування за допомогою вимірювань зусиль у тягах навісної системи трактора	Можна одночасно вимірювати вертикальні і горизонтальні складові тягових зусиль	Трудомісткість обробки результатів вимірювання, необхідність реєстрації великої кількості параметрів (зусилля в тягах і кутах їх нахилу в різних площинах). Похибка вимірювань 5–9 %

Як видно з табл., похибка вимірювань тягового опору начіпної машини буде менша при прямому його вимірюванні. При дослідженнях посівних сільськогосподарських машин доцільно силовимірювальний пристрій розміщувати між трактором і гідравлічною системою.

Література

1. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146. http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.01.137.

2. Rogovskii I. L. Analyticality of complex criteria for estimating grain production in agricultural enterprises by intensification of engineering management. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 129-138. http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.04.129.

3. Zagurskiy O. M., Pokusa Z. S., Pokusa F., Titova L., Rogovskii I. Study of efficiency of transport processes of supply chains management under uncertainty. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2020; ISBN 978-83-66567-13-9; pp. 162.

УДК 658.58: 004

АНАЛІТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Тітова Людмила Леонідівна, к.т.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: titovall@ukr.net

Можливість виконувати режим ρ визначається станом системи $S_r(t_\rho)$, а це означає, що $\rho = \rho(S_r(t_\rho))$, де r – відносна готовність системи.

Якщо задані Θ_ρ, $t_\rho 1$, $\rho(S_r(\Theta_\rho)) > \rho(S_r(t_\rho))$, а також задані ресурси (стан ресурсів, які використовуються при керуванні готовністю) $V(\Theta_\rho)$, тоді виникають дві задачі [1].

1. Перевести систему $S_r(\Theta_\rho)$ у $S_r(t_\rho)$ за час $|\Theta_\rho, t_\rho|$, якщо необхідні для цього ресурси $V(S_r(\Theta_\rho); S_r(t_\rho); |\Theta_\rho, t_\rho|) \le V(\Theta_\rho)$. При цьому ресурси повинні бути використані оптимальним чином. А поняття оптимальності визначається раніш.

2. Нехай $V(S_r(\Theta_\rho); S_r(t_\rho); |\Theta_\rho, t_\rho|) > V(\Theta_\rho)$. Тоді необхідно обрати режим, який належить до цієї ж стадії експлуатації, найбільш близький по заданій мірі до режиму, що визначається [2].

Незалежно від типу задачі в її розв'язку присутня умова наявності інформації про $S_r(t), t \in (0, T]$ [3]. Крім того, необхідно мати прогноз розвитку $S_r(t), \Theta; t < T$, для того, щоб передбачити визначену реакцію на конкретний альтернативний варіант розвитку стану, та необхідну інформацію про $V(t)$, прогноз витрат ресурсів для кожного варіанту розвитку $S_r(t)$, оскільки у будь-який момент можуть виконуватися або буде необхідне виконання визначених об'ємів робіт по підтримці готовності [4].

Таким чином, готовність можна означити як стан, з якого система може з заданою ймовірністю перейти до будь-якого режиму. Який належить виділеній підмножині режимів при наявності визначеної кількості ресурсів. Приймаючи таке означення. Можна виділити перелік проблем, які пов'язані з підтримкою готовності: означення достовірності ідентифікації стану $S_r(t)$; означення дійсного стану (ресурсу) $V(t)$; означення досяжності $S_r(t_\rho)$, $S_r(\Theta_\rho)$; розрахунок необхідних для цього ресурсів $V(S_r(\Theta_\rho); S_r(t_\rho); |\Theta_\rho, t_\rho|)$; конструювання гіпотез про шляхи розвитку $S_r(t), \Theta; t < T$; розробка рішень про розподіл та призначення ресурсів; розробка технологічного процесу реалізації розв'язків та використання ресурсів; керування процесом переводу з $S_r(\Theta_\rho)$ у $S_r(t_\rho)$; інформування керівництва про $S_r(t)$ [5].

Готовність таким чином, є функція часу, стану та ресурсів. Для кожного режиму функціонування системи характерно притягнення конкретної множини технічних засобів, які при їх використанні забезпечують або вхід у новий (наступний) режим, або знаходження у поточному (заданому) режимі. Така система технічних засобів складає цілісну структуру засобів з механічними, енергетичними та інформаційними зв'язками. Тоді, готовність визначається знаннями про структури технічних засобів, їх характеристики тощо, інакше кажучи, потрібно мати моделі технічних засобів системи і мати діапазони значень усіх атрибутів [6]. Ця інформація може бути зафіксована у даних про кваліфікацію персоналу або базі знань інформаційного забезпечення систем підтримки й прийняття рішень [7].

Таким чином технічна готовність машин для лісотехнічних робіт визначає можливість досягнення мети, для якої створювалась система, тобто для досягнення визначеного ефекту. Пониження рівня готовності понижує ефективність системи або призводить, у деяких випадках, до втрат, які перевищують не тільки вартість засобів підтримки готовності або самої системи, але й вартості об'єкту, на якому така система встановлюється.

Література

1. Тітова Л. Л., Надточій О. В. Використання системи масового обслуговування для оптимізації затрат на обслуговування комбайнів. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. 2016. Вип. 251. С. 140-151.

2. Тітова Л. Л., Надточій О. В. Оцінка впливу факторів на витрату палива зернозбиральним комбайном. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2017. Вип. 275. С. 93-106.

3. Тітова Л. Л., Надточій О. В. Аналіз багатоканальної системи масового обслуговування при сталому і несталому режимах роботи зернозбиральних комбайнів. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2018. Вип. 282. С. 160-173

4. Тітова Л. Л., Надточій О. В. Оптимізація навантаження збиральних ланок залежно від терміну експлуатації. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2019. Вип. 10. № 2. С. 97-102.

5. Titova L. L. Criteria for evaluation of efficiency of using machines in agricultural complex. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2020. Vol. 11. No 2. P. 151-156.

6. Тітова Л. Л. Інформаційно-динамічна модель управління сервісним відновленням працездатності зернозбиральних комбайнів. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2022. Випуск 30(44). С. 71-81.

7. Тітова Л. Л., Надточій О. В. Інженерний менеджмент впливу показників безвідмовності і ремонтопридатності зернозбирального комбайна на ефективність його машиновикористання. Вісник Сумського національного

аграрного університету. Серія: механізація та автоматизація виробничих процесів. 2022. Вип. 2(48). С. 76-82. https://doi.org/10.32845/msnau.2022.2.11.

УДК 538.371.4

DISPOSE OF USED OIL FILTERS OF CARS

Xin Du, PhD., Assistant of Professor
Xinxiang University, Xinxiang, China

On the average, for normal operation of the car need to be replaced approximately 2-4 oil filter depending on the type of vehicle [1]. Thus, typically such filters in Ukraine is either wasted or given to recycling companies that are engaged in the processing of various waste [2]. In the first variant oil filters poisoning the environment, the second is often amenable to simple burial (and this is again the pollution of nature), or at best melted down for the metal. And, as in our country there is no such thing as special points of collection of used filters, mostly, they just throw and motorists, and trucking companies [3].

But the waste automotive oil filter is a metal capsule, which remains after discarding 200 ml of used motor oil. They find themselves in the dump, the capsule begins to rust, and then from it into the environment oil leaks, which, among other things, as waste, belongs to the third class of danger.





But, in some countries, oil filters processed so to extract and tons of scrap metal, and liters of waste oil. Extracted thus steel can be used for the manufacture of various products, and used oil may go as a Supplement to the hydrocarbon fuel for the boiler, for the production of asphalt, for processing of railway sleepers, or the oil can be allowed to restore its technical properties to use again.

And actually, this profitable disposal of oil filters is not a very complicated process. Usually, Western and European companies who are engaged in it, install in car showrooms, workshops and large fleets barrels or containers where the discarded spent filters.

Then they transportyou to a treatment facility where filters using a powerful press compressed into neat little cubes. At this point, though not completely, but they squeeze out the used oil. After the filters, converted into metal cubes and sent into the

furnace where they are heated initially to a temperature of 1300 degrees. At this point of them in the collection bins again collect oil. But already a secondary process of heating to more than 1700 degrees burns any residual vapours of the waste oil. In the end, the output of recycled oil filters into small cubes of pure steel which can be reused.

References

1. Hrynkiv A., Rogovskii I., Aulin V., Lysenko S., Titova L., Zagurskiy O., Kolosok I. Development of a system for determining the informativeness of the diagnosing parameters of the cylinder-piston group of the diesel engines in operation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. Vol. 3 (5(105)). P. 19-29. doi:10. 15587/1729-4061.2020.206073.

2. Nazarenko I., Mishchuk Y., Mishchuk D., Ruchynskyi M., Rogovskii I., Mikhailova L., Titova L., Berezovyi M., Shatrov R. Determiantion of energy characteristics of material destruction in the crushing chamber of the vibration crusher. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. Vol. 4(7(112). P. 41–49. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239292.

3. Rogovskii I. L., Sivak I. M. Research of microdeformation and stress in details of agricultural machines by implementing holography. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 677. P. 052038.

УДК 656.1.004

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВОГО ЗБІЖЖЯ

Воронков Олексій Андрійович, аспірант
Відокремлений структурний підрозділ "Фаховий коледж інженерії, управління та землевпорядкування Національного авіаційного університету»

У виробництві сільськогосподарської продукції рослинництва важлива роль відводиться транспортно-технологічному забезпеченні, навіть, якщо ідеться про однакові сільськогосподарські культури. Задача оптимізації полягає у тому, щоб віднайти таке транспортно-технологічне забезпечення, яке дозволило б отримати продукцію з найменшими енерговитратами. Остаточну оцінку варіантів оптимізації потрібно здійснювати за критерієм – повні енергозатрати.

Регламентоване дотримання науково обґрунтованих технологій вирощування сільськогосподарських культур може бути забезпечене за умови чіткого транспортно-технологічного забезпечення [1]. Природно-виробничі особливості сільськогосподарського виробництва мають виражений зональний характер. Поряд з цим, необхідно враховувати, що рівень забезпеченості агропідприємств матеріально-технічною базою, організація управління виробництвом, технології і засоби механізації, що склалися, неоднакові. Внаслідок цього виникає потреба адаптації транспортно-технологічного забезпечення [2] вирощування продукції рослинництва [3]. У сільськогосподарському виробництві основними виробничими культурами є

зернові культури. Для вирощування, збирання і транспортування цих культур розроблені спеціальні технології [4], важлива роль яких відводиться транспортно-технологічному забезпеченні, якому на сьогодні не приділяється належної уваги з боку науки [5]. У той же час, якщо врахувати специфічні особливості рослинництва, як галузі економіки, неминуче виникає питання про потребу поліпшення транспортно-технологічного забезпечення з одночасним зниженням енергозатрат [6].

Аналітичний опис (сформульованої вище) задачі представляється математичною моделлю:

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} W_{\text{п}ij} = \sum_{i=1}^{n} W_{\text{мп1}i} + \sum_{i=1}^{n} W_{\text{оп2}i} + \sum_{i=1}^{n} W_{\text{хп3}i} + \sum_{i=1}^{n} W_{\text{нп4}i} + \sum_{i=1}^{n} W_{\text{зп5}i} + + \sum_{i=1}^{n} W_{\text{пт}mi} \to min, \quad (1)$$

де: $W_{\text{п}ij}$ – повні питомі енергозатрати i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції рослинництва, МДж/т; $W_{\text{мп1}i}$ – повні питомі енергозатрати i-го транспортного засобу на транспортуванні мінеральних добрив, МДж/т; $W_{\text{оп2}i}$ – повні питомі енергозатрати i-го транспортного засобу на транспортуванні органічних добрив, МДж/т; $W_{\text{хп3}i}$ – повні питомі енергозатрати i-го транспортного засобу на транспортуванні засобів хімічного захисту рослин, МДж/т; $W_{\text{нп4}i}$ – повні питомі енергозатрати i-го транспортного засобу на транспортуванні насіннєвого матеріалу, МДж/т; $W_{\text{зп5}i}$ – повні питомі енергозатрати i-го транспортного засобу на транспортуванні збіжжя з поля, МДж/т; $W_{\text{пт}mi}$ – повні питомі енергозатрати i-го транспортного засобу на транспортуванні збіжжя до споживача, МДж/т; i – кількість транспортних засобів; j – кількість транспортних операцій.

Транспортно-технологічне забезпечення рослинництва буде функціонувати ефективно в тому роді, коли буде виконуватись умова, що повні питомі енерговитрати W_{mn} матимуть мінімальні значення з максимальною різницею ΔW_{mn} між існуючим і запропонованим транспортно-технологічним забезпеченням за обмежень, що весь обсяг робіт буде виконано з коефіцієнтом ефективності $К_{\text{еф}} > 1$:

$$\Delta W_{mn} = W_{mn\text{б}} - W_{mn\text{н}} \to max, \quad (2)$$

$$К_{\text{еф}} = \frac{W_{mn\text{б}}}{W_{mn\text{н}}} > 1, \quad (3)$$

де: ΔW_{mn} – зменшення повних питомих енергозатрат i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції рослинництва, МДж/т; $W_{mn\text{б}}$ – повні питомі енергозатрати існуючого (базового) i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції рослинництва, МДж/т; $W_{mn\text{н}}$ – повні питомі енергозатрати запропонованого (проектного) i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції, МДж/т; $К_{\text{еф}}$ – коефіцієнт ефективності.

Повні питомі енергозатрати i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції при розв'язання вищенаведеної аналітичної задачі визначається математичною моделлю:

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} W_{\text{п}ij} = \sum_{i=1}^{n} W_{\text{пр}ij} + \sum_{i=1}^{n} W_{\text{ж}ij} + \sum_{i=1}^{n} W_{\text{е}ij} + \sum_{i=1}^{n} W_{\text{вт}ij} \to min, \quad (4)$$

де: $W_{\text{п}ij}$ – повні питомі енергозатрати i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції рослинництва, МДж/т; $W_{\text{пр}ij}$ – прямі питомі

енергозатрати i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції, МДж/т; $W_{жij}$ – питомі енергозатрати живої праці i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції, МДж/т; W_{eij} – питома енергоємкість i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції, МДж/т; $W_{втij}$ – питомі енергетичні втрати від втрати врожаю продукції рослинництва i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції, МДж/т.

Прямі питомі енергозатрати i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції визначаються за формулою:

$$W_{прij} = G_{mij} \cdot (a_m + f_m), \quad (5)$$

де, G_{mij} – витрата палива i-м транспортним засобом на j-ій транспортній операції рослинництва, кг/т; a_m – тепломісткість палива, МДж/кг; f_m – коефіцієнт, який враховує додаткові затрати енергії на виробництво палива, МДж/кг.

Питомі енергозатрати живої праці i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції визначаються за загальновідомим виразом:

$$W_{жij} = \frac{n_{кij} \cdot a_ж}{П_{ij}}, \quad (6)$$

де: $n_{кij}$ – кількість водіїв i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції рослинництва, чол.; $a_ж$ – енергетичний еквівалент живої праці, МДж/(чол×годин); $П_{ij}$ – продуктивність i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції рослинництва, т/годин.

Питома енергоємність в загальному рівна:

$$W_{eij} = \frac{M_{mij} \cdot C_{mpij} \cdot (K_{mij} + K_{mкij} + K_{mpij})}{100 \cdot T_{нmij} \cdot П_{ij}}, \quad (7)$$

де: M_{mij} – маса i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції, т; C_{mpij} – енергетичний еквівалент i-го транспортного засобу, МДж; $K_{mij}, K_{mкij}, K_{mpij}$ – відсотки на реновацію, капітальний та поточні ремонти i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції, %; $T_{нmij}$ – річне навантаження i-го транспортного засобу на j-ій транспортній операції, годин.

Енергозатрати від втрати врожаю продукції рослинництва:

$$W_{втij} = W_{пт} \cdot П, \quad (8)$$

де: $W_{пт}$ – енергомісткість одиниці продукції, МДж/т; П – обсяг втраченої продукції від несвоєчасного (не в агротерміни) транспортно-технологічне забезпечення.

Із аналізу залежностей (4)–(8) можна стверджувати, що вони не відтворюють вплив експлуатаційних показників транспортного засобу на їх величину, тому пропонується описати цей вплив, з використанням відомої аналітичної залежності:

$$W_{пр} = \frac{(a_m + f_m) \cdot G \cdot V \cdot t \cdot \rho}{100 \cdot Q}, \quad (9)$$

де: G – лінійна норма витрати палива транспортним засобом на 100 км пробігу, л; V – математичне сподівання технічної швидкості руху транспортного засобу , км/годин; t – тривалість їздки транспортного засобу, год.; ρ – густина палива, кг/л; Q – маса вантажу, що перевозиться транспортним засобом, т.

За виразом (9) можна стверджувати, що прямі питомі енергозатрати є функцією маси вантажу, що перевозиться, швидкості руху і тривалості їздки:

$$W_{\text{пр}} = f(Q, V, t). \quad (10)$$

Величину затрат живої праці найбільше формує продуктивність, яка виконується з добутку:

$$W = Q \cdot V.$$

Отже, затрати живої праці є функцією вантажності і швидкості руху транспортного засобу:

$$W_{\text{ж}} = f(W) = f(Q, V).$$

Енергомісткість транспортних засобів, враховуючи (7) залежить від маси засобу, річного завантаження його та експлуатаційної продуктивності агрегату:

$$W_{\text{е}} = f(M_{m\text{н}}, T_{\text{н}m}, W),$$

де: $M_{m\text{н}}$ – маса транспортного засобу, т; $T_{\text{н}m}$ – річне навантаження транспортного засобу, годин.

Залежність енергозатрат від втрат врожаю продукції рослинництва є функцією від тривалості їздки та обсягу витраченої продукції:

$$W_{\text{е}} = f(T, \ \text{П}). \quad (11)$$

З врахуванням виразів (10) і (11) повні енергозатрати представляємо функцією маси вантажу, що перевозиться, швидкості руху, тривалості їздки, обсягу втраченої продукції і річного завантаження:

$$W_{\text{п}} = f(Q, V, t, T, \text{П}).$$

Задачі раціонального використання транспортно-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва передбачає потребу обґрунтування системи показників, які б характеризували ефективність використання транспортних засобів саме в конкретних технологічних умовах перевезення. У зв'язку з цим, для оцінки впливу окремих складових на повні енергозатрати пропонується ввести коефіцієнти вагомості, які дають змогу виявити, на яких операціях перевізного процесу відбуваються найбільші енергозатрати транспортних засобів, і визначити резерви підвищення ефективності використання рухомого складу.

Література

1. Воронков О. А., Роговський І. Л. Модель технологічної системи перевезення збіжжя збирально-транспортного комплекса агрохолдингу. Розвиток транспорту. Одеса. 2022. No 2(13) С. 42-52. https://doi.org/10.33082/td.2022.2-13.04

2. Воронков О. А., Роговський І. Л. Аналітичні положення ефективності роботи збирально-транспортного комплексу зернового збіжжя. Вісник Національного транспортного університету. Серія: технічні науки. 2022. Вип. 1 (51). С. 74-83.

3. Воронков О. А., Роговський І. Л. Інженерний менеджмент моніторингу потоків транспортних засобів при збиранні збіжжя. Автошляховик України. 2023. No3. С. 42-49.

4. Volokha M., Rogovskii I., Fryshev S., Sobczuk H., Virchenko G., Yablonskyi P. Modeling of transportation process in a technological complex of beet

harvesting machines. Journal of Engineering Sciences (Ukraine), 2023, Vol. 10(2), pp. F1-F9, doi: 10.21272/jes.2023.10(2).f1

5. Rogovskii I. L. Analyticality of complex criteria for estimating grain production in agricultural enterprises by intensification of engineering management. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 129-138. http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.04.129.

6. Zagurskiy O. M., Pokusa Z. S., Pokusa F., Titova L., Rogovskii I. Study of efficiency of transport processes of supply chains management under uncertainty. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2020; 162.

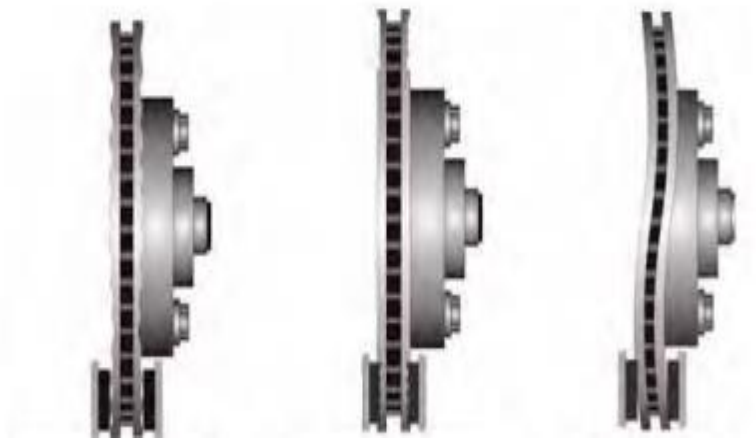
УДК 629

ОСНОВНІ ДЕФЕКТИ ГАЛЬМІВНИХ ДИСКІВ

Загурський Андрій Олегович, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: andreyzagurskiy1@gmail.com

Гальмівні диски мають свій ресурс виробивши який підлягають заміні. Як правило, диски зношуються набагато повільніше, ніж гальмівні колодки – в середньому різниця в 2-3 рази [1]. Міняють диски, найчастіше, за ступенем зносу: різні виробники дають різні допуски на знос робочої частини, але в більшості випадків не більше 2-4 мм [2]. Однак крім стирання робочої площині, є кілька «ворогів» гальмівних дисків. Так дефектами гальмівних дисків є :

1. Корозія. Диски ржавіють найчастіше взимку, коли автомобіль довго простоює на відкритому повітрі. Досить 2-3 днів, щоб сіль, реактиви і вода викликали появу іржі на поверхні гальмівного диска. Небезпека корозії в нерівномірному пошкодженні металу, яке, може стати причиною руйнування диска при підвищеному навантаженні. Багато виробників наносять на поверхню диска спеціальні покриття, що запобігають появі іржі.



нерівномірність, шорсткість, викривлення

Рис. 1 – **Основні дефекти дисків**

2. Деформація. З'являється від постійних перепадів температур (наприклад, потрапляння води на розігрітий диск) метал може змінити свою форму – викривляється робоча поверхня, що стає причиною вібрації і «биття» керма при гальмуванні.

3. Незначні пошкодження поверхні. Між поверхнею диска і колодками може потрапити бруд, дрібне сміття, тверді частинки. Вони викликають шорсткі зколи по краях і на площині диску, що впливає на якість його роботи (рис. 2)



Рис. 2 – **Пошкодження поверхні**

4. Тріщини і відколи. Неякісний метал, використаний для виготовлення дешевих дисків, може не витримати навантажень. Диск тріскається, на ньому з'являються зколи, і в кінці-кінців він просто розвалюється в критичний момент (рис. 3).



Рис. 3 – **Тріщини**

Звичайні (не карбонові) диски зношуються в будь-якому випадку, просто в процесі експлуатації. Але є фактори, що впливають на тривалість використання тормозних деталей.

– Пробки. Стояння в пробках – взагалі один з найбільш неприємних моментів для всіх вузлів автомобіля. Пересування маленькими ривками, з частим гальмуванням, швидко зношує диски і колодки. А особливо – в поєднанні з агресивною манерою їзди, коли доводиться «продиратися», об'їжджаючи автомобілі, які стоять поруч.

– Вантаж. Буксування причепа або просто велика завантаженість автомобіля, особливо при русі з гірки, досить сильно навантажує гальмівну систему, адже і гальмувати доводиться частіше, і зусилля маси набагато більше, ніж при відсутності завантаження.

– Бездоріжжя. Пересування по пересіченій місцевості - складне випробування, зношуються гальмівні диски в кілька разів швидше, ніж їзда по трасі.

Крім режиму експлуатації, на тривалість використання гальмівних дисків впливає і нормальна робота всіх найближчих вузлів: чи не зношені гальмівні колодки, правильно працює супорт, відсутність корозії на ступиці, відбалансування коліс, амортизаторів і передньої вісі.

Література

1. García-León R.A., Afanador-García N., Gómez-Camperos J.A. Numerical Study of Heat Transfer and Speed Air Flow on Performance of an Auto-Ventilated Disc Brake. *Fluids* 2021, *6*, 160. https://doi.org/10.3390/fluids6040160

2. Nagwa Elzayady, Ramadan Elsoeudy Microstructure and wear mechanisms investigation on the brake pad, Journal of Materials Research and Technology, Volume 11, 2021, 2314-2335.

УДК 631.18.002

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБ В ПОСЛУГАХ З ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ САМОХІДНИХ ОБПРИСКУВАЧІВ

Любченко Ірина Сергіївна, аспірантка
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Зв’язок між показниками напрацювання, обсяги, структура та інтенсивність користування техконтролю (далі – ТК) послугами власниками сільськогосподарських машин в залежності від віку машини індивідуальних власників досліджені за допомогою методів теорії ймовірностей і математичної статистики (регресійний [1] та кореляційний аналізи [2], перевірка статистичних гіпотез [3]). Вплив вікової структури на характеристики потреб в послугах з ТК вивчався з використанням методу статистичного моделювання (Монте-Карло) [4].

Критичний огляд літератури виявив надзвичайно мало досліджень в цьому напрямку, що й дозволило визначити доцільність даної роботи [5].

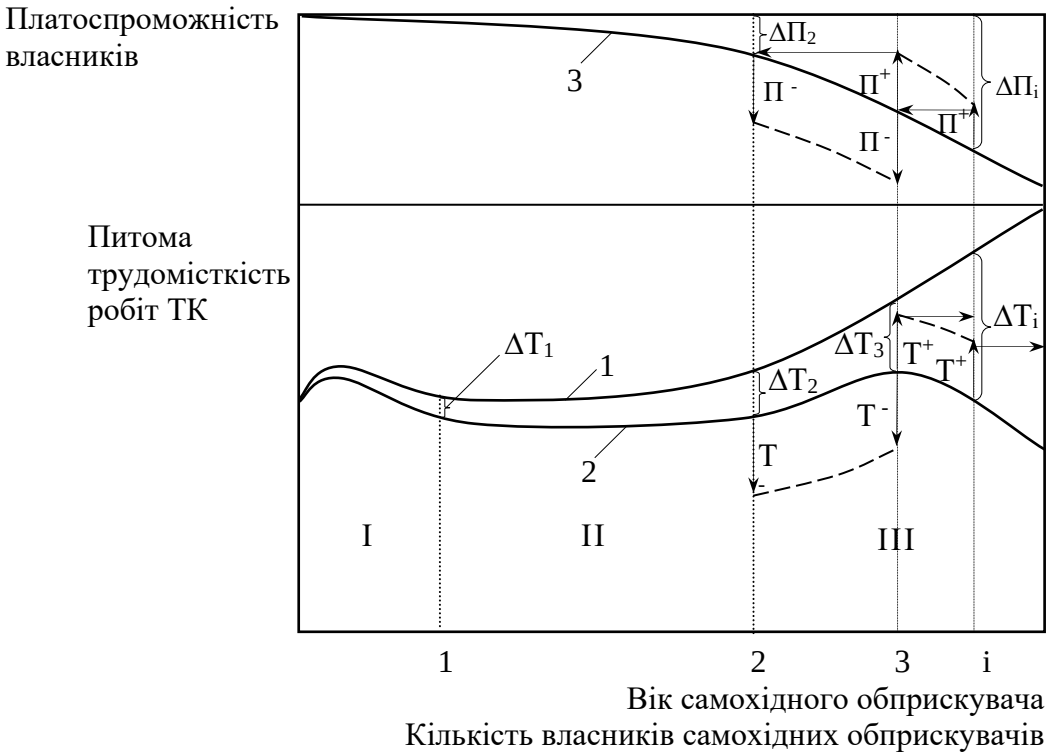


Рис. 1. **Закономірність зміни потреб в техконтролю послугах зі збільшенням віку самохідного обприскувача індивідуальних власників:**
⟵ придбання власником с.г. машини молодшої вікової групи;
⟶ перехід старіючої с.г. машини до наступного власника.

Отримані закономірності, на перший погляд, входять в суперечність з результатами численних теоретичних та практичних досліджень, які вказують на однозначне зростання обсягів техобслуговуючих робіт при переході самохідного обприскувача в фазу старіння. Проте вони можуть бути пояснені з точки зору зміни платоспроможності власників зі збільшенням віку самохідного обприскувача. Мова йде не про втрату заможності власником машини в процесі його експлуатації, а про перехід старіючої техніки до власників з меншою купівельною спроможністю, що не може не позначитись на показниках користування техобслуговуючими послугами (рис. 1): де 1 – питома трудомісткість робіт з ТК необхідних для забезпечення роботоздатності машини; *2* – питома трудомісткість робіт з ТК, що замовляються на підприємствах техсервісу; ΔT – різниця між потребами в ТК та платоспроможним попитом на послуги ТО; $\Delta П$ – різниця в платоспроможності власників нових самохідних обприскувачів та власниками старших вікових груп; $П^-$, T^- – зниження платоспроможності власників самохідного обприскувача та відповідне зменшення попиту на послуги ТК; $П^+$, T^+ – підвищення платоспроможності власників самохідного обприскувача та відповідне збільшення попиту на послуги ТК.

Крива *1* описує загальновизнану залежність інтенсивності відмов від віку самохідного обприскувача та відповідну зміну питомої трудомісткості робіт з ТК. При цьому, увесь термін експлуатації самохідного обприскувача умовно

розподіляється на три періоди: I – період припрацювання; II – період усталеної роботи; III – період старіння, коли внаслідок зношеності елементів машини, потреби в ТК роботах невпинно зростають. Крива *2* характеризує рівень потреб в послугах з ТК, тобто той обсяг робіт, який реалізується на підприємствах техсервісу. Очевидно, що він завжди менший від загального рівня потреб в ТК, необхідного для забезпечення роботоздатності самохідного обприскувача на величину самообслуговування – ΔT, причому зі збільшенням віку і відповідним зниженням платоспроможності власників (крива *3*) ця різниця постійно зростає. Підвищення купівельної спроможності власника самохідного обприскувача ($П^{+}$) до певної межі тягне за собою збільшення рівня користування ним послугами ТК (T^{+}) та відповідне зменшення долі самообслуговування. При подальшому зростанні заможності власника, він віддає перевагу більш новій с.г. машини, експлуатація якої є не тільки більш ефективною, але й потребує менше витрат на підтримання роботоздатності. Старіюча техніка переходить до іншого, менш заможного власника, внаслідок чого й відбувається падіння рівня користування послугами ТК. Оскільки розвиток виробничих потужностей техсервісу потребує врахування лише потреб в послугах з ТК, зміна їх характеристик зі збільшенням віку самохідного обприскувача індивідуальних власників і стала предметом подальших досліджень.

Література

1. Liubchenko I. S., Rogovskii I. L. Analytical provisions of the influence of completeness of technical control on the reliability of self-propelled sprayers. Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: mechanization and automation of production processes. 2021. Issue 1 (43). P. 14-21. https://doi.org/10.32845/msnau. 2021.1.3.

2. Liubchenko I. S., Rogovskii I. L. Analytical coefficient of technical readiness of self-propelled sprayers with variable seasonal operating time. Scientific and technical principles of development, testing and forecasting of agricultural machinery and technologies. XXI International Scientific Conference, village Research, Ukraine, September 22, 2021: abstracts of the conference. Research. 2021. P. 71-75.

3. Liubchenko I. S., Rogovskii I. L. Safety measures in recovery of self-propelled sprayers. OSHAgro – 2021. I International Scientific and Practical Conference, Kyiv, Ukraine. September 30, 2021: abstracts of the conference. Kyiv. 2021. P. 154-157.

4. Liubchenko I. S., Rogovskii I. L. System engineering of self-propelled sprayers of Ukraine. Actual problems of practice and science and methods of their solution. IV International Scientific and Practical Conference, Milan, Italy, January 28, February 2, 2022: conference abstracts. Milan. 2022. P. 588-594.

5. Rogovskii I. L. Methodology of performance of technological operations of restoration of working capacity of agricultural machines at limited resources. Collection of abstracts of the XXII International Scientific Conference "Modern Problems of Agricultural Mechanics". October 16-18, 2021. Kyiv. Nizhyn. 2021. P. 122-125.

УДК 622.24.054

ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДВЗ ШЛЯХОМ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГІЇ ПАЛИВА

Мисів Олег Олегович, аспірант
Криштопа Святослав Ігорович, д.т.н., професор
Солярчук Іван Михайлович, аспірант
Гріштор Тарас Тарасович, аспірант
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
e-mail: expertus8@gmail.com

При виборі виду палива в ДВЗ необхідно максимально враховувати перетворення хімічної енергії палива в роботу. З такої точки зору до найбільш перспективному продукту для підвищення хімічної енергії палива слід віднести метиловий спирт (метанол), який був використаний в дослідження науковцями ІФНТУНГ в якості дешевого замінника дорогих традиційних моторних палив.

Термохімічна сутність підвищення енергії вихідного палива відображають основні положення термодинаміки, зокрема закон Гесса. Покажемо це на основі аналізу теплових ефектів від згоряння метанолу, здійснюваного за двома методами. Відповідно до першого і другого методів окислення метанолу початковий і кінцевий стани системи однакові: початковий – 1 кмоль CH_3OH, кінцевий – 2 кмоль H_2O та 1 кмоль CO_2. За першим методом метанол безпосередньо спалюються в камері згоряння двигуна внутрішнього згоряння

$$CH_3OH + 3/2O_2 \rightarrow 2H_2O + CO_2 + Q_M, \quad (1)$$

де Q_M – екзотермічний тепловий ефект від згорання метанольно-повітряної суміші, Q_M = 629 440 кДж [1].

В результаті реакції (1) за першим методом утворюються 3 кмоль продуктів згоряння. За другим двоступінчастим методом конверсії метанолу спочатку розкладається спирт

$$CH_3OH \rightarrow 2H_2 + CO - Q_c. \quad (2)$$

При цьому утворюються 2 кмоль H_2 та 1 кмоль CO з ендотермічною теплотою конверсії Q_c. Потім спалюють в кисні 3 кмоль, отриманих в результаті реакції (2) продуктів конверсії метанолу:

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + 481500\ кДж; \quad (3)$$

$$CO + 1/2O_2 \rightarrow CO_2 + 282600\ кДж. \quad (4)$$

Тоді сумарний тепловий ефект складе

$$Q_\Sigma = 282600 + 481500 = 764100 \text{ кДж / кмоль}. \quad (5)$$

Теплові ефекти для реакцій (3-4) наведені згідно з даними [2]. Тоді у відповідності до закону Гесса сумарні теплові ефекти різних маршрутів окислення метанолу повинні збігатися

$$629440 \text{ кДж / кмоль} = - Q_c + 764100 \text{ кДж / кмоль}. \quad (6)$$

Звідси ендотермічний тепловий ефект конверсії (реакції дисоціації метанолу) буде складати Q_c = 134 660 кДж / кмоль.

Отже, проведений розрахунок показав, що тепловий ефект від спалювання конвертованій суміші CO і H_2 перевищує ефект від спалювання тієї ж кількості неконвертованого метанолу (вихідне паливо) на Q_c = 134 660 кДж / кмоль (тобто на 21,4 %), що відповідає витраченій при розкладанні спирту енергії.

Метою експериментальних досліджень було порівняння основних екологічних, потужнісних та паливно-економічних характеристик переобладнаного дизельного двигуна при його роботі на дизельному паливі та продуктах конвертації метанолу. Для оцінки енергозберігаючого ефекту були проведені експериментальні дослідження на моторному стенді двигуна Д21А1. Схема експериментального стенду на базі дизельного двигуна Д21А1 для дослідження показників його роботи продуктах конверсії метанолу зображена на рис. 1.

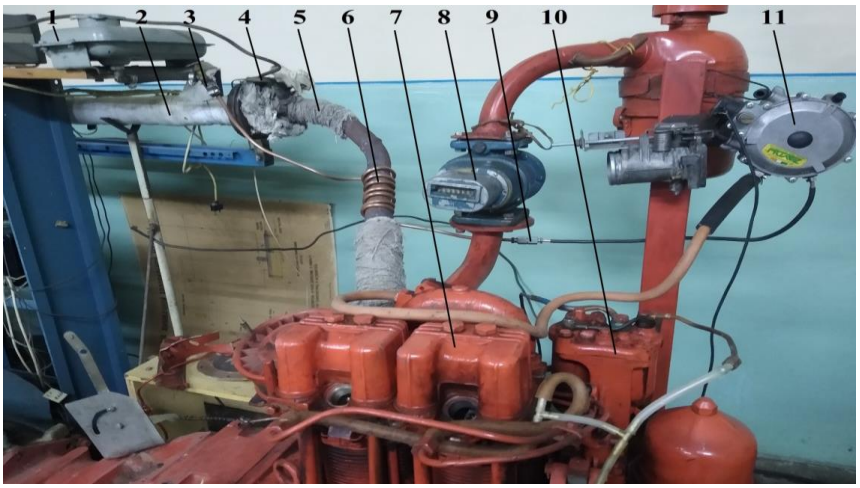
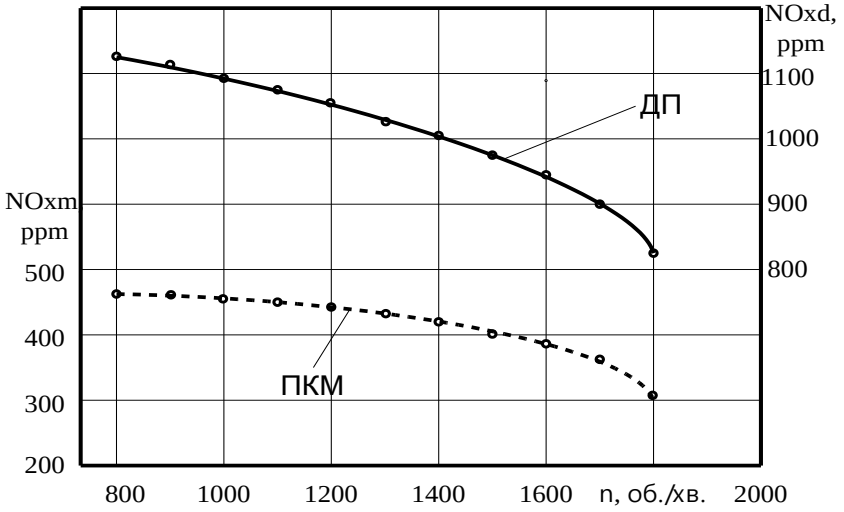


Рис. 1. **Зовнішній вигляд стенду на базі дизельного двигуна Д21 з термохімічним реактором:** 1 – резервуар для зрідженого метанолу; 2 – випускний колектор; 3 – метанольний фільтр; 4 – випускний колектор; 5 – теплоізоляція випускного колектора; 6 – термохімічний водневий реактор (теплоізоляція реактора частково демонтована); 7 – дизельний двигун Д21; 8 – лічильник газу; 9 – вікно в трубці подачі метанолу; 10 – ПНВТ; 11 – газовий редуктор

Двигун експериментального стенду міг працювати в трьох режимах: подача дизельного палива в зрідженій фазі через форсунки; подача продуктів конверсії метанолу через газовий редуктор; подача метанолу в зрідженій фазі через форсунки.

Аналізуючи зміну вмісту токсичних компонентів у відпрацьованих газах при переході з дизельного палива на продукти конвертації метанолу можна відмітити наступне. Відбувається істотне зниження вмісту оксидів азоту у всьому діапазоні частоти обертання колінчастого валу (рис. 2). Так, при n = 800 хв-1 зниження вмісту оксидів азоту склало 59,6 %. При n = 1800 хв-1 зниження вмісту оксидів азоту склало 53,0 %. Зниження вмісту оксидів азоту при роботі двигуна на дизельному паливі у порівнянні з роботою двигуна на продуктах конвертації метанолу пояснюється нижчими швидкостями тепловідділення та меншим зростання тиску згоряння в двигуні.



——— робота двигуна на дизельному паливі;

…… робота двигуна на продуктах конвертації метанолу;

Рис. 2 – **Експериментальні залежності вмісту оксидів азоту у відпрацьованих газах від частоти обертання колінчастого вала двигуна n за різного моторного палива**

З врахуванням того, що ціна метанолу складає, в середньому, 30-35 % від вартості дизельного палива, переведення дизельних двигунів на роботу з використанням продуктів конверсії метанолу є досить вигідним. Зниження витрати палива супроводжується поліпшенням екологічних якостей дизеля, що працює спільно з термохімічним реактором конверсії метанолу.

Література

1. He L., Fu Y., Lidstrom M. Quantifying Methane and Methanol Metabolism of “Methylotuvimicrobium buryatense” 5GB1C under Substrate Limitation. *MSYSTEMS,* 2019, 4, 6, 748-19.

2. Dalena F., Senatore A., Marino A., Gordano A., Basile M., Basile A. Methanol production and applications: An overview, Methanol, *Elsevier*, 2018, 3–28.

УДК 631.38.001

НЕПАРАМЕТРИЧНА ПОБУДОВА ДИНАМІКИ ЗМІНИ ПАРАМЕТРА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Ничай Ігор Миколайович, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Для непараметричної побудови динаміки зміни параметра технічного стану зернозбирального комбайна необхідно застосувати наступні методи обробки двосторонньо цензурованих вибірок:

- метод максимальної правдоподібності в непараметричній формі [1]. Його реалізація зв’язана з використанням ітераціонального процесу. Тому він може бути реалізований тільки із застосуванням програмного забезпечення [1];

- метод зведення задачі обробки двосторонньо цензурованих вибірок до задачі обробки односторонньо (кілька разів) цензурованих вибірок [2].

Нижче приведена методика побудови динаміки зміни параметра технічного стану зернозбирального комбайна [3].

Проводити розрахунок функції розподілу наробітку $F_j(t)$ необхідно до досягнення реалізаціями спрацювання рівня U_j. Розрахунок проводять послідовно при кожному значенні U_j, $j=\overline{1,k}$.

Розрахунок функції розподілу $F_j(t)$ за груповаными даними необхідно проводити за формою порядок розрахунку наступний [4].

Таблиця 1 – **Форма розрахунку функції розподілу $F_j(t)$ на рівні спрацювання за групованими даними**

i	(t_{i-1}, t_i)	r_{0i}	r_{1i}	r_{2i}	R_i	S_i^+	S_i^-	A_i	B_i	C_i	D_i	E_i	$F_j(t)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Заповнювати колонки *1* і *2* таблиці. В графу 1 заносити порядковий номер інтервалу згрупування наробітку $i=1,n$, а в колонку *2* – його межі [5].

Використати дані таблиці та визнати значення r_{0i}, r_{1i} і r_{2i} для i-го інтервалу наробітки ($i=\overline{1,k}$) таким чином:

- r_{0i} - число спостережень (τ_k з вибірки, які задовольняють умові τ_k, що належить i-ому інтервалу наробітки $\tau_k \in (t_{i-1}, t_i]$, u_k, що належить j-ому інтервалу спрацювання $u_k \in (U_{j-1}, U]$ [6];

- r_{1i} - число спостережень (τ_k, u_k) таких, що $\tau_k \in (t_{j-1}, t_i]$, , $u_k \le U_{j-1}$ [7];

- r_{2i} - число спостережень (τ_k, u_k) таких, що $\tau_k \in (t_{j-1}, t_i]$, $u_k > U_j$ [8].

Заносити, знайдені таким чином значення r_{0i}, r_{1i} і r_{2i}, відповідно, в колонки *3*, *4* і *5* таблиці.

Визначити величини R_i, S_i^+, S_i^-, A_i, B_i, C_i, D_i і E_i за такими формулами: $R_i = r_{0i}, + r_{1i} + r_{2i}$; $S_i^+ = \sum_{j=1}^{i} R_j$; $S_i^- = N - S_{i-1}^+ = \sum_{j=i}^{n} R_j$; $A_i = (N - S_i^+)/N$; $B_i = (N - S_i^+ + r_{1i})/S_i^- = (S_i^- - r_{0i} - r_{2i})/S_i^-$; $C_i = (N - S_i^- + r_{2i})/S_i^+ = (S_i^+ - r_{0i} - r_{1i})/S_i^+$; $D_i = \Pi_{j=1}^{i} B_j$; $E_i = \Pi_{j=i+1}^{n} C_j$ при $i<n$; $E_i=1$ при $i=n$ і заносити їх, відповідно, в графи *6*, *7*, *8*, *9*, *10*, *11*, *12* і *13* таблиці 3.

Визначити значення функції розподілення $F_j(t_i) = A_i - D_i + E_i$ і занести його в колонку *14* таблиці.

Визначити гамма-відсоткову $t_\gamma(U)$ і (або) середню $\bar{t}(U)$ динаміку зношування в точках $U=U_j$, $j=\overline{1,k}$ використовуючи емпіричну функцію розподілу $F_j(t)$. Порядок розрахунку наступний.

Визначити гамма-відсотковий наробіток t_γ при $U=U_j$, $j=\overline{1,k}$. Для цього необхідно визначити інтервал наробітки (t_{i-1}, t_i), при якому для значень функції розподілу $F_j(t_i)$ на кінцях цього інтервалу справедлива рівність $F_j(t_{i-1}) \le (1-\gamma/100) \le F_j(t_i)$.

Потім визначити гамма-відсотковий наробіток за формулою: $t_\gamma = t_{i+1} + \frac{1-\lambda/100 - F_j(t_{i-1})}{F_j(t_i) - F_j(t_{i-1})}(t_i - t_{i-1})$. Якщо для деякого $j=\overline{1,k}$ справедлива нерівність $F_j(t_n)<1-\gamma/100$, то значення напрацювання t_γ рекомендується визначати за формулою: $t_\gamma=t_1+(t_{n-1}-t_1)(1-\gamma/100)/F_j(_{n-1})$.

Рекомендується для розрахунку гамма-відсоткової динаміки зміни параметра технічного стану зернозбирального комбайна використати значення γ=80%. Визначити середній наробіток $\bar{t}$ при $U=U_j$, $j=\overline{1,k}$. Для цього емпіричну функцію розподілу $F_j(t)$ необхідно нанести на ймовірність розподілу Вейбулла-Гнєденко. Допускається використовувати ймовірності розподілу Вейбулла-Гнєденко для оцінки гамма-відсоткового наробітку t_γ. В цьому випадку її необхідно визначати безпосередньо за формулою: $t_\gamma=a[-\ln(\gamma/100)]^{1/b}$.

Будувати динаміку зміни параметра технічного стану зернозбирального комбайна необхідно як залежність гамма-відсоткового $t_\gamma(U)$ або середнього $\bar{t}(U)$ наробітку від величини спрацювання.

Література

1. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146. http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.01.137.

2. Rogovskii I. L. Analyticality of complex criteria for estimating grain production in agricultural enterprises by intensification of engineering management. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 129-138. http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.04.129.

3. Zagurskiy O. M., Pokusa Z. S., Pokusa F., Titova L., Rogovskii I. Study of efficiency of transport processes of supply chains management under uncertainty. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2020; ISBN 978-83-66567-13-9; pp. 162.

4. Rogovskii I., Titova L., Trokhaniak V., Trokhaniak O., Stepanenko S. Experimental study of the process of grain cleaning in a vibro-pneumatic resistant separator with passive weeders. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering. 2020. Vol. 13 (62). No 1. https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2020.13.62.1.11. pp. 117−128.

5. Rogovskii I. L., Titova L. L., Trokhaniak V. I., Haponenko O. I., Ohiienko M. M., Kulik V. P. Engineering management of tillage equipment with concave disk spring shanks. INMATEH. Agricultural Engineering. 2020. Bucharest. Vol. 60. No 1. P. 45−52. DOI: 10.35633/INMATEH-60-05.

6. Rogovskii I., Titova L., Trokhaniak V., Trokhaniak O., Stepanenko S. Experimental study on the process of grain cleaning in a pneumatic microbiocature separator with apparatus camera. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering. 2019. Vol. 12 (61). No 1. https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2019.12.61.1.10. pp. 117−128.

7. Rogovskii I. L. Consistency ensure the recovery of agricultural machinery according to degree of resource's costs. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine 2019. 10 (4), 145-150. https://doi.org/10.31548/machenergy.2019.04.145-150.

8. Myhailovych, Y., Rogovskii, I., Korobko, M., Berezova, L. Experimental studies of vibration load of synchronous threaded connections of grain harvester combines. Engineering for Rural Development, 2023, 22, pp. 908–914. DOI: 10.22616/ERDev.2023.22.TF179.

УДК 631.3

ПЕРІОДИЧНІСТЬ ЗАМІНИ ПОВІТРЯНИХ ФІЛЬТРІВ САЛОНУ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН

Новицький Юрій Андрійович, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: novickii_yurka@ukr.net

Про необхідність заміни фільтрувального елемента, який відповідає за очищення повітря, що надходить в салон транспортно-технологічної машини (ТТМ) дуже часто забувають [1? 2]. Розглянемо, яка встановлена періодичність заміни повітряних фільтрів салону ТТМ.

В процесі експлуатації салонний фільтр неминуче забруднюється, і тому потребує заміни. В інструкціях на експлуатацію і технічне обслуговування ТТМ вказується конкретна періодичність заміни фільтрувального елемента, яка зорієнтована до термінів виконання їх планових регламентних робіт. Разом з тим, доцільно здійснювати обслуговування і заміну фільтрувального елементу салону за фактичним станом фільтра. Заміну необхідно проводити частіше, якщо автомобіль, трактор або ж комбайн експлуатується в умовах підвищеної запиленості або ж загазованості.

Наприклад, фільтр салону значно швидше стане непридатним при регулярній експлуатації ТТМ на грунтових дорогах або ж в полі, де концентрація в повітрі різного виду частинок є значно вищою, ніж на міських вулицях. Також, на термін служби повітряного фільтра салону впливає тип матеріалу, з якого він виготовлений. Якісні фільтрувальні елементи здатні нормально функціонувати і після 15-30 тис. км пробігу автомобіля, в той час як «підробка» не забезпечить і половину вказаного терміну. Практика показує, що при пробігу автомобіля 10000 км повітряний фільтр салону може накопичити забруднень масою 90-150 грам.

Для тракторів БЕЛАРУС 2022.5 рекомендується проводити заміну фільтрувального елемента фільтра системи вентиляції та опалення кабіни через кожні 2000 годин роботи.

В інструкція з експлуатації самохідного зернозбирального комбайна РСМ-142 «ACROS» вказується, що контроль та очищення фільтра очищувача

кабіни необхідно проводити щоденно, а його заміну слід проводити при необхідності, виходячи з його стану.

Розглянемо кілька ознак, які вказують на необхідність заміни салонного фільтра. Перш за все, це зниження продуктивності системи вентиляції, тобто потік повітря з дефлекторів стає менш інтенсивним, ніж раніше; по друге – це поява стійкого запаху в салоні, який не пов'язаний із зовнішніми джерелами; по третє – це підвищене запотівання скла.

Багато автолюбителів з метою економії вважають за краще чистити салонні фільтри своїми руками, а потім повторно їх використовувати. Пропозиція, треба сказати, невдала, оскільки ніяке очищення підручними засобами не може на сто відсотків відновити початкові властивості матеріалів. Особливо це актуально для вугільних фільтрів, принцип роботи яких заснований на досить складних внутрішніх процесах, що відбуваються на молекулярному рівні.

З усього вищесказаного можна зробити однозначний висновок. Салонний фільтр – необхідний компонент, своєчасне обслуговування якого є запорукою збереження в салоні ТТМ приємної атмосфери, яка виключає ризик виникнення легких нездужань і серйозних захворювань. Заміна фільтра салону ТТМ залежить, в значній мірі, від впливу людського фактору [3].

Література

1. Novitskyi A. V., Banniy O.O., Bustruy O.M. Study of influence of operating factors on technical condition of agricultural machinery Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021, Vol. 12, No 3, pp. 39–46

2. Продеус О. В., Новицький А. В., Ружило З. В. «Лідерство в сфері фільтрації» – ефективний напрям забезпечення надійності техніки. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. С. 255–256.

3. Ружило З. В., Новицький А. В. Огляд теоретичних досліджень надійного функціонування систем «ЛМС» під впливом технічного обслуговування і ремонту. Науковий Журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів». Харків, 2016, Вип. 2. С. 223–231.

УДК 658.382.3 : 621.43(62-717)

ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ДВЗ МЕЗ

Швидун Олександр Васильович, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Нині в рідинних системах охолодження більшості двигунів внутрішнього згорання як в нашій країні, так і за кордоном використовуються радіатори, верхній бак яких має заливну горловину і швидкознімну кришку. У кришці

змонтовані випускний і впускний клапани. Застосування такої кришки дозволяє створити закриту систему і за рахунок надмірного тиску підвищити температуру закипання рідини до 104°С, що різко скорочує її витрату. В той же час, використовувані в закритих системах охолодження швидкознімні кришки мають істотний недолік: при перегріванні двигуна механізатори мають можливість їх зняти із заливної горловини за наявності в радіаторі надмірного тиску, що призводить до опіків особи і рук механізатора.

Аналіз виробничого травматизму з тимчасовою втратою працездатності, проведений серед трактористів ряду областей України, дозволив виявити питому вагу механізаторів, що отримали опіки при технічному обслуговуванні перегрітих систем охолодження ДВЗ, який склав – 7,0%, а серед травмованих комбайнерів зернозбиральних комбайнів – 4%. Середня тяжкість однієї травми, пов'язаної з опіками, склала 10–15 днів.

Відомі технічні рішення – розширювальні бачки, які дозволяють запобігти опікам. Проте їх застосування на усіх класах тракторів вимагає значних матеріальних витрат.

Метою цього дослідження стало виявлення причин опіків механізаторів при технічному обслуговуванні перегрітих систем рідинного охолодження ДВЗ і пошук порівняно недорогих способів і засобів для їх запобігання. Експериментальні дослідження проводилися в три етапи. На першому етапі досліджувався випадок відкривання кришки, що часто виникає в практиці, із заливної горловини радіатора при розрахунковому надмірному тиску пари, рівному 0,14 МПа, і температурі рідини Т=105 °С. На другому – досліджувався спосіб охолодження перегрітої рідини в системі шляхом її дроселювання з верхнього бака через додаткові отвори різного перерізу. На третьому етапі досліджувалася ефективність розроблених за участю автора технічних рішень, спрямованих на запобіганні викиду пари через заливну горловину при передчасному відкриванні кришки.

Дослідження проводилися на стенді, який дозволив відтворити реальні умови і процеси, що протікають в системі рідинного охолодження ДВЗ, а також на реальному двигуні СМД-72А. Для повного опису умов проведення експерименту розраховувалися параметри, які неможливо було інструментально виміряти. Зокрема, N – підведена теплова потужність, Вт; α – коефіцієнт тепловіддачі системи, Вт/ °С; C_c – теплоємність системи без охолоджуючої рідини, Вт/ °С.

В якості початкового рівняння для розрахунків приведених вище параметрів використовувалося відоме рівняння теплового балансу:

$$\left(C_c + C_в\right)\frac{\alpha T}{dt} = N - \alpha\left(T - T_0\right) = N_0 \qquad (1)$$

де N_0 – теплова потужність, що витрачається на нагрів рідини без урахування втрат, Вт; $C_в$ – теплоємність охолоджувальної рідини; T – температура охолоджувальної рідини, °С; t – час, с; T_0 – температура повітря, °С.

Рішення цього рівняння з урахуванням початкових умов задається вираженням:

$$T = T_0 + \frac{N}{\alpha}\left(1 - e^{-\frac{\alpha \cdot t}{C_c + C_в}}\right) \quad (2)$$

Підставляючи в рівняння (2) дані початкових ділянок нагрівання, обчислюємо N, α і C_c. Результати експерименту на стенді наступні. Відкривання кришки при надмірному тиску охолоджувальної рідини в системі, рівному 0,12–-0,13 МПа, незалежно від стану шторки радіаторів постійно призводило до швидкого закипання охолоджувальної рідини у внутрішній порожнині радіатора і викиду більшої її частини (більше 30 л) разом з парою на висоту до 5 м над радіатором із заливної горловини. Автоматичне відкривання (спрацьовування) випускного клапана при надмірному тиску в радіаторі, більшому Р>0,11 МПа, і викид пари через паровідвідну трубку не впливає істотним чином на швидкість наростання температури рідини при безперервному її нагріві. При повністю заправленій охолоджувальною рідиною системі, відкритій шторці (жалюзі) і підводі тепла (ці умови відповідають роботі двигуна на холостому ходу при справній вентиляції радіатора), дроселювання охолоджувальної рідини через вентиль площею вихідного перерізу 70 мм^2 призводить до того, що через 28-30 с тиск в радіаторі знижується до атмосферного. Втрати охолоджувальної рідини при цьому складають 2-4 літри. При закритій шторці радіатора (холостий режим роботи двигуна при забитих комірках тепловідвідних пластин радіатора) час, впродовж якого тиск в радіаторі знижуйся до атмосферного, збільшується в два рази і складає 50-60 с, а втрати рідини 7-8 л. Тривалість охолодження системи без дроселювання перегрітої рідини з радіатора в 3-4 рази більше, ніж при дроселюванні. При нагріві і подальшому дроселюванні охолоджувальної рідини, зменшеної в радіаторі на 17-20% від первинного об'єму, практично не змінюється час її охолодження, та зате в два рази збільшується її викид, який складає 14-15 л.

Додаткове підключення до системи з перегрітою охолоджувальною рідиною об'ємом 59 л додаткової ємності з охолоджувальною рідиною об'ємом в 8 л і температурою, що дорівнює температурі навколишнього середовища, не дозволяє оперативно (за 40-60 с) знизити тиск в системі до атмосферного. Отримані експериментальні дані і математична інтерпретація процесу дозволили побудувати емпіричну залежність часу охолодження перегрітої охолоджувальної рідини в системі (t) при її дроселюванні через вентилі з різними вихідними перерізами Д від N, α і Т.

$$t = \frac{42{,}1\sqrt{\left(T - 100^o\right)C_в - C_c}}{\left[\frac{\pi Д^2}{4} - 7{,}7\left(N - \left(100^o - T_0\right)\right)\alpha\right]^{0{,}41}} \quad (3)$$

Ця залежність була використана при розрахунку конструктивних параметрів захисного пристрою, спрямованого на відвертання опіків. Встановлено, що в серійних системах охолодження зниження температури і тиску перегрітої рідини до величини, при якій усувається можливість її викиду через заливну горловину і небезпеку опіків обслуговуючого персоналу, здійснюється впродовж 426 с, тобто у порівняно великий час. Результати експериментальних досліджень, аналіз вітчизняної і зарубіжної патентної літератури, дозволили розробити до систем рідинного охолодження ДВЗ додаткові вимоги безпеки. Основне з них – вимога про те, щоб пристрій автоматично блокував вихідний канал заливної горловини у разі зняття кришки при надмірному тиску в радіаторі Р=0,1 МПа і Т=110°С, і в той же час зберігалася б можливість скидання надмірної пари у безпечне місце. Вимоги безпеки реалізовані нами в двох технічних рішеннях, які визнані винаходами.

УДК 631.3.004

ВИЗНАЧЕННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ ЗА ВИДАМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗЕРНОЗБИРРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Шатров Руслан Русланович, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Координальні зміни в економіці України зумовили негативні наслідки: майже повністю знищена аграрна техобслуговуюча база, відсутність фінансових державних ресурсів для її відновлення, розлагодженість технологічних потужностей, що значно зменшило рентабельність аграрного виробництва [1].

Техніко-технологічне обґрунтування норм при встановленні нормативу трудомісткості технічного обслуговування сільськогосподарських машин створює умови для відлагодження технологічних потужностей шляхом рівномірної інтенсивності й напруженості не тільки на типових, але й на групових технологічних операціях – основа запропонованого методу [2].

Проведені дослідження дозволяють констатувати, що як такі норми трудомісткості на технічне обслуговування сільськогосподарських машин або ж взагалі відсутні, або ж необґрунтовано встановлені й не відповідають дійсним затратам ресурсів. Так заводи-виробники регламентують трудомісткість на щозмінне технічне обслуговування зернозбиральних комбайнів пропускної здатності 9 кг/с 0,8 – 1,0 люд.-год., а фактичні затрати значно вище 2,11-2,49 люд.-год. і за умови, що слюсар буде класифікації не нижче третього розряду [3].

У результаті аналізу виявлено, що розроблені різними виконавцями (організаціями) норми трудомісткості на однакові типи машин мають значні відмінності. У розроблених [4] типових нормах часу на технічне обслуговування КЗС-9М встановлена трудомісткість по видах обслуговування, люд.-год: ЩТО – 1,43; ТО-1 – 2,42; ТО-2 – 2,5; у типових відповідно – 1,65; 2,8; 2,95.

Аналогічне явище спостерігається й по інших типах комбайнів. Крім того, дослідженнями встановлено, що від моменту створення машин до розробки норм трудомісткості проходить більше п’яти років. Тому, щоб усунути наявні недоліки, при розробці норм необхідно за основу прийняти категорії складності технології технічного обслуговування машин. Нині поняття складності не має чіткого наукового визначення та точних критеріїв. Оперуючи авторською категорією складності машин і структурою річних затрат трудомісткості на технічне обслуговування по групах машин на одну умовну одиницю запропоновано визначення по видах технічного обслуговування і саму трудомісткість [5].

За участю автора розроблено на зернозбиральні комбайни, погоджено з центральним комітетом профспілки працівників агропромислового комплексу України й затверджено в Мінагрополітики України нормативний збірник, де викладено методику розрахунку, типові норми трудомісткості для нормування праці слюсарів з техобслуговування сільськогосподарських машин та устаткування, трактористів-машиністів сільськогосподарського виробництва, зайнятих технічним обслуговуванням зернозбиральних комбайнів в рослинництві при відрядній оплаті праці та складанні бригадних й індивідуальних нормованих завдань при погодинній оплаті праці з технологічним оснащенням інструментом, обладнанням і технологічною документацією згідно вимог заводу виробника комбайнів.

В Україні вперше розроблено подібний нормативний документ де:

- обґрунтовано норми на нові зернозбиральні комбайни, усього для нормативного збірника розроблено норм трудомісткості – 6372, укрупнених норм – 511, інновація складає 68 %;

- вперше проведена класифікація і кодування трудових процесів технічного обслуговування комбайнів з метою створення інформаційних систем для автоматизованого обліку і аналізу інформації щодо розроблення норм і нормативів.

Відсутність або ж необґрунтованість інженерних методик розрахунків елементів трудомісткості технологічного процесу технічного обслуговування сільськогосподарських машин є однією з причин суб’єктивізму при виборі виробничої структури й оцінки ефективності технічної системи в цілому. Тому запропонований метод оперативно дозволяє визначити норми трудомісткості на технічне обслуговування при відсутності їх у виробництві.

Література

1. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146. http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.01.137.

2. Rogovskii I. L. Analyticality of complex criteria for estimating grain production in agricultural enterprises by intensification of engineering management. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 129-138. http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.04.129.

3. Zagurskiy O. M., Pokusa Z. S., Pokusa F., Titova L., Rogovskii I. Study of efficiency of transport processes of supply chains management under uncertainty. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2020; ISBN 978-83-66567-13-9; pp. 162.

4. Rogovskii I., Titova L., Trokhaniak V., Trokhaniak O., Stepanenko S. Experimental study of the process of grain cleaning in a vibro-pneumatic resistant separator with passive weeders. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering. 2020. Vol. 13 (62). No 1. pp. 117−128.

5. Rogovskii I. L., Titova L. L., Trokhaniak V. I., Haponenko O. I., Ohiienko M. M., Kulik V. P. Engineering management of tillage equipment with concave disk spring shanks. INMATEH. Agricultural Engineering. 2020. Bucharest. Vol. 60. No 1. P. 45−52. DOI: 10.35633/INMATEH-60-05.

УДК 629.33/.36:621.313:504.5

ЕЛЕКТРОМОБІЛІ. ШКОДА ЧИ КОРИСТЬ ДЛЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Герасимчук Кіріл Віталійович, студент[15]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
kgv04042004@gmeil.com

Популярність електромобілів зростає з кожним роком, тому вони стають все більш поширеними на наших вулицях. Вважається, що вони більш безпечні для довкілля й здоров'я людини, адже майже не викидають парникові гази й інші забрудники під час руху. Натомість низка досліджень ставить під сумнів екологічність електрокарів.

Результати досліджень науковців інституту економічних досліджень ifo [1, 2] свідчать, що з точки зору клімату електромобілі є шкідливішими, ніж, автомобілі з дизельним двигуном. В роботі проводилися порівняння загального вуглецевого сліду, який протягом життєвого циклу залишають дизельний Mercedes C220d (194 кінських сил) і Tesla Model 3 (351 к.с.). При цьому враховувалися викиди парникових газів не лише протягом експлуатаційного періоду автомобіля, але також при його виробництві, заправці і утилізації.

Видобуток і обробка літію, кобальту і марганцю, необхідних для виробництва автомобільних акумуляторів, є дуже енергоємними. Тому, у відповідності до розрахунків виробництво однієї батареї, термін служби якої становить 10 років, призводить до емісії 11-15 тонн CO_2. Таким чином, при пробігу в 15000 кілометрів на рік Tesla залишає за собою по 73-98 грамів вуглекислого газу на кілометр.

Якщо врахувати, що значна частка електроенергії для заправки машини виробляється на вугільних електростанціях, то, за підрахунками, парниковий

[15] Науковий керівник – Опалко В.Г., к.т.н., доцент

шлейф цього електрокара є ще більшим - 156- 181 грама на кілометр шляху. Відповідний показник Mercedes - 112 грамів CO_2 на кілометр.

Вчені наголошують, що є більш екологічні засоби пересування - це водневі автомобілі та рекомендують застосовувати природний газ як паливо в перехідний період до водню або «зеленого метану», оскільки для двигунів, що працюють на газу, сумарні викиди на третину нижче, ніж для дизельних. Крім того, воднево-метанова технологія дозволяє зберігати відновлювальну енергію при максимальному навантаженні струму.

Victor R.J.H. Timmers, Peter A.J. Achten в своїй роботі [3] проаналізували результати численних досліджень (86 джерел) і встановили, що існує позитивний зв'язок між вагою автомобіля та коефіцієнтами викидів твердих частинок, не пов'язаних з вихлопними газами.

Дослідники виявили, що електричні, гібридні та інші так звані екологічні автомобілі виробляють стільки ж токсичних викидів, скільки й дизелі. Токсичні викиди - це крихітні частинки, які утворюються внаслідок зношування шин і гальм, це також частинки бітуму дорожнього покриття, пил від гальмівної системи, тому їх називають невихлопними викидами (non-exhaust emissions). Велика маса екологічних автомобілів є причиною того, що під час прискорення або сповільнення шини та гальма зношуються швидше через більшу вагу, утворюючи більше твердих часток. Цей процес характерний для всіх автомобілів, включаючи дизельні та бензинові, але екологічні транспортні засоби виробляють їх більше, оскільки вони важчі.

Було встановлено, що електромобілі на 24% важчі за еквівалентні автомобілі з двигуном внутрішнього згоряння. Пояснюється це достатньо великою масою акумуляторів. Крім того, їх кількість виробники прагнуть збільшити, щоб підвищити дальність поїздки на одній зарядці. Як результат загальна маса авто зростає. Наприклад, Tesla Model S має споряджену масу 2100 кг, а BMW 7-Series - 1700 кг, маса електрокара Nissan Leaf 1500 кг, а маса співставного за габаритами Volkswagen - 1200 кг.

Model	Petrol/diesel version	Eco-car version	% Difference
Volkswagen Golf	1,390kg	1,617kg	+16.3%
Fiat 500	1,149kg	1,427kg	+24.2%
Ford Focus	1,500kg	1,719kg	+14.6%
Smart coupe	820kg	1,055kg	+28.7%
Toyota Prius V	Hybrid petrol/electric	1,514kg	N/A

Рис. 1**. Порівняння маси звичайних автомобілів з еко-версіями** (Journal Atmospheric Environment)

Таким чином, невихлопні викиди приблизно дорівнюють кількості твердих частинок, збережених завдяки зменшенню використання дизельного двигуна.

Автори звертають увагу на те, що на невихлопні викиди вже припадає понад 90% викидів від транспорту. Ці пропорції мають тенденцію до зростання. Хімічні характеристики невихлопних викидів включають важкі метали, такі як цинк, мідь, залізо і свинець, та є переважно неорганічними сполуками у вигляді аерозолів. Токсикологічні дослідження виявили зв'язок між невихлопними викидами та негативними наслідками для здоров'я, такими як респіраторні захворювання, запалення легенів і і пошкодження ДНК.

Таким чином, необхідно зосередити увагу на встановленні стандартів щодо викидів, не пов'язаних з вихлопними газами, створити обмеження для невихлопних викидів, яким повинні відповідати всі нові транспортні засоби, запровадити стандартизований метод вимірювання. Також для зниження невихлопних викидів пропонується зменшення ваги автомобілів (електромобілів і звичайних) з використанням технологій виготовлення полегшених конструкцій кузова, шин і регенеративних гальм. Рекомендується створити стимули для споживачів і виробників автомобілів для переходу на більш легкі легкові автомобілі, щоб змінити тенденцію збільшення ваги транспортних засобів у всіх сегментах ринку.

Отримані висновки набули популярності і були процитовані в пресі, на сайтах інтернет видань [4, 5] (348 цитувань). При цьому на ресурсі www.sciencedirect.com [6] зазначено, що був виявлений потенційний конфлікт інтересів, дослідження не проводилися під егідою Единбурзького університету, як було заявлено. Це є підтвердженням, що дослідження важливі, потребують подальших обговорень та дискусій.

Література

1. ifo Schnelldienst: Electric Vehicles are not a Panacea for Climate Change https://www.ifo.de/en/press-release/2019-04-17/ifo-schnelldienst-electric-vehicles-are-not-panacea-climate-change

2. ifo Branchen-Dialog 2011. H.-D. Karl, H.-G. Vieweg, J. Lachner https://www.researchgate.net/publication/227384530_ifo_Branchen-Dialog_2011

3. Non-exhaust PM emissions from electric vehicles. March 2016Atmospheric Environment 134. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2016.03.017 https://www.researchgate.net/publication/297889793_Non-exhaust_PM_emissions_from_electric_vehicles

4 .Electric, hybrid and other eco-friendly cars fill the air with as many toxins as dirty diesels say scientists https://www.dailymail.co.uk/news/article-3579878/Electric-hybrid-eco-friendly-cars-air-toxins-dirty-diesels-say-scientists.html

5. Eco-vehicles fill air with deadly toxins https://www.thetimes.co.uk/article/eco-vehicles-fill-air-with-deadly-toxins-jklbkzvwp

6. Corrigendum to "Non-exhaust PM emissions from electric vehicles" Atmos. Environ. 134 (June 2016) 10–17] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231016308548

УДК 658.1.004

FLEXIBLE ELECTRONICS

David Hayashi, Wesley Pettingell, Engineering students
Sophie Xiaofan Liu, Ph.D. professor
Engineering School, Oral Roberts University
Email: sliu@oru.edu

Abstract. Flexible electronics, characterized by their bendable and stretchable substrates and components, represent a transformative aspect of modern electronics. This paper provides a comprehensive overview of flexible electronics, delving into their history, construction, fabrication, and applications. A comparison with traditional rigid PCBs is drawn, highlighting the materials, advantages, and disadvantages of flexible electronics. Moreover, the paper explores the use of flexible electronics in solar panels and the field of medicine, particularly in health monitoring and prosthetics.

Introduction. The emergence of flexible electronics marks a significant evolution in the field, originating from Ken Gilleo's patent in 1903 to modern-day high-performance applications. This paper aims to elucidate the unique characteristics and applications of flexible electronics, emphasizing their distinction from rigid PCBs and their growing importance in various sectors.

History and Construction. The foundation of flexible electronics traces back to Gilleo's patent, which laid the groundwork for subsequent innovations. Unlike rigid PCBs, flexible electronics utilize bendable substrates, typically polyimide films, enabling enhanced durability and flexibility. The construction process involves layering components onto the flexible substrate, offering resilience and adaptability.

Fabrication and Design. Flexible electronics undergo specialized fabrication processes tailored to their unique requirements. Techniques such as injection molding and hybrid integration enhance durability and performance. The integration of conductive inks presents opportunities for cost-effective and environmentally friendly manufacturing, albeit with challenges in performance optimization.

Comparison between Rigid PCBs and Flexible PCBs

1) Material Composition:

Rigid PCBs: Typically constructed using rigid materials like fiberglass or copper, providing stability and durability.

Flexible PCBs: utilize flexible substrates such as polyimide films, allowing them to bend and conform to various shapes and contours.

2) Flexibility:

Rigid PCBs: Lack flexibility and are designed to maintain a fixed shape, limiting their applicability in curved or irregularly shaped devices.

Flexible PCBs: Offer exceptional flexibility, enabling them to bend, twist, and conform to complex geometries, making them suitable for applications requiring flexibility and compactness.

3) Size and Form Factor:

Rigid PCBs: Typically larger and bulkier due to their fixed shape and rigid construction.

Flexible PCBs: Smaller and more compact, allowing for space-saving designs and integration into devices with limited space or unconventional shapes.

4) Applications:

Equipment in Which Rigid PCBs Are used	Equipment in Which Flex PCBs Are used
GPS equipment	Printers
Computers, laptops, tablets, and mobile phones	Scaners
X-rays	Car temperature Thermostat
Heart monitors	GPS
CAT Scans	Parking cameras
MRI systems	Spaceship Devices
Airplane cockpit instruments	Hearing Aids
Temperature sensors	Heart Sensors
Control tower instruments	

5) Durability:

Rigid PCBs: Generally robust and sturdy, suitable for applications where devices undergo minimal movement or stress.

Flexible PCBs: Exhibits high durability and resilience to shock, vibration, and movement, making them ideal for applications in dynamic environments or wearable devices.

In summary, while rigid PCBs provide stability and durability in conventional electronic devices, flexible PCBs offer unparalleled flexibility and adaptability, making them suitable for a wide range of applications requiring lightweight, compact, and dynamic designs. Each type of PCB has its advantages and is chosen based on the specific requirements of the application.

Applications in Solar Panels. Flexible electronics hold promise in revolutionizing solar panel technology, offering lightweight and adaptable solutions. While current efficiencies may lag behind traditional materials, ongoing research into organic solar cells and novel substrates heralds a bright future for flexible solar panels.

Applications in Medicine. In the medical field, flexible electronics play a crucial role in health monitoring and prosthetics. Flexible sensors enable real-time tracking of muscular and joint health, providing invaluable insights for athletes and medical professionals. Additionally, electronic skin mimics organic skin, facilitating seamless integration with prosthetics and enabling tactile feedback.

Conclusion. Flexible electronics represent a paradigm shift in electronic device design, offering unparalleled flexibility and durability. From solar panels to medical sensors, the versatility of flexible electronics continues to expand, driven by ongoing research and technological advancements. As demand grows for lightweight and high-performance electronics, the significance of flexible electronics in modern society becomes increasingly apparent.

References

1. LOOMIA Soft Electronics. "What are flexible electronics?" Available at: https://www.loomia.com/blog/what-are-flexible-electronics

2. Mel. "Flex printed circuit board materials and construction." Available at: https://www.mclpcb.com/blog/flex-materials-construction/

3. PCB Directory. Available at: https://www.pcbdirectory.com/

4. Najwa Ibrahim, et al. "Recent development in silver-based ink for flexible electronics." Journal of Science: Advanced Materials and Devices. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468217921000770

УДК 631.358:62

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ДЕТАЛЕЙ ШАТУННО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВИГУНІВ ТРАКТОРІВ ВАЛМЕТ-8750 ТА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ЇЇ ВІДНОВЛЕННЯ

Попович К.А., магістрант
Сиволапов В.А., старший викладач
Національний університет біоресурсів і природокористування України

На тракторах Валмет-8750 встановлено шестициліндровий двигун 634DS, робочим об`ємом 7.4 літра.

Найважливіший показник надійності двигуна - довговічність. Вона значною мірою визначається зносостійкістю шатунно-поршневої групи.

Інтенсивний знос цієї групи викликає підвищений витік газів в картер, прискорене старіння оливи, збільшення динамічних навантажень на деталі, вібрацію двигуна, зниження його потужності. Порушення в роботі шатунно - поршневої групи чинять вплив на роботу всіх визначальних складальних одиниць двигуна: головки циліндрів, клапанного механізму, розпилювачів форсунок, колінчастого валу.

Несправності двигунів тракторів Валмет-8750 найчастіше виникають внаслідок порушення регулювань, теплових і навантажувальних режимів роботи, поганого очищення моторної оливи і повітря, поступаючих в циліндри, а також при використанні неякісних сортів палива і оливи. При пуску холодного двигуна температура робочої суміші наприкінці такту стиснення може бути недостатньою для її займання, внаслідок чого двигун довго не запускається. Застигла картерна олива не надходить до стінок циліндрів, тому відбувається прискорене зношування деталей.

Досліджувалися слідуючі деталі шатунно-поршневої групи – гільзи, поршні, поршневі пальці та шатуни.

Найбільше спрацювання гільз циліндрів спостерігається на внутрішній робочій поверхні на відстані 20...25 мм від верхньої кромки в зоні зупинки кільця верхньої мертвої точки і коливається в межах від 0,04...0,16 мм.

Відновлення працездатності гільз циліндрів ремонтними розмірами затруднене відсутністю поршнів з ремонтними розмірами. Раціональнішим є застосування методу постановки додаткових деталей (гільзування). В розточений отвір встановлюють втулку і запресовують її із натягом, який рівний монтажному із допуском $\Delta = 0{,}03…0{,}05$ мм. потім встановлену втулку розточують до номінального розміру під поршень відповідної розмірної групи . Відповідно до цього запропоновано сучасну технологію відновлення роботоздатності внутрішніх поверхонь гільз циліндрів, яка складає наступну послідовність технологічних операцій: розточування до розміру під

встановлюєму втулку; запресування втулки; розточування втулки до номінального розміру; хонінгування внутрішньої поверхні встановленої втулки. Для вставок застосовують чавун, легований одним або кількома карбідо-утворюючими елементами: хромом, молібденом, ванадієм, титаном, цирконієм. Наявність цих елементів створює чавуни аустенитно-мартенситної структури з включеннями вільних карбідів і графіту. Карбіди сприяють збереженню високих механічних властивостей чавунів при робочих температурах гільзи. Найбільш сильний карбідоутворюючими елемент - ванадій. Навіть при невеликому вмісті ванадію в чавуні знос його істотно знижується.

Поршні в процесі дефектування вибраковують за результатами вимірювань трьох елементів: висоти першої канавки, діаметра отворів під поршневий палець у бобишках і діаметра юбки. Головний вибраковочний параметр - розмір першої канавки, так як зєднання перше поршневе кільце - канавка поршня зношується більше, ніж інші.

Вимірюваня показали, що більшість поршнів мали знос канавки та отворів в у бобишках, допустимий без ремонту. Величина зносу юбки поршня складала 0,04…0,09 мм.

Величина зносу поршневих пальців складала не більше 0,01 мм, що є допустимим без ремонту.

Основним дефектом шатунів є знос отвору втулки верхньої головки шатуна, величина зносу якої складала 0,08…0,13 мм, що перевищує значення граничного зносу.

Втулку з верхньої головки заміняють при зносі отвору у втулці більше 40,06 мм або при ослаблені посадки втулки, після чого відновлюють отвір хонінгуванням до діаметра верхньої головки 40,025…40,040 мм. Внутрішній діаметр нижньої головки шатуна перевіряється після контрольного затягуваня шатунних болтів моментом 40 Nm+90^0.

Література

1. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: Підручник / [Сідашенко О.І. та ін.]; За ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. – К.: Агроосвіта, 2014. – 665 С.

2. Новицький А. В., Карабиньош С. С., Ружило З.В. Організація сервісного виробництва. К.: НУБіП, 2017. 212 с.

УДК 631.358:62

ПОШКОДЖЕННЯ ДЕТАЛЕЙ І ПРИЧИНИ ЇХ ВИНИКНЕННЯ ДВИГУНІВ ЯМЗ-238КМ ТРАКТОРІВ ХТЗ-181.

Радько А.А., магістрант
Сиволапов В.А., старший викладач
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вихідні властивості машин і їх складальних одиниць (агрегатів) закладаються при проектуванні, забезпечуються при виготовленні, підтри-

муються при експлуатації машин і відновлюються при ремонті. Можна виділити три джерела впливів на машину в процесі її використання:

- дію енергії навколишнього середовища, включаючи людину, що керує машиною і виконує технічне обслуговуваня і ремонт;

-внутрішні джерела енергії, пов'язані з робочими процесами, що протікають в машині;

- потенційну енергію, накопичену в деталях машин в процесі їх виготовлення або ремонту (внутрішні остаточні напруги в відливках, напруги, що виникають при відновленні зношених деталей, особливо зварюванням і різними видами наплавки та ін.)

Всі джерела впливу на машину проявляються у вигляді механічної, теплової, хімічної енергій і викликають в матеріалі деталей незворотні процеси, які приводять до появи відмов і несправностей.Під несправністю розуміють стан двигуна, при якому він не відповідає хоча б одній з вимог, встановлених нормативно-технічною документацією. Кожна окремо невідповідність цим вимогам представляє собою дефект. Працездатним двигун вважається до тих пір, поки він здатний виконувати задані функції, зберігаючи значення експлуатаційних параметрів, установлених технічною документацією. Якщо параметри виходять за встановлені межі, то двигун вважається нероботоздатним, а такий його стан називається відмовою.

Несправності двигунів ЯМЗ-238КМ найчастіше виникають внаслідок порушення регулювань, теплових і навантажувальних режимів роботи, поганого очищення моторного масла і повітря, поступаючих в циліндри, а також при використанні неякісних сортів палива і масла. При пуску холодного двигуна температура робочої суміші наприкінці такту стиснення може бути недостатньою для її займання, внаслідок чого двигун довго не запускається. Застигле картерне масло не надходить до стінок циліндрів, тому відбувається прискорене зношувування деталей циліндропоршневої групи. Зі збільшенням навантаження на непрогрітий двигун зростає питомий тиск на поверхні тертя і підвищення виділення тепла, що викликає розрідження оливи, що знаходиться між тертьовими поверхнями, і її витікання. У той же час надходження на поверхні тертя свіжої загуслої оливи утруднене, так як в маслопроводах температура масла набагато нижче, ніж на поверхні тертя. Таким чином, у непрогрітого двигуна деталі працюють при недостатньому надходженні масла, що приводить до прискореного зношування тертьових поверхонь, утворенню задирів.

При роботі непрогрітого двигуна між поршневими кільцями і дзеркалом гільзи циліндра утворюються просвіти в результаті температурної деформації гільзи. Тому під час прогріву двигуна спостерігається посилений прорив газів в картер і чад картерного масла, що погіршує роботу поршневих кілець, створює умови для коксоутворення в поршневих канавках і залягання кілець. Крім того, в непрогрітому маслі внаслідок його посиленого окиснення утворюються смолисті речовини, що сприяють закоксовування поршневих кілець.

Великої шкоди двигуну ЯМЗ-238КМ приносить його перевантаження і перегрів. У водяній сорочці двигуна в зонах найбільшого нагріву утворюються

парові мішки, що сприяють короблення деталей, утворення тріщин і прогорання прокладки головки циліндрів. Надмірно висока температура стінок камери згоряння і масляного шару є причиною усиленного нагароутворення, яке тягне за собою погіршення відведення тепла від поверхонь нагріву. Перегрів двигуна найчастіше відбувається від його перевантаження, наявності в системі охолодження великої кількості накипу, забруднення трубок радіатора, обриву або пробуксовування ременя вентилятора, несправностей водяного насоса.

У міру зношування деталей цилиндро-поршневої групи збільшується угар картерного масла внаслідок попадання його в камеру згорання і винесення з відпрацьованими газами, а також горіння, випаровування і термічного розкладу масла в умовах високих температур і тиску. При оцінці технічного стану циліндропоршневої групи чад масла виражають у відсотковому відношенні до витрати палива.

Надмірний знос і несправності механізмів двигуна ЯМЗ-238КМ тягнуть за собою виникнення стуків в з'єднанннях, погіршення процесу згоряння, зниження потужностних та економічного показників, перебої в роботі. Зношений двигун важко запускається, особливо в холодний час.

У міру зростання напрацювання двигуна ЯМЗ-238КМ в його складальних одиницях і системах відбуваються зміни, пов'язані з зносом. Корозією, втомою і деформацією деталей і т. п. Накопичення змін протікає безперервно і має незворотній характер. У цьому випадку необхідність ремонту двигуна диктується фактичним його станом і зниженням ефективності експлуатації нижче допустимої.

Література

1. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: Підручник / [Сідашенко О.І. та ін.]; За ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. – К.: Агроосвіта, 2014. – 665 С.

СЕКЦІЯ
ТЕХНІЧНЕ ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ДОРОЖНЬОГО ГОСПОДАРСТВА, АВТОТЕХНІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ТА БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ

УДК 656.13

АНАЛІЗ ПОМИЛОК ВОДІЇВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Бондарєв Сергій Іванович, к.т.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: bondarev@nubip.edu.ua

На даний час планування заходів з безпеки руху в автотранспортних підприємствах (АТП) проводиться в основному шляхом врахування і аналізу дорожньо-транспортних пригод (ДТП) за причинами їх виникнення і супутніми чинниками. Для підвищення ефективності служби безпеки дорожнього руху доцільно розглядати ці заходи з точки зору профілактичної роботи, а саме – прогнозування причин ДТП з урахуванням також пригод в інших автотранспортних підприємствах (автопарках) і усуненням передумов ДТП у повсякденній роботі з підготовки водія і транспортного засобу до рейсу.
Тому питання дослідження помилок водіїв є актуальним.

Таким чином, аналіз помилок водія є одним із основних шляхів рішення інженерно-психологічних і ергономічних задач.

Особливу важливість цей аналіз має для підвищення надійності водія в системі ВАДС. Поняття помилки або відмови оператора (водія) перенесено в інженерну психологію з теорії технічної надійності, де воно застосовується до технічних об’єктів. Відмова об’єкту відзначається в теорії надійності як втрата ним властивостей, без яких він не може виконувати встановленні функції.

Відмова водія за аналогією відзначається, як перехід його в такий стан, при якому стає неможливим його подальше нормальне функціонування (керування автотранспортним засобом). Аналіз помилок водія проводився нами шляхом аналізу ДТП за методикою роботи [3].

Таблиця 1 - **Розподілення помилок водія.**

Тип помилки	**Кількість ДТП %**
Помилки уваги	28%
Неправильне сприйняття	18%
Велика швидкість	24%
Велика реакція	7,5%
Неправильне рішення	20%
Помилкові дії	2,5%

Згідно цієї методики всі помилки водія при управлінні автомобілем діляться на три групи: помилки сприйняття, помилки прийняття рішення і помилки дії. У кожній з цих груп є наступні типи помилок. Помилки сприйняття: неуважність, відволікання уваги на внутрішні або зовнішні чинники, неправильний пошук інформації, неправильна оцінка дій інших учасників руху. Помилки прийняття рішення: неправильні припущення, неправильний вибір маневру, велика або мала швидкість, рух з невеликою

дистанцією, подача неправильного сигналу, неправильні дії, що запобігають ДТП. Помилки дії: неправильна техніка водіння, неправильні прийоми гальмування, неправильне керування. На основі аналізу 40 ДТП встановлено розподілення помилок водія, які стали головними причинами цих ДТП (табл. 1)

Отже, підводячи підсумок маємо наступні позиції:

1. При організації заходів з безпеки руху в АТП доцільно збільшити обсяги робіт з профілактики ДТП на основі аналізу помилок водія.
2. Встановлено розподілення помилок водія які привели до скоєння ДТП. Основними помилками є: помилки уваги (28%), велика швидкість (24%), неправильне рішення (20%), неправильне сприйняття (18%).

Література

1. Докуніхін В.З. Основні заходи щодо підвищення безпеки руху на автотранспорті. – К.: НУБіП України, 2009, 36 с.
2. Проблеми відповідальності перевізників автомобільним транспортом С.І. Бондарєв. Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» 23-24 лют. 2023 р., м. Київ, НУБіП України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2023. С. 552-555.

УДК 614.82

ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ ОЦІНЕННЯ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ НА АВТОТРАНСПОРТНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Войналович Олександр Володимирович, к.т.н., доцент
Рендак Богдан Олександрович, магістрант
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: voynalovich@nubip.edu.ua

Управління професійним ризиком на підприємстві передбачає встановлення невід'ємного ризику, тобто ризику, який невід'ємно пов'язаний з певними небезпеками. Як залишковий розглядають ризик, що залишається після опрацювання (зниження) ризику. Опрацювання ризику – це розроблення (вибирання) та впровадження заходів щодо коригування величини ризику.

Використовувані підходи до оцінення професійних ризиків на робочому місці базуються на таких елементах:

• спостереження за виробничим довкіллям (засоби доступу до робочого місця, безпека машин, перевищення допустимих значень параметрів виробничого довкілля щодо пилу, шкідливих газів, температури, освітлення, шуму тощо);

• визначення безпечності завдань, виконуваних на робочому місці;

• порівняльний аналіз завдань, виконуваних на робочому місці, щодо небезпеки травмування працівників та їх професійної захворюваності;

• спостереження за виконанням роботи (перевірити, чи працівники встановленого порядку виконання роботи);

• аналіз зовнішніх факторів, які могли б впливати на робоче місце (наприклад, погодних умов для працівників, які працюють не у приміщеннях);

• вивчення психологічних, соціальних і фізичних факторів, які могли б сприяти стресу на роботі, а також їхньої взаємодії між собою та з іншими факторами організації праці та виробничого довкілля;

• розгляд організаційних заходів, спрямованих на підтримання належних умов праці, зокрема захисних заходів.

Елементи процедури оцінення професійних ризиків на робочих місцях автотранспортного підприємства представлено у вигляді блок-схеми на рис. 1.



Рис. 1. **Елементи системи оцінення професійних ризиків на автотранспортному підприємстві**

Результати виявлення можливих небезпек на робочих місцях є основою для оцінювання професійних ризиків. Ця процедура не є усталеною, адже можуть з'являтися нові небезпеки через певні зміни у технологічному процесі із задіянням іншого типу машин (автотранспортних засобів, обладнання тощо), а запропоновані заходи безпеки можуть виявитися недостатньо ефективними. Також здебільшого існує взаємозв'язок між різними небезпеками, наявними на робочому місці.

Однак потрібно врахувати, що більшість з цих елементів можна дослідити лише на робочих місцях безпосередньо на підприємстві, а не під час рейсів. Згідно з найбільш прийнятним для даного автотранспортного підприємства методом оцінювання професійного ризику, наприклад методом експертних оцінок, установлюють рівні оцінених ризиків і порівнюють їх з допустимими (прийнятними) значеннями. Отриману інформацію використовують для обґрунтування черговості впровадження розроблених працеохоронних заходів на підприємстві.

Визначення потенційних небезпек і оцінення ризиків на робочих місцях має бути оформлено у вигляді документації системи управління професійними ризиками, в якій потрібно представити основні елементи системи в їх взаємодії та протоколи (згідно з ДСТУ ISO 45001:2019), які дозволяють планувати та реалізовувати алгоритми визначення небезпек і оцінення професійних ризиків на автотранспортному підприємстві.

Література

1. Ткаченко І.О. Ризики у транспортних процесах: навч. посібник. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. 2017. 114 с.

2. Oleksandr Voinalovych, Oleg Hnatiuk, Dmutro Kofto. Modeling of hazardous situations on vehicles for estimation the occupational risk of drivers / Proceeding of 1st International Scientific Conference ICCPT 2019: Current Problems of Transport (May, 28-29, 2019, Ternopil, Ukraine). Ternopil, 2019. 265-272.

3. Войналович О.В., Гнатюк О.А. Методика розрахунку професійного ризику водіїв вантажного автотранспорту. Автомобільний транспорт та інфраструктура: III Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, Україна, 23-26 квітня 2020 року: тези конференції. Київ. 2020. С. 32-33.

УДК 631.1

ОСНОВНІ ФАКТОРИ РИЗИКУ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД

Марчишина Євгенія, к.с.г.н., доцент
Корнієнко Олександр, студент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
marchyshyev@gmail.com

Основним завданням організації режиму роботи водія є створення умов і підтримка високої ефективності праці протягом всієї зміни. Робота водія транспортного засобу є дуже напруженою та відповідальною. Вона пов'язана з

великим нервово-емоційною напруженням, потребує постійної концентрації уваги.

Детальний аналіз усіх видів дорожньо-транспортних пригод (ДТП) неможливий без виявлення факторів, що їх спричиняють. Перевищена та невідповідна швидкість є найважливішими чинниками ризику в дорожньому русі. Вони є причиною третини смертельних аварій та обтяжувальним фактором у всіх зіткненнях. При заданому збільшенні швидкості ризик аварії зростає експоненціально. Це означає, що навіть невелике збільшення швидкості є небезпечним. Згідно з даними Європейської ради з безпеки на транспорті, навіть зниження швидкості на 1% призводить до зменшення кількості аварій із травмами на 2%, аварій із тяжкими травмами – на 3% та аварій зі смертельними наслідками – на 4% [1].

Згідно з правилами ЄС, обмежувачі швидкості є обов'язковими для великовагових транспортних засобів понад 3,5 т (зазвичай 90 км/год). Транспортні засоби з кількістю місць більше дев'яти повинні бути обладнані обмежувачами, що обмежують швидкість до 90 км/год або 100 км/год. Деякі країни обмежують вантажівки та автобуси нижчою швидкістю. Деякі компанії обладнують свої транспортні засоби інтелектуальними адаптерами швидкості, щоб допомогти водіям дотримуватись обмежень швидкості.

Втома та дефіцит часу також є чинниками ризику ДТП. Втомлений водій не зможе належним чином виконати потрібне завдання, може заснути. Окремі дослідники показують, що втома є причиною 20-30% смертельних ДТП. Часто водії не схильні відкладати поїздку через відчуття втоми, і навіть, якщо вони відчувають втому під час водіння, то часто продовжують водіння. Всебічний аналіз нещасних випадків показує, що втому поряд із алкоголем вважають однією з основних причин дорожньо-транспортних пригод. Однак у багатьох сенсах втома є більшою проблемою, ніж алкоголь, так як цей показник недостатньо вивчено, його неможливо ані побачити, ані виміряти безпосередньо, а початок його наслідків важче передбачити. Водії недостатньо усвідомлюють ризики, пов'язані з керуванням у втомленому стані, і не схильні вважати керування автомобілем у такому стані соціально неприйнятним. Проблему втоми під час водіння можна вирішити, якщо правильно спланувати поїздку та запровадити програми боротьби з втомою.

Дефіцит часу та стрес, пов'язаний з роботою, знижують продуктивність та пильність водія та збільшують ризик ДТП. Високий рівень робочого тиску на водіїв, тобто дефіцит часу, є також фактором ризику ДТП. Щільні графіки роботи є чинниками ризику тому, що водії можуть відволікатись від водіння та перевищувати швидкість.

Відволікання є також значним фактором ДТП. Існує три основних види відволікання: візуальний – речі, які змушують водіїв відводити погляд або дивитися на несуттєві аспекти дороги/дорожнього руху; когнітивний – речі, які змушують водія думати про щось інше, ніж про завдання водіння; ручний – речі, які змушують водіїв відірвати руки від керма або виконувати завдання, не пов'язані із завданням водіння [2].

Часто задіяні всі три типи, наприклад, коли водії розмовляють або пишуть текстові повідомлення за допомогою мобільного телефону. Відволікання уваги стає все більшою проблемою безпеки дорожнього руху через широке використання водіями електронних пристроїв. Відволікання уваги водія відбувається у 20-30% дорожніх зіткненнях. Користування мобільним телефоном за кермом впливає на продуктивність так само, як і рівень алкоголю в крові 0,08 %. Використання мобільного телефону з гучним зв'язком не зменшує суттєво ризики, оскільки фактор ризику під час користування мобільними телефонами в основному спричинений відволіканням розуму.

Навігаційні пристрої також слід розглядати як можливий відволікаючий фактор у транспортному засобі під час водіння, пов'язаного з роботою, але вони також можуть мати переваги для безпеки. Сучасні пристрої можуть надавати дані в режимі реального часу, що дає змогу отримувати інформацію та інструкції, пов'язані з роботою, під час водіння. Вони також можуть надавати інформацію про дорожній рух і мати функції безпеки (інформація про швидкість, нагадування про безпеку тощо). Дослідження показують, що навігаційні та інформаційні системи можуть підвищити безпеку, забезпечуючи більш спокійний стиль водіння та надаючи можливість краще планувати, коли та де робити перерви. Водії зазвичай не усвідомлюють ризику використання мобільних телефонів. Особливо це стосується мобільних телефонів із гучним зв'язком. Тому важливо, щоб роботодавці вжили заходів для зменшення використання телефону та інших відволікаючих пристроїв у транспортному засобі.

Керування автомобілем у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння різко підвищує ризик аварії. Дослідження показують, що рівень алкоголю в крові 0,05-0,08 % підвищує ризик ДТП пригод із серйозними тілесними ушкодженнями в 4 рази. Рівень алкоголю 0,08-0,12 % збільшує ризик у 13 разів, а рівень алкоголю вище 0,12 % збільшує ризик серйозних травм у 63 рази. Деякі наркотики також підвищують ризик нещасних випадків, зокрема амфетамін та медичні опіоїди. Поєднання алкоголю та наркотиків також значно підвищує ризик нещасних випадків. Таким чином, утримання від керування автомобілем під впливом сильного алкогольного сп'яніння є життєво важливим для безпеки дорожнього руху. У всіх європейських країнах діють закони, що обмежують максимальний рівень алкоголю в крові, дозволений за кермом, який зазвичай коливається від 0,00 % до 0,08 %. Незважаючи на закони та правоохоронні органи, водіння в нетверезому стані залишається серйозною проблемою безпеки.

Зараз доступні алкогольні блокування, які вимагають від водія подути в пристрій перед запуском двигуна та запобігають запуску двигуна, якщо виявлено алкоголь. Випробування алкогольних блокувальників дали обнадійливі результати. Відповідно, деякі країни, такі як Франція та Фінляндія, запровадили обов'язкові пристрої блокування від алкоголю в шкільних автобусах.

Література

1. Войналович О.В., Марчишина Є. І., Кофто Д. Г. Охорона праці у галузі (автомобільний транспорт). К: Центр учбової літератури, 2018. 695 с.
2. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Білько Т.О. Охорона праці у сільському господарстві. К: Центр навчальної літератури, 2017. 691 с.

УДК 614.8:631.3

DANGEROUS AND HARMFUL PRODUCTION FACTORS AND WORKING CONDITIONS OF VEHICLE DRIVERS

Marchyshyna Yevheniia, PhD
Sokyrko Anna, student
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
marchyshyev@gmail.com

The driving profession is one of the most common in our country and one of the most dangerous and harmful. According to the latest data published by the State Statistics Service of Ukraine, the number of workers employed in the transport sector amounted to 1.0 million people.

Constantly operating production factors at the driver's workplace are the difficulty and intensity of work, a forced sitting position, noise, general vibration, noise, adverse microclimate parameters. Harmful chemicals (carbon, nitrogen oxides, gasoline, dust, formaldehyde, lead, etc.) are usually present in the interior of a motor vehicle.

The main sources of noise are the engine, exhaust pipes, bodywork, cargo, and the quality of the road surface. Noise and vibration levels increase with speed and vehicle wear. Design features of the seat and chassis are important.

The difficulty of the driver's work is due to the constant stay in one position while driving a car, which threatens a number of diseases. When the direct work of the driver is combined with the work of the forwarder and loader, the difficulty of the work increases due to the performance of loading and unloading operations.

The tension of the driver's work is caused by a large number of signals per unit of time and a high level of neuro-emotional tension. The number of signals can vary from 300 to 450 per hour. A high level of neuro-emotional stress is caused by personal risk, responsibility for the safety of other traffic participants, sometimes strict regulation of traffic in time (taxi drivers, shuttle buses, etc.).

All these factors lead to fatigue, deterioration of health and increase the frequency and duration of somatic diseases, the transition of their acute forms to chronic ones, and the occurrence of occupational diseases.

Professional diseases of drivers can be conditionally divided into three groups. The first group is diseases of the spine and pelvic organs due to prolonged sitting behind the wheel and stagnation of blood circulation. This includes sciatica, osteochondrosis, hemorrhoids, and prostatitis. The second group of diseases is associated with increased neuro-emotional stress, which causes cardiovascular diseases. Heart rhythm disturbances, hypertension, and heart attacks are often

observed in drivers. The third group is diseases of the gastrointestinal tract associated with irregular and poor nutrition during work.

Drivers are subject to medical examinations upon hiring, as well as in the course of work, in accordance with the Regulation on the medical examination of driver candidates and vehicle drivers, approved by the joint order of the Ministry of Health and the Ministry of Internal Affairs of Ukraine dated January 31, 2013 No. 65/80. Medical examination is a measure aimed at the prevention of occupational, production-related diseases of employees, as well as general diseases that may progress due to the influence of harmful factors of the production environment.

In order to prevent the occurrence of the listed diseases and the occurrence of professional diseases of drivers of vehicles, it is necessary to diversify physical activity, that is, it is necessary to perform a set of gymnastic exercises every day, which should keep the musculoskeletal system, heart, vessels, and tone of the nervous system in a normal state. Experts advise: every 3 hours the driver should stop, get out of the car for physical exercises. For example, perform alternate squats on one leg, placing the second far back and resting your hands on a strong part of the body. This will help stretch the intervertebral discs, improving their nutrition. Following this, a professional driver needs to do at least 10 forward bends with straight arms and legs, as well as 10 side bends with legs wide apart and arms lying on the sides. It is also advisable to run around the car a couple of times and then stand for 1-2 minutes, leaning on the body to relax the muscles.

Preventive measures are of great importance not only for reducing industrial fatigue, but also for reducing neuropsychological stress. Getting enough sleep, following a diet, and leading a healthy lifestyle will also help to achieve this goal.

The improvement of motor vehicles in technical and hygienic terms will contribute to the creation of safe working conditions and the prevention of occupational diseases of drivers. Machine designs must protect the driver from exposure to dust, toxic substances, their concentrations in the cabin must not exceed the maximum permissible. The microclimate in the cabin should be comfortable, maintain high efficiency and good well-being of the person behind the wheel, which can be achieved with the help of "climate control" systems.

When performing these measures, the driver's work should be successful and he will be more protected from diseases and traffic accidents.

References

1. Войналович О.В., Марчишина Є. І., Кофто Д. Г. Охорона праці у галузі (автомобільний транспорт). К: Центр учбової літератури. 2018. 695 с.
2. Voinalovych O. V., Marchyshyna Y. I. Occupational safety and health in agriculture. Київ: Центр учбової літератури. 2019. 412 с.
3. Marchyshyna Y. I. Main causes of injuries in truck drivers of vehicles // Автомобільний транспорт та інфраструктура: I Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, Україна, 26–28 квітня 2018 року: тези конференції. Київ. 2018. с. 163-164.

УДК 631.1

ОСНОВНІ ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕГАБАРИТНИХ ВАНТАЖІВ ТА ТЕХНІКИ

Марчишина Євгенія, к.с.г.н., доцент
Лисенко Олександр, студент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
marchyshyev@gmail.com

Нині на автомобільному транспорті АПК суттєвий відсоток припадає на транспортування негабаритних вантажів через необхідність перевезення різноманітної спеціальної сільськогосподарської техніки, великих цистерн та інших негабаритних великовагових вантажів. Перевезення негабаритних вантажів автомобільним транспортом в Україні регулюють «Правила дорожнього руху», де також зазначені вимоги для перевізників негабаритних вантажів.

Негабаритний вантаж - це громіздкий чи важкий предмет, який через свої технічні параметри не можна перевозити стандартним автотранспортом без вжиття особливих заходів безпеки. Вантаж ідентифікують як негабаритний за параметрами його ширини, довжини чи висоти. До таких вантажів належить, зокрема, мобільна сільськогосподарська техніка (рис. 1).



Рис.1. **Перевезення мобільної сільськогосподарської техніки**

Перевезення негабаритних великовагових вантажів потребує підвищеної уваги щодо розподілу навантаження на осі транспортного засобу. Навантаження на осі у разі перевезення негабаритного вантажу потрібно розподілити так, щоб не перевищувати встановлені виробником транспортного засобу граничні величини. Але й під час перевезення негабаритних вантажів перевізник повинен постійно контролювати розташування, якість кріплення

негабаритного вантажу, а також його загальний стан. Водій зобов'язаний вживати заходів, щоб уникнути падіння розміщеного на автотранспортному засобі негабаритного вантажу, а також стежити, щоб не створити перешкод іншим учасникам дорожнього руху.

Перевозити негабаритні вантажі дозволено, якщо негабаритний вантаж: а) не обмежує водієві огляд; б) не знижує стійкості транспортного засобу і не перешкоджає керуванню ним; в) не закриває зовнішні освітлювальні пристрої, інші світлові прилади і світловідбивачі, розпізнавальні знаки, знаки реєстрацію транспортного засобу, не заважає сприйняттю візуальних сигналів, які подають водієві, наприклад, рукою; г) не створює шум, не піднімає пил, не забруднює середовища загалом і проїжджу частину зокрема.

Якщо вказані вимоги не дотримано, то водій зобов'язаний вжити заходів для усунення порушень або зупинитися. Вантаж, який виступає за габарити транспортного засобу спереду і ззаду більше ніж на 1 м або збоку більше ніж на 0,4 м від зовнішнього краю габаритного вогню, має бути позначений знаками «Великогабаритний вантаж». У разі перевезення негабаритних вантажів у темний час доби чи за умов недостатньої видимості вантаж крім того необхідно позначити спереду - ліхтарем чи світлоповертачем білого кольору, ззаду - ліхтарем чи світлоповертачем червоного кольору.

Перевезення великогабаритних вантажів і рух транспортного засобу, габаритні параметри якого з вантажем або без нього перевищують за шириною 2,55 м (2,6 м - для рефрижераторів та ізотермічних кузовів), за висотою 4 м від поверхні проїжджої частини дороги, за довжиною (разом з причепом) 20 м, або рух транспортного засобу з вантажем, що виступає за задню точку габариту транспортного засобу більше ніж на 2 м виконують згідно зі спеціальними правилами.

Безпечні негабаритні перевезення можуть бути забезпечені наявністю у штаті транспортної організації досвідчених водіїв-професіоналів з великим стажем робочого завдання, а також використанням спеціальних транспортних засобів для транспортування великовагових, великогабаритних та небезпечних вантажів. Однією з особливостей перевезення негабаритних вантажів є забезпечення особливого швидкісного режиму. Швидкість руху транспортного засобу під час перевезення негабаритного вантажу не повинна перевищувати 60 км/год під час руху по дорогах і 15 км/год під час руху на мості. Для дотримання безпеки руху під час перевезення негабаритних вантажів водію заборонено відхилятися від заданого маршруту, перевищувати дозволену швидкість руху, рухатися за умовах ожеледі або за поганої видимості, зумовленої метеоумовами (менше 100 м).

У разі перевезення негабаритних вантажів тралом, низько рамником чи лафетом заборонено рухатися по узбіччю дороги, зупинятися поза спеціально позначеними автостоянками, що улаштовані поза дорогою. Перевезення негабаритного вантажу потрібно одразу припинити, якщо виявлено несправність транспортного засобу або погане закріплення негабаритного вантажу, що може загрожувати безпеці дорожнього руху.

Особливістю перевезення негабаритних вантажів також є вимога, щоб

гальмівною системою автопоїзда можна було керувати педаллю гальма автомобіля-тягача. Напівпричіп транспортного засобу необхідно обладнати справним стоянковим гальмом. На автопоїзді має бути спеціальний пристрій, що забезпечує автоматичне зупинення, якщо розірветься магістраль, яка зв'язує автомобіль-тягач з напівпричепом.

Автопоїзд, призначений для перевезення негабаритних вантажів, повинен бути обладнаний як мінімум чотирма противідкотними упорами. На кабіні установлюють два зовнішніх дзеркала заднього виду (по обидва боки кабіни). На автопоїзді встановлюють спеціальні розпізнавальні знаки «Автопоїзд», «Довгомірний транспортний засіб» та «Великогабаритний вантаж». Всі автопоїзда повинні бути оснащені проблисковими маячками (кольори: помаранчевий або жовтий).

Література

1. Войналович О.В., Марчишина Є. І., Кофто Д. Г. Охорона праці у галузі (автомобільний транспорт). К: Центр учбової літератури, 2018. 695 с.

2. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Білько Т.О. Охорона праці у сільському господарстві. К: Центр навчальної літератури, 2017. 691 с.

УДК 656.072

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ Й ОБМЕЖЕННЯ УЧАСНИКІВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Зима Владислав Вікторович, студент[16]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
vzima7317@gmail.com

Успішне функціонування дорожньо-транспортної системи залежить від взаємодії учасників дорожнього руху один з одним та з транспортними засобами, з пристроями керування дорожнім рухом і з навколишнім середовищем на проїзній частині. Мета дослідження полягає у тому, щоб допомогти фахівцям та майбутнім фахівцям врахувати обмеження для учасників дорожнього руху, яких існує багато, в процесі проектування доріг. Традиційно водій перебуває в центрі уваги. І це зрозуміло, оскільки саме професійні властивості водія в процесі виконанні своїх обов’язків призводять до дорожньо-транспортних пригод, в яких травмуються не лише водії, а й вразливі учасники дорожнього руху. Характеристики та обмеження учасників дорожнього руху найкраще розглядати в конкретному контексті, тому що саме вимоги до керування призводять до помилок і травм, які найчастіше трапляються в процесі управління автомобілем. Водіння – це завдання, що складається з багатьох підзавдань, деякі з яких повинні виконуватися паралельно.

Є три основних підзавдання:

[16] Науковий керівник – Бондарєв Сергій Іванович, к.т.н., доцент

- контроль-управління транспортним засобом у межах встановленої швидкості та в потрібному положенні в межах смуги руху;
- керування – взаємодія з іншими транспортними засобами (обгін, слідування, об'їзд, злиття тощо) за допомогою контролю смуги руху та дотримання вимог розмітки, знаків і сигналів;
- навігація – проходження шляху від місця відправлення до місця призначення, використовуючи дороговкази, карти та орієнтири.

Через обмеження зорового сприйняття та обробки інформації, які будуть наведені нижче, водії найкраще виконують свої функціональні обов'язки, коли:

- інформація, яка необхідна для виконання різних завдань, подається без перевантаження водія;
- високі робочі навантаження в підзадачах контроль-управління, керування та навігація не відбуваються одночасно;
- дорожнє середовище спроектоване таким чином, що є для водія передбачуваним.

Найбільш відомим є гострота зору, але численні інші аспекти зору є не менш або навіть більш важливими. Залежно від певних особливостей і властивостей, водії, як правило, повинні мати скориговану гостроту зору щонайменше 20/40 (половина так званого "нормального" зору 20/20).

Контрастність (чутливість до контрасту) важлива для безпеки. Це здатність виявляти невеликі відмінності в рівні освітленості (або яскравості) між об'єктом і фоном.

Зі зміною рівня освітленості змінюється чутливість ока до світла. Адаптація до більш яскравого середовища займає набагато менше часу, ніж адаптація до темного середовища. Час на адаптацію до сліпучого дальнього світла фар викликає занепокоєння, але триває лише кілька секунд. Відблиски зменшують відстань видимості, оскільки суттєво знижують контрастність об'єкта, що розглядається. При цьому відблиски не обов'язково створюють дискомфорт для спостерігача. Дослідження показують, що відстань до об'єктів з низьким коефіцієнтом відбиття зменшується майже на 50%, коли водій бачить зустрічні фари, порівняно з ситуацією, коли зустрічні фари не світять. Найбільший вплив відблисків виникає тоді, коли транспортні засоби розділені приблизно 40 м (130 футами). Чим ближче джерело відблисків до лінії зору водія, тим сильніший вплив відблисків.

Таким чином, необхідно з обережністю підходити до розміщення комерційного освітлення та освітлення певних об'єктів безпосередньо біля проїжджої частини. Загалом, цілі (наприклад, пішоходи або транспортні засоби, що рухаються), які найкраще виявляються периферійним зором, – це ті, що знаходяться поблизу лінії зору (в межах 10-15 градусів); значно відрізняються від фону за яскравістю, кольором, текстурою тощо; мають великі розміри; і рухаються. Таким чином, дорожні знаки, розміщені в межах прямої видимості водія і містять світловідбивальні елементи, мають високу ймовірність бути виявленими. Існує багато ситуацій, які вимагають від учасників дорожнього руху оцінювати швидкість зближення. До них відносяться (від найменш до найбільш складних) безпечне слідування за транспортним засобом, що

рухається попереду, вибір безпечного інтервалу для перетину вулиці із зустрічним рухом, поворот ліворуч або праворуч, а також обгін іншого транспортного засобу смугою зустрічного руху. У цих ситуаціях швидкість зміни розміру візуального зображення зустрічного транспортного засобу є основним сигналом, який використовується для визначення швидкості зближення з іншим транспортним засобом.

Система обробки інформації людини – це, по суті, одноканальна система з обмеженою пропускною здатністю. Через обмежену здатність до обробки інформації та залежність від очікувань, проектувальники доріг повинні зробити так, щоб дорожнє середовище було простим і передбачуваним. Чим вища швидкість, тим простішим має бути оточуюче середовище. Сільські автомагістралі часто є візуально нудними – немає будівель поблизу дороги, немає пішоходів чи велосипедистів. Крім того, що тут мало цікавого, так ще й вимоги до водіння дуже передбачувані: немає світлофорів, перехресть, знаків зупинки, немає різких поворотів, крутих спусків і ніяких сюрпризів. Інформаційне навантаження мінімальне, а дизайн відповідає очікуванням і повинен бути таким, щоб водії могли впоратися із завданням водіння на високій швидкості. Однак мінімальне інформаційне навантаження може призвести до нудьги та неуважності. Водії мають обмежену здатність обробляти нову інформацію і тому покладаються на очікування. Проектувальники доріг повинні зробити дорожнє середовище простим і передбачуваним.

Адаптація водія може впливати на ефективність заходів з безпеки дорожнього руху. Адаптація визначається як процес модифікації (пристосування) відповідно до нових умов. Концепція поведінкової адаптації розглядає розподіл уваги та зусиль як рушійну силу поведінки. Водії постійно стикаються з умовами, що змінюються, до яких вони повинні адаптуватися. Адаптація відбувається у відповідь як на тимчасові, так і на постійні зміни в стані водія. Короткострокові адаптації відбуваються тоді, коли водії відчувають брак часу і ризикують проїхати на червоне світло. Довгострокова адаптація відбувається пізніше, коли водії вже мають певний досвід керування та вік.

Отже, перед тими, хто проектує транспортні засоби, дороги та пристрої керування дорожнім рухом, стоїть завдання врахувати здібності та обмеження водія. Тому необхідні додаткові ґрунтовні дослідження щодо вихідних матеріалів, які будуть стосуватись людського фактору при керуванні автомобілем: час реакції, зорові характеристики, слухові характеристики, обробка інформації, антропометричні дані та поведінка перед аварією тощо.

Література

1. Бондарєв, С. І.. Актуальні проблеми на пасажирському транспорті та взаємовідносин з державою: Збірник тез доповідей. VI Міжнародна науково-практична конференція «Автомобільний транспорт та інфраструктура» // С. І. Бондарєв. – К.: 2023. – С. 14-16.

2. Henderson, R. (1987). Driver performance data book (National Highway Traffic Safety Administration Report No. FHWA-RD-97–135). Washington, DC: NHTSA.

3. Zagurskiy, O., Methods of reliability management in supply chain: 22nd International Scientific Conference Engineering for rural development Proceedings, May 24-26, 2023 / O. Zagurskiy, M. Pivtorak, S. Bondariev, O. Demin, I. Kolosok. - Jelgava, Volume 222023. – p. 78-84.

УДК 656.08:311(4)

СТАТИСТИКА АВАРІЙНОСТІ В ЄС

Ковтун О.О., студентка
Колосок І.О., к.пед.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: kolosok@nubip.edu.ua

У 2018 році ЄС поставив собі за мету до 2030 року скоротити смертність на дорогах – і, вперше, серйозні травми – на 50%. Це було викладено у Стратегічному плані дій Комісії з безпеки дорожнього руху та рамковій політиці ЄС щодо безпеки дорожнього руху на 2021-2030 роки, в яких також викладено плани безпеки дорожнього руху, спрямовані на досягнення нульового рівня смертності на дорогах до 2050 року («Vision Zero»).

У березні 2023 року Єврокомісія висунула пакет пропозицій щодо безпеки дорожнього руху, включаючи оновлені вимоги до водійських посвідчень та краще транскордонне дотримання правил дорожнього руху.

Безпека дорожнього руху також була ключовим елементом нещодавніх політичних ініціатив ЄС щодо мобільності, включаючи Стратегію сталої та розумної мобільності, новий регламент TEN-T та Рамкову програму міської мобільності.

По всьому ЄС смертність на дорогах у 2023 році впала на 1% порівняно з попереднім роком. Хоча це приблизно на 2 360 смертей менше (-10%) порівняно з 2019 роком, тенденція до зниження вирівнялася в кількох державах-членах.

З 2019 року кількість смертей на дорогах майже не знизилася в Іспанії, Франції та Італії, тоді як в Ірландії, Латвії, Нідерландах, Словаччині та Швеції вона зросла. Натомість за останні чотири роки Бельгія, Чехія, Данія, Угорщина та Польща знаходяться на шляху до досягнення мети скорочення смертності на дорогах і серйозних травм на 50% до 2030 року.

Загальний рейтинг смертності в країнах суттєво не змінився у 2023 р.: найбезпечніші дороги, як і раніше, знаходяться у Швеції (22 смерті на мільйон жителів) та Данії (27/мільйон). Болгарія (82/мільйон) та Румунія (81/мільйон). Середній показник по ЄС становив 46 смертей на дорозі на мільйон жителів.

Наявні дані по ЄС за 2022 рік (детальні дані за 2023 рік ще недоступні) показують, що 52% смертельних випадків сталися на сільських дорогах, проти 38% у міських районах і 9% на автомагістралях.

Серйозне занепокоєння викликає тенденція кількості велосипедистів, які загинули на дорогах ЄС: у 2022 році загинуло понад 2000 велосипедистів. Це єдина основна група учасників дорожнього руху, в якій за останнє десятиліття

не спостерігалося значного зниження кількості смертельних випадків, зокрема через постійну відсутність належної інфраструктури та небезпечну поведінку всіх учасників дорожнього руху, таку як перевищення швидкості, неуважність та керування автомобілем у стані алкогольного та наркотичного сп'яніння.

Чоловіки спричинили три з чотирьох смертей на дорогах (77%). Люди похилого віку у віці 65+ піддаються більшому ризику, оскільки на них припадає 29% усіх смертей на дорогах. Так само на молодь віком 18-24 роки припадає 12% смертей на дорогах.

Пасажири автомобілів (водії та пасажири) становили 45% усіх смертельних випадків, тоді як пішоходи становили 18%, користувачі двоколісних транспортних засобів з електроприводом (мотоцикли та мопеди) – 19%, велосипедисти – 10%. Закономірності значно змінюються в залежності від віку. Серед людей віком 65+ пішоходи становлять 29% смертельних випадків, а велосипедисти – 17%.

У міських районах вразливі учасники дорожнього руху (пішоходи, велосипедисти та користувачі двоколісних транспортних засобів з електроприводом) становлять майже 70% від загальної кількості загиблих. Смертельні випадки учасників дорожнього руху в містах трапляються переважно за участю легкових і вантажних автомобілів, що підкреслює необхідність покращення захисту цих вразливих учасників дорожнього руху.

Література

1. 2023 figures show stalling progress in reducing road fatalities in too many countries. URL: https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/2023-figures-show-stalling-progress-reducing-road-fatalities-too-many-countries-2024-03-08_en

УДК 656.2.08(1-21)"2023"

СТАН АВАРІЙНОСТІ НА МІСЬКОМУ ЕЛЕКТРИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ У 2023 РОЦІ

Кравчук В.В., студент
Колосок І.О., к.пед.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: kolosok@nubip.edu.ua

Згідно зі статистичними даними протягом 2023 року за участю трамвайних вагонів і тролейбусів підприємств міського електричного транспорту сталася 636 ДТП, в яких 11 осіб загинули та 156 отримали травми. За 2022 рік на цьому виді транспорту сталося 403 ДТП за участю трамвайних вагонів і тролейбусів підприємств міського електричного транспорту, в яких 6 осіб загинули та 93 особи отримали травми (рис. 1) [1].

Порівнюючи абсолютні показники аварійності на міському електричному транспорті видно, що за 2023 рік кількість ДТП за участю транспортних засобів підприємств міського електричного транспорту збільшилась на 57,8 % у порівнянні з відповідним періодом 2022 року, кількість загиблих осіб

збільшилась на 83,3 %, також збільшилась на 67,7 % кількість травмованих осіб.

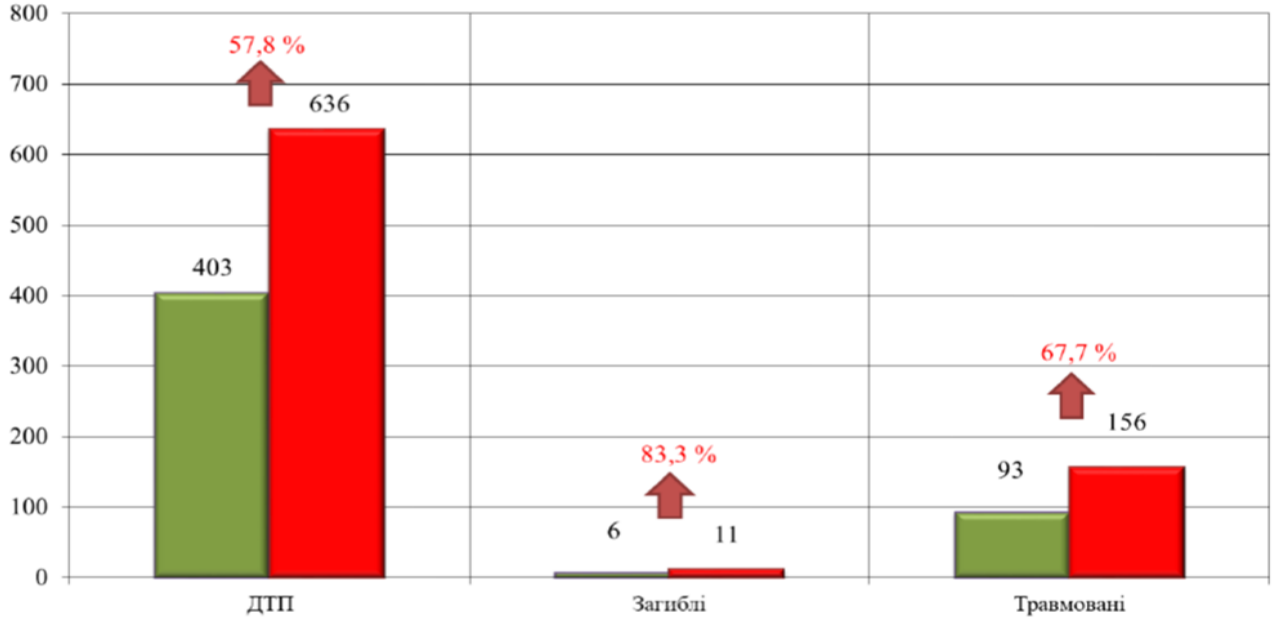


Рис. 1. **Показники аварійності за участю водіїв міського електричного транспорту**

При цьому, за 2023 рік з вини водіїв рухомого складу транспортних засобів міського електричного транспорту сталося 219 ДТП, в яких 2 особи загинули та 52 особи отримала травми, тоді як за 2022 рік з вини таких водіїв сталося 113 ДТП, в яких 3 особи загинули та 21 особа отримала травми (рис. 2).

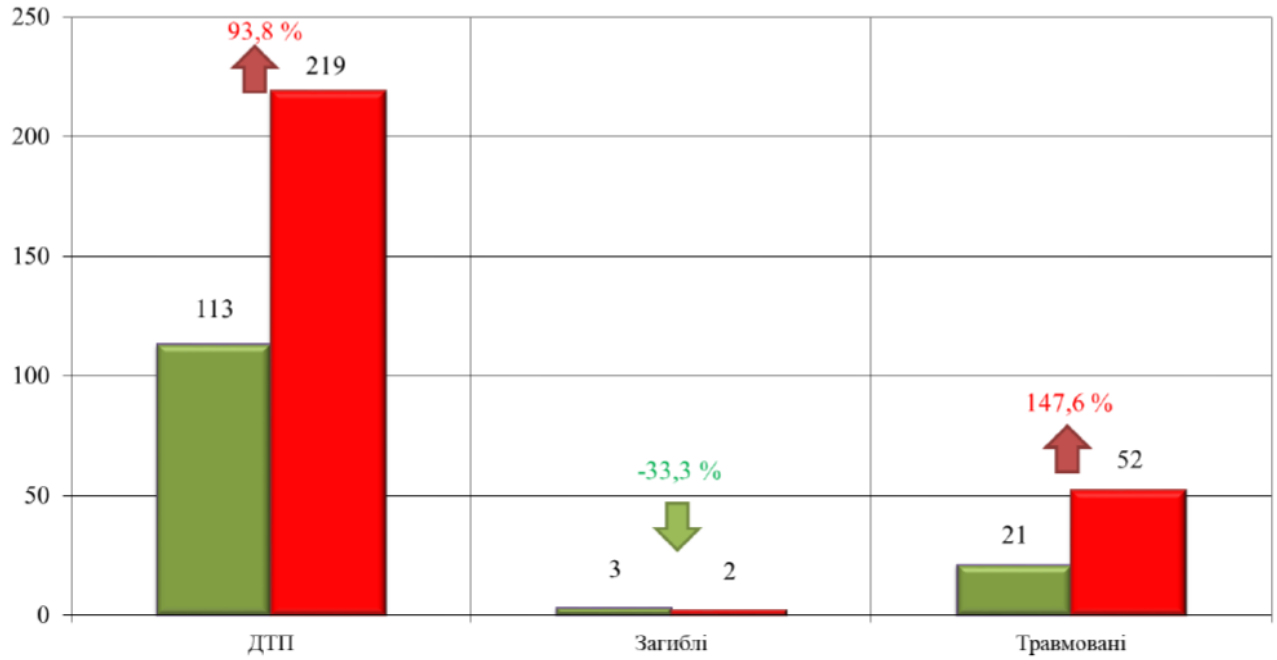


Рис. 2. **Показники аварійності з вини водіїв міського електричного транспорту**

Отже, порівнюючи ці показники аварійності, можна сказати, що протягом 2023 року з вини водіїв рухомого складу транспортних засобів міського електричного транспорту кількість ДТП збільшилась на 93,8 %, кількість загиблих осіб в результаті цих ДТП зменшилась 33,3 %, а кількість травмованих осіб збільшилась на 147,6 %.

Якщо розподілити всі транспортні засоби міського електричного транспорту за видами, то з вини водіїв тролейбусів за 2023 рік допущено 173 ДТП, що на 103,5 % більше від кількості ДТП, допущених водіями тролейбусів за 2022 рік. У цих ДТП кількість загиблих зменшилась на 50 %, а саме загинули 1 особа проти 2 осіб та отримали травми 32 особи, проти 17 осіб, що на 88,2 % більше ніж у відповідному періоді 2022 року.

При цьому, з вини водіїв трамвайних вагонів за 2023 рік допущено 46 ДТП, що на 64,3 % більше від кількості ДТП, допущених водіями трамвайних вагонів у відповідному періоді 2022 року. У цих ДТП по 1 особі загинули та отримали травми 20 осіб проти 4 травмованих у відповідному періоді 2022 року.

Також за 2023 рік на рухомому складі міського електричного транспорту сталася 2 пожежі.

Аналіз аварійності за видами ДТП засвідчив, що найбільша кількість ДТП на міському електричному транспорті – 42,5 % зафіксовані бокові зіткнення транспортних засобів; у 35,7 % ДТП становлять попутні зіткнення; 8,2 % ДТП становлять наїзди на пішоходів; у 4,4 % ДТП зафіксовані наїзди на транспортний засіб, що стоїть; 4,4 % ДТП становлять падіння пасажирів; 2,9 % ДТП становлять наїзди на перешкоду; 1,9 % ДТП становлять зустрічні зіткнення транспортних засобів.

Проведений аналіз аварійності показав, що основними причинами настання цих дорожньо-транспортних пригод є: недотримання дистанції та інтервалу руху (39,7 %); порушення правил маневрування (25,1 %); перевищення швидкості руху (16 %); порушення правил проїзду перехресть (6,9 %); експлуатація технічно несправних транспортних засобів (6,4 %); порушення правил проїзду зупинок громадського транспорту (2,7 %); порушення правил обгону та/або виїзду на смугу зустрічного руху (1,8 %); падіння струмоприймачів (1,4 %).

Залежно від пори доби, найбільша кількість ДТП сталася в денну пору доби, з 10 год. 00 хв. до 17 год. 00 хв., а саме в цей проміжок часу було зафіксовано 53,4 % ДТП; у вечірню пору доби з 17 год. 00 хв. до 22 год. 00 хв. сталося 25,6 % ДТП; у ранкову пору доби з 05 год. 00 хв. до 10 год. 00 хв. сталося 18,7 % ДТП; у нічний час з 22 год. 00 хв. вечора до 05 год. 00 хв. ранку зафіксовано 2,3 % випадків ДТП.

Аналіз аварійності проведений за періодом експлуатації транспортних засобів з вини водіїв міського електричного транспорту показав, що 37,9 % ДТП трапляються з рухомим складом, період експлуатації яких становить понад 20 років; 23,6 % ДТП сталися з транспортними засобами, період експлуатації яких становить від 10 до 20 років; 20,5 % ДТП сталися з транспортними засобами, період експлуатації яких становить від 1 до 5 років; 16,1 % ДТП сталися з транспортними засобами, період експлуатації яких становить від 5 до 10 років; 1,9 % ДТП сталися з транспортними засобами, період експлуатації яких становить до 1 року.

Література

1. Безпека на транспорті. URL: https://dsbt.gov.ua/diialnist/bezpeka-na-transporti

УДК 656.072:656.08"2023"

СТАН АВАРІЙНОСТІ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ У 2023 РОЦІ

Река Д.С., студент
Колосок І.О., к.пед.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: kolosok@nubip.edu.ua

Згідно статистичних даних протягом 2023 року на автошляхах України сталося 2818 дорожньо-транспортних пригод (далі – ДТП) за участю ліцензованого автомобільного транспорту, який надає послуги з перевезення пасажирів, небезпечних вантажів та небезпечних відходів, міжнародних перевезень пасажирів та вантажів, в яких 166 осіб загинули та 950 осіб отримали травми (рис. 1) [1].

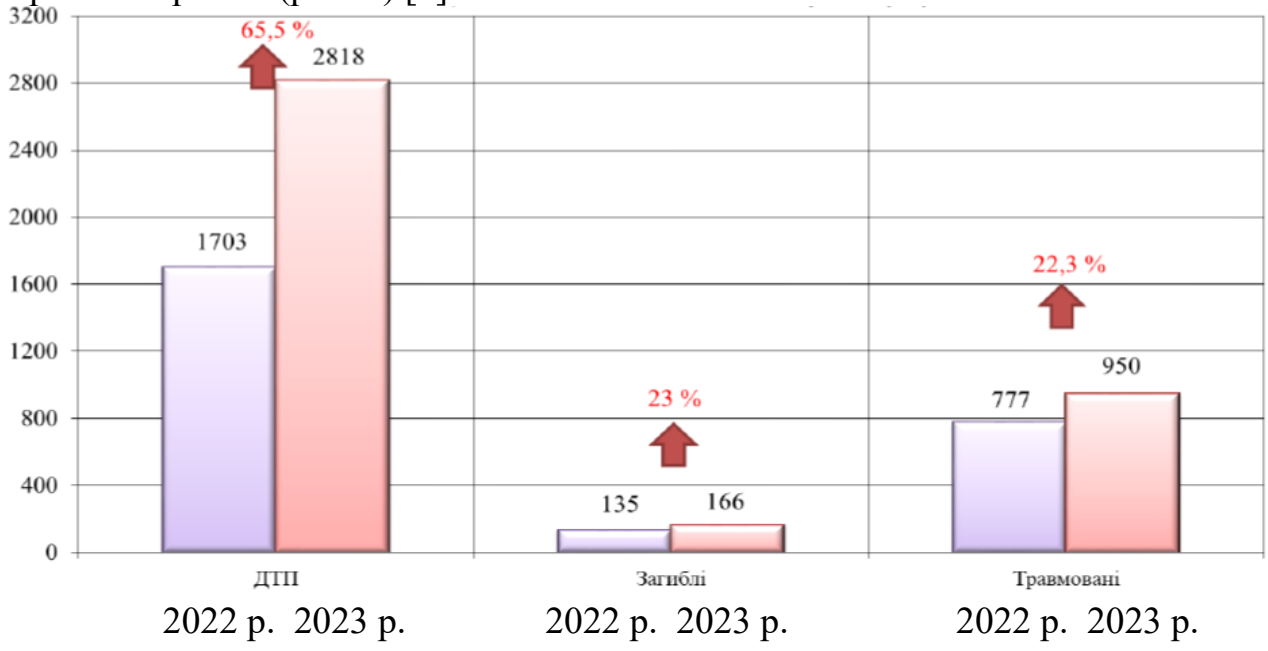


Рис. 1. **Порівняння загальної кількості ДТП за участю водіїв ліцензованого автомобільного транспорту**

Порівнюючи абсолютні показники аварійності на ліцензованому автомобільному транспорті видно, що за 2023 рік кількість ДТП за участю транспортних засобів ліцензованих автомобільних автоперевізників збільшилась, у порівнянні з відповідним періодом 2022 року, на 65,5 % (з 1703 до 2818 ДТП). При цьому, спостерігається збільшення тяжкості наслідків від ДТП, кількість загиблих осіб за участю водіїв ліцензованого транспорту збільшилась на 23 % (з 135 до 166 ДТП). Так, з 166 осіб, які загинули в результаті настання ДТП, 76 осіб загинули в результаті настання ДТП з вини

водіїв ліцензованого транспорту. Кількість травмованих осіб за участю водіїв ліцензованого транспорту збільшилась на 22,3 % (з 777 до 950 ДТП).

Із зазначеної кількості ДТП з вини водіїв ліцензованого автомобільного транспорту за вказаний період сталось 1627 дорожньо-транспортних пригод, в яких 76 осіб загинули, а 396 осіб отримали травми різного ступеня тяжкості.

За аналогічний період 2022 року на автодорогах України з вини водіїв ліцензованого автомобільного транспорту допущено 930 дорожньо-транспортних пригод, в яких 47 осіб загинули та 351 особа отримала травми.

Таким чином рівень аварійності з вини водіїв ліцензованого автомобільного транспорту збільшився на 74,9 %, кількість загиблих у ДТП осіб збільшилась на 61,7 %, кількість травмованих збільшилась на 12,8 %.

З вини водіїв автобусів за 2023 рік сталось 863 дорожньо-транспортні пригоди, в яких 27 осіб загинула та 297 осіб отримали травми. За 2022 рік сталось 623 дорожньо-транспортні пригоди, у яких 20 осіб загинули та 304 особи отримали травми.

З вини водіїв вантажних автомобілів за 2023 рік сталось 756 дорожньо-транспортних пригод, в яких 43 особи загинули та 88 осіб отримали травми. За 2022 рік сталася 291 дорожньо-транспортна пригода, в яких 26 осіб загинули та 40 осіб отримали травми.

З вини водіїв легкових автомобілів (таксі) за 2023 року сталося 8 дорожньо- транспортних пригоди, в яких 6 осіб загинули та 11 осіб отримали травми (рис. 2). За 2022 рік сталось 16 дорожньо-транспортних пригод, в яких 1 особа загинула, а 7 осіб отримали травми.

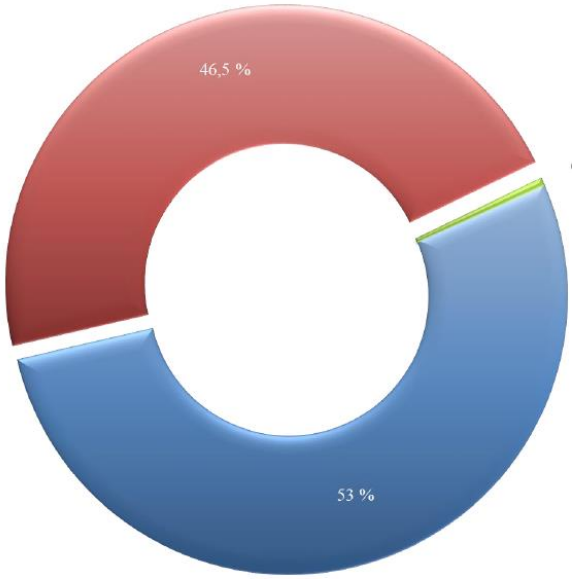


Рис. 2. **Відсоткове співвідношення кількості ДТП з вини водіїв автобусів (53 %), вантажних автомобілів (46,5 %) та легкові автомобілі (таксі – 0,5 %)**

Також за 2023 рік сталося 4 пожежі на автомобільному транспорті загального користування.

Проведений аналіз аварійності показав, що основними причинами настання цих дорожньо-транспортних пригод є: недотримання дистанції та інтервалу руху (33 %); порушення правил маневрування (31,9 %); перевищення

швидкості руху (25 %); порушення правил проїзду перехресть (4,5 %); порушення правил обгону та/або виїзду на смугу зустрічного руху (2,8 %); порушення правил проїзду зупинок громадського транспорту (1,4 %); експлуатація технічно несправних транспортних засобів (1 %); керування у нетверезому стані (0,3 %); сон за кермом (0,1 %).

Аналіз ДТП, які сталися на маршрутах руху автомобільного транспорту загального користування свідчить, що більшість всіх ДТП сталися під час виконання перевезень пасажирів на міському маршруті, де зафіксовано 71,6 % ДТП, які сталися з вини водіїв автомобільного транспорту; 17,4 % ДТП сталися під час виконання перевезень пасажирів на внутрішньо обласних маршрутах; 6,2 % ДТП сталися під час виконання перевезень пасажирів на міжобласних маршрутах; 2,8 % ДТП сталися під час виконання перевезень пасажирів на міжнародних маршрутах; 2 % ДТП сталися під час виконання інших видів перевезень пасажирів (нерегулярні та спеціальні перевезення).

Аналіз аварійності проведений за періодом експлуатації транспортних засобів з вини водіїв автомобільних перевізників показав, що 54 % ДТП трапляються з колісними транспортними засобами, період експлуатації яких становить від 10 до 20 років; 20,6 % ДТП сталися з транспортними засобами, період експлуатації яких становить від 5 до 10 років; 12,9 % ДТП сталися з транспортними засобами, період експлуатації яких становить від 1 до 5 років; 10,6 % ДТП сталися з транспортними засобами, період експлуатації яких становить понад 20 років; 1,9 % ДТП сталися з транспортними засобами, період експлуатації яких становить до 1 року.

Аналіз аварійності проведений за видами загиблих учасників дорожнього руху з вини водіїв автомобільних перевізників показав, що найбільш загинуло, пішоходів – 16 осіб; 14 осіб – пасажирів автобусів; 12 осіб – пасажири легкових автомобілів; 9 осіб – водії легкових автомобілів; 9 осіб – водії автобусів; 9 осіб – водії вантажних автомобілів; 6 осіб – велосипедисти; 1 особа – водій мотоцикла.

Література

1. Безпека на транспорті. URL: https://dsbt.gov.ua/diialnist/bezpeka-na-transporti

СЕКЦІЯ
СОЦІАЛЬНІ, ЕКОНОМІЧНІ, ЕКОЛОГІЧНІ ТА ПРАВОВІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ АВТОТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ

УДК 338.47:656

КОМУНАЛЬНИЙ МІСЬКИЙ ТРАНСПОРТ: ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИЙ І ФІНАНСОВИЙ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ В ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД

Дятлова Валентина Василівна, д.е.н., професор
Гречаний Максим Вікторович
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»
e-mail: diatlova.dsum@gmail.com

Соціально-економічний розвиток завжди був і остається пріоритетним завданням держави. Визнаючи важливість комунального міського транспорту в забезпеченні сталого розвитку економіки міста, регіону та країни в цілому, уряди держав зосереджують зусилля на забезпечення належного розвитку цієї сфери. Узагальнення досвіду показало, що країни по різному вирішують проблему щодо міського транспорту, але при цьому намагаються досягти одного й того ж результату – ефективного та безперебійного його функціонування з максимальним задоволенням потреб населення в пасажирських перевезеннях та мінімальними бюджетними витратами.

В Україні для покращення стану транспортної системи прийнято Національну транспортну стратегію на період до 2030 року, в якій одним пріоритетним напрямом визначено покращення міської мобільності та регіональної інтеграції. Кабінетом Міністрів України видано розпорядження «Про затвердження плану заходів з реалізації Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року», в якому приділено увагу багатьом складовим розвитку транспортної системи, в тому числі інноваційному розвитку галузі транспорту та глобальним інвестиційним проектам, що є доволі суттєвим для реалізації інноваційної моделі національної економіки [1]. Однак конкретно щодо покращення функціонування та розвитку міського транспорту є один пункт – проведення реформи тарифного регулювання у сфері перевезення пасажирів автомобільним та міським електротранспортом відповідно до європейського досвіду, що, на наш погляд, недостатньо для вирішення проблем.

Слід зазначити, що і в довоєнні роки міський пасажирський транспорт у багатьох містах України функціонував неефективно в економічному, соціальному та екологічному аспектах. Перевезення пасажирів було і остається збитковими, якість транспортного обслуговування населення не відповідає сучасним вимогам, негативний вплив громадського транспорту на довкілля та здоров’я населення зростає. Незадовільний стан транспортної інфраструктури призводить до погіршення якості життя мешканців у цілому.

В повоєнний період Україна потребуватиме відновлення багатьох складових її соціально-економічної системи, в тому числі інфраструктурної, однією з яких є комунальний транспорт. До комунального транспорту України міського значення віднесено такі його види, як електротранспорт (трамваї та тролейбуси), метрополітен, автомобільний (автобуси та маршрутні таксі), а також специфічні – канатний і фунікулерний. За статистичними даними, найбільш розповсюдженим є автомобільний транспорт. І великі, і малі міста мають численні автобусні маршрути, які є основою транспортної інфраструктури, поряд з електротранспортом.

Основні проблеми функціонування комунального міського транспорту відомі з багатьох наукових праць і узагальненої практики [2], вирішувалися на державному, регіональному і місцевому рівні, але не усунені остаточно. Це, перш за все, недостатність транспортного парку і недосконала логістика, обмежене фінансування комунальних підприємств міського транспорту, потреба в підвищенні якості послуг з перевезення населення, відповідно стандартам і міжнародним вимогам. Тому в повоєнний період їх потрібно буде вирішувати в організаційному, технічному та фінансовому аспектах.

Організаційний механізм розвитку комунального міського транспорту як важливої складової транспортної системи країни закріплений на державному, регіональному і місцевому рівнях через суб'єктів управління – ряду державних органів. Дія даного механізму безпосередньо стосується діяльності суб'єктів господарювання – комунальних підприємств і інших з різними формами власності як перевізників, які відіграють дуже важливу роль у його реалізації. Тому механізм управління розвитком муніципальних транспортних підсистем адміністративно-територіальних одиниць є складною ієрархічною системою, складові якої належать до макрорівня (держава, регіон, місто) та мікрорівня (суб'єкт господарювання). Виходячи з цього, управління розвитком системи комунального міського транспорту вимагає узгодженої та скоординованої роботи всіх ланок механізму.

Державним органам необхідно використовувати економічні методи управління розвитком міського транспорту з метою заохочення суб'єктів у ефективному функціонуванні комунальних підприємств міського транспорту з урахуванням економічних інтересів усіх зацікавлених сторін. Зокрема, необхідно використовувати сукупність способів та прийомів економічного стимулювання розвитку міського пасажирського транспорту, за допомогою яких створюються сприятливі умови для ефективного функціонування муніципальної транспортної системи (субсидії, дотації, пільги тощо).

Вирішенням технічних аспектів на науковому рівні займається Державне підприємство «Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут», який здійснює функції секретаріату технічного комітету «Дорожній транспорт» (ТК 80). Цей технічний комітет розробляє національні стандарти, гармонізовані з міжнародними і регіональними, визначає пріоритетність прямого впровадження в Україні міжнародних та регіональних стандартів, співпрацює з іншими національними технічними комітетами щодо стандартизації (комплектуючі, паливно-мастильні матеріали й ін.) та

міжнародними, зокрема комітетом ISO/TC 22 «Дорожній транспорт» (в якості спостерігача, тому отримує проєкти міжнародних стандартів для ознайомлення), а також технічним комітетом з підтвердження відповідності (сертифікації) [3]. Механізм технічного регулювання є важливим для транспорту, оскільки становить підґрунтя для його технічної, екологічної і економічної безпеки [4].

Як відомо, комунальний міський транспорт фінансується з місцевого бюджету, але недостатність коштів є хронічною. Тому виходом з ситуації є фінансування інфраструктурних проєктів за рахунок залучення коштів європейських організацій. Підтримка інфраструктурних проєктів у галузі автомобільного та міського транспорту здійснювалася із залучення коштів Європейського інвестиційного банку за двома етапами проєкту «Міський громадський транспорт в Україні». Конкурс проєктів проводився Міністерством інфраструктури, за другим етапом реалізація відібраних підпроєктів передбачалася до 14.05.2023 р. в 11 містах України: Київ, Харків, Луцьк, Одеса, Львів, Запоріжжя, Суми, Івано-Франківськ, Миколаїв, Тернопіль, Чернігів.

Проєктний підхід із фінансуванням європейськими організаціями буде ефективним і в повоєнний період відновлення постраждалих українських міст, але перелік їх необхідно розширити і включити не тільки міста обласного, але й районного значення. Організаційно механізм фінансування відпрацьований протягом реалізації попередніх проєктів: укладаються угоди про передачу коштів позики між Міністерством фінансів та Міністерством інфраструктури, міськими радами та комунальними підприємствами. Попередньо відкриваються тендерні пропозиції за проєктами, зокрема на придбання автобусів, тролейбусів, вагонів для метро. Угоди є кредитними (позиковими) щодо таких проєктів, але реальна їх реалізація дозволить запобігти кризовому стану комунальних підприємств міського транспорту через запровадження антикризових механізмів і програм [5], надасть можливість підвищити рівень якості послуг населенню з перевезення, відповідно стандартам і міжнародним вимогам, а загалом – забезпечити стабільне функціонування і подальший розвиток міського пасажирського транспорту; покращити екологічний стан у містах.

Література

1. Diatlova V., Petryk I. National Innovative System: Modern Scientific Approaches to its Formation. International Journal of New Economics, Public Administration and Law. 2019. 2 (4). P. 28-37.

2. Сенів Л.А. Проблеми організації міських пасажирських перевезень. Економіка та суспільство: Електронний журнал. 2022. Вип. 44. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1865/1797

3. Дятлова В.В., Дзюба Б.В. Автотранспортний комплекс України: управління розвитком на засадах стандартизації і сертифікації. Review of transport economics and management. 2019. Вип. 1(17). С. 108-114.

4. Дятлова В.В. Забезпечення економічної безпеки і конкурентоспроможності економіки механізмами технічного регулювання. Актуальні проблеми економіки. 2011. Вип. 3. С. 56-63.

5. Маліч Л.А., Дятлова В.В. Механізм антикризового управління: нові підходи до формування. Економіка сьогодні: проблеми моделювання та управління: Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної Інтернет. Полтава: ПУЕТ, 2023. С. 445-448.

NIEWYKORZYSTANE MOŻLIWOŚCI ENERGII WODNEJ

Władysław Wornalkiewicz, Dr inż. prof. ANS-WSZiA
Akademia Nauk Stosowanych Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Opolu
e-mail: wlodek2004@op.pl

Wstęp. Wykorzystanie energii cieków wodnych było większe jeszcze przed II Wojną Światową, przede wszystkim do celów nawadniania gruntów. Okres powojenny to skoncentrowanie się przede wszystkim na eksploatacji kopalnych źródeł energii, niestety wysokoemisyjnych w CO_2. Tendencja ta jest powodem stopniowego ocieplania klimatu Ziemi. Obecnie następuje powrót do korzystania z odnawialnych źródeł energii (OZE), w tym energii wody, przede wszystkim jako źródła wytwarzania energii elektrycznej. W mojej monografii wskazałem na rozwiązania techniczne w zakresie budowy i sterowania obiektami energetycznymi. Szczególne miejsce poświecono małej energetyce przydomowej jako konkurencyjnej z fotowoltaiką. W tym względzie dla włączenia się rozproszonych źródeł energii odnawialnej do Krajowego Systemu Elektroergetycznego (KSE) konieczne jest przyspieszenie budowy magazynów gromadzenia energii elektrycznej w okresach jej nadprodukcji. Istnieją duże gospodarstwa rolne, firmy przetwórstwa rolniczego i inne miejscowe podmioty gospodarcze, które oczekują nowoczesnych technologii w celu eksploatacji małych elektrowni dla danego obiektu. Impulsem jest duży postęp w zakresie informatyki, hydrotechniki oraz fotowoltaiki, co przyspiesza proces automatyzacji sterowania obiektami wodnych przydomowych elektrowni. Nowoczesna energetyka powinna się opierać na zróżnicowaniu nie tylko w zakresie źródeł produkcji energii elektrycznej, ale także wielkości zakładów energetycznych. W tym trzeba uwzględnić istotną rolę małych przydomowych agregatów prądotwórczych. Inwestycje hydrotechniczne charakteryzuje wysoki poziom skomplikowania, duże nakłady inwestycyjne i często dość długi czas realizacji. Pomimo wielu wyzwań plany inwestycji hydrotechnicznych są stale rozbudowywane, a kolejne obiekty sukcesywnie oddawane do użytku. W Polsce również wzrasta ryzyko suszy i zagrożenia powodziowego. Prognozowane zmiany klimatu do 2100 roku sprowadzają się do: wzrostu liczby dni z opadem nawalnym, nierównomierności okresów suszy i deszczowych, wahań rocznych opadu i wzrostu pod koniec stulecia, wzrostu liczby dni upalnych, spadku liczby dni mroźnych i przymrozkowych, dłuższego okresu wegetacyjnego.

Jednym z podstawowych zadań hydrotechniki jest regulowanie gospodarki wodnej za pomocą retencjonowania wód. Punktem docelowym tych działań jest

zatrzymanie wód opadowych i utrzymanie właściwej wilgotności gleby. Inwestycje hydrotechniczne w Polsce realizowane są głównie przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie. Kierunkiem działań są inwestycje związane z zapobieganiem powodziom zwłaszcza na południu Polski. Występują potrzeby inwestycyjne w zakresie ochrony przeciwpowodziowej i przeciwdziałania suszy, rozwoju szlaków wodnych i portów morskich, magazynowania energii elektrycznej przez wykorzystanie hydroenergetyki. Aby im sprostać wyznaczono rządowe główne kierunki działań. Występuje konieczność aktywnego udziału elektrowni wodnych na rynkach lokalnych i rynku systemowym energii elektrycznej. Jest możliwość wykorzystania zdolności elektrowni zbiornikowych do tworzenia magazynów energii np. w elektrowni wodnej we Włocławku.

Magazynowanie energii za pomocą elektrowni szczytowo-pompowych doceniane jest nie tylko w Polsce, ale i w całej Europie. Potwierdza to wydany w roku 2023 przez Komisję Europejską raport *Hydropower and pumped hydropower storage in the European Union*. W ujęciu krajowym istotnymi wydarzeniami są nowelizacja ustawy o OZE i *Prawa energetycznego* wprowadzające szereg nowych rozwiązań. W roku 2023 w UE było 42,5% udziału OZE w europejskim miksie energetycznym. Trzeba wspomnieć jeszcze o publikacji czwartego raportu światowego *World Small Hydropower Development Report* (WSHPDR), opisującej warunki rozwoju małej energetyki wodnej we wszystkich krajach świata. Jednak spośród źródeł odnawialnych najlepsze rezultaty uzyskały elektrownie słoneczne, na drugim miejscu się elektrownie wiatrowe. Elektrownie wodne plasują się na dalszym miejscu według rankingu efektów uzyskania energii. W latach 2000-2021 moc zainstalowana w hydroelektrowniach wzrosła o 75%. Największym na świecie producentem energii elektrycznej z hydroelektrowni są Chiny, dalej Brazylia, Kanada, Stany Zjednoczone.

W Polsce, aż ponad 81% potencjału technicznego wodnego jest niewykorzystane. Generacja energii elektrycznej z hydroelektrowni w 2022 roku stanowiła jedynie 6% całkowitej produkcji energii z OZE. Rada Ministrów przyjęła projekt ustawy w zakresie elektrowni szczytowo-pompowych (ESP), przedłożony przez Ministra Klimatu i Środowiska. Elektrownie te będą pełnić rolę magazynów energii elektrycznej. Elektrownie wodne to stabilne odnawialne źródło energii, dlatego ich znaczenie w procesie dekarbonizacji źródeł wytwórczych powinno rosnąć. Dotyczy to zwłaszcza małych elektrowni wodnych o mocy do 5 MW, których jest w Polsce najwięcej. Realizując Dyrektywę OZE 2009/28/WE, państwa Unii Europejskiej powinny ograniczyć emisję gazów cieplarnianych oraz zwiększyć udział odnawialnych źródeł energii (OZE). Wkład OZE w ogólnym bilansie energetycznym Polski ma wynosić 15%. Do alternatywnych źródeł energii zalicza się energię: wody, wiatru, Słońca, geotermalną, jądrową, biomasy i energię pozyskiwaną z wodoru. Około 85% krajów na świecie ma większy udział (%) OZE niż Polska. Spośród wszystkich sektorów rynku OZE największe zatrudnienie zanotowano w przedsiębiorstwach związanych z fotowoltaiką, drugim z kolei sektorem są biopaliwa, a na trzecim miejscu plasuje się zatrudnienie w sektorze energii wodnej.

W roku 1952 przystąpiono do opracowania „*Założeń planu perspektywicznego gospodarki wodnej w Polsce*”, w których przewidziano budowę stopni wodnych

żeglugowo-energetycznych (kaskady) na całej długości Wisły, rozpatrywanej jako droga wodna łączącą Śląsk z Bałtykiem. Podstawową funkcją kaskady (KDW) miała być produkcja energii wykorzystywanej w systemie energetycznym do celów interwencyjnych i regulacyjnych. Wyróżniamy elektrownie: szczytowo-pompowe, przepływowe, pływowe, zaporowe. Technologie hydroenergetyczne opisują energie: spadku wód, pływów morza i prądów morskich, fal morskich, energię cieplną mórz i dyfuzyjną. Energię spadku wód wykorzystuje się do produkcji energii w usytuowanych na rzekach lub jeziorach elektrowniach wodnych. Energia potencjalna wody na skutek przepływu w kierunku dolnego poziomu, przekształcana jest w energię kinetyczną napędzającą turbinę. Turbina napędza generator wytwarzający energię elektryczną.

Rozwiązania w zakresie elektrowni wodnych. Hydrotechnika to szerokie określenie odnoszące do technologii, metod i rozwiązań w zakresie regulowania gospodarki wodnej. Dziedzina ta obejmuje oprócz zapor także jazy, budowle upustowe, śluzy żeglugowe, wały przeciwpowodziowe, elektrownie wodne, zbiorniki, pompownie, kanały, budowle regulacyjne, pirsy, mola, pomosty, nabrzeża oraz przepławki dla ryb. Budowlom hydrotechnicznym przypisuje się odpowiednie klasy ważności (od I do IV) w zależności od wysokości piętrzenia, pojemności zbiornika, klasy drogi wodnej. Według IFF około 16% światowego zapotrzebowania na energię elektryczną pokrywane jest przez energetykę wodną. Największą w kraju elektrownią szczytowo-pompową jest Elektrownia Wodna Żarnowiec. Następuje wznowienie prac nad elektrownią „Młoty".

Po dość żmudnej procedurze projektowo-administracyjnej, związanej z budową elektrowni, ostatnim krokiem jest uzyskanie koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej, w sprawie której inwestor występuje do Urzędu Regulacji Energetyki. Konieczne jest posiadanie umowy świadczenia usług z Operatorem Systemu Dystrybucyjnego; sprzedaży energii elektrycznej ze spółką energetyczną oraz na zakup energii na potrzeby własne. Zasoby tworzące elektrownie wodne już się znacznie zestarzały. Większość z nich wymaga gruntownej modernizacji. Corocznie następuje przyrost mocy z energetyki wodnej na poziomie 3−4%. Elektrownie wodne klasyfikuje się w zależności od spadu na: wysokospadowe (spad 100 m i więcej), średniospadowe (spad 30−100 m), niskospadowe (spad 2−30 m). Z punktu widzenia Krajowego Systemu Elektroenergetycznego znaczące są duże jednostki wytwórcze oraz elektrownie szczytowo-pompowe. Istotny potencjał tkwi także w małej energetyce wodnej. W 2020 r. przedstawiono długofalowe plany rozwoju OZE, które zakładają modernizację 13. elektrowni wodnych w celu podniesienia efektywności ich produkcji. Do najczęściej stosowanych obecnie typów turbin w elektrowniach wodnych należą: turbina Kaplana, Francisa oraz Peltona. Śruba Archimedesa stosowana jest szczególnie w przypadku rzek o bardzo niskich przepływach.

Przypływy i odpływy mórz i oceanów stanowią inspirację rozwiązań hydrotechnicznych. Ruch wody w morzach i oceanach wynika z występujących w przyrodzie prądów morskich. Prądy morskie są wywołane przede wszystkim występowaniem stałych wiatrów oraz różnicami w gęstości wody. Prądy morskie są wolniejsze na otwartych wodach, gdzie ich prędkość osiąga najczęściej około 1,5 m/s. Przy przechodzeniu z otwartego zbiornika do cieśnin, kanałów i wód

przybrzeżnych obserwuje się wzrost prędkości nawet do 3,0 m/s i wyższych. W Europie dużymi prędkościami prądów morskich charakteryzują się wybrzeża Norwegii, gdzie osiągają one prędkość nawet powyżej 8 m/s.

Cała instalacja wraz z generatorem znajduje się na pływającej platformie. Energia elektryczna dostarczana jest na ląd kablem morskim. Dyfuzja zasolonej wody morskiej należy do największych odnawialnych źródeł na świecie. Do konwersji energii związanej z zasoleniem wód w energię elektryczną można teoretycznie wykorzystać trzy zjawiska: osmozę (różnicę ciśnień), dializę (różnicę przepuszczalności cząstek przez błony), a także elektrodializę (różnicę przepuszczalności jonów). Znajdują się obszary, na których występują największe pływy, a przykładem jest Zatoka Fundy - Ocean Atlantycki, na wodach Kanady. Energia pływów związana jest z przemieszczaniem się olbrzymich mas wody. Do zrealizowanych koncepcji zalicza się „Węża morskiego". Urządzenie to ma średnicę 3,5 m i długość 140–150 m i cztery segmenty. Na powierzchni wody utrzymywane jest dzięki systemowi pływaków i obciążników. Energia przesyłana jest kablem do złącza znajdującego się na dnie morza, a następnie za pomocą podmorskiej sieci na ląd.

Oprócz dużych przedsięwzięć hydroenergetycznych coraz bardziej doceniane są małe elektrownie wodne (MEW). W Polsce znajduje się ich ponad 700 i stanowią nieco ponad 0,5% mocy zainstalowanej w Krajowym Systemie Elektroenergetyczny. Obecnie brakuje międzynarodowego porozumienia dotyczącego definicji małych elektrowni wodnych (MEW). Moc MEW do 10 MW jest granicą ogólnie przyjętą. Optymalne warunki do budowy małych elektrowni wodnych są na obszarze Pojezierzy: Mazurskiego, Pomorskiego i Wielkopolskiego oraz na obszarach górskich Karpat i Sudetów. Istotną rolę odgrywają zwolnienia i ulgi w podatku dochodowym i rolnym. W okresie 1990-1996 liczba małych elektrowni wzrosła ponad 4 razy z 74 do 301, a ilość energii elektrycznej sprzedawanej przedsiębiorstwom dystrybucji aż 8-krotnie.

Nowoczesne tendencje w zakresie energetyki wodnej. Trendem w Polsce w 2023 roku było zmniejszanie udziałów węgla z 81% w 2019 r. do 60 % w lipcu 2023 roku. W Grupie PGE pracuje 29 elektrowni wodnych i 4 elektrownie szczytowo-pompowe pełniące rolę magazynów energii. PGE Energia Odnawialna prowadzi projekty lądowych farm wiatrowych, jak i fotowoltaicznych. Elektrownie szczytowo-pompowe stabilizują system energetyczny, dostarczając brakujące moce do systemu lub pobierając nadwyżki energii, gdy w systemie jest jej dużo. Zakłada się, że do połowy lat trzydziestych tego wieku około 10 z nich może być zrealizowanych. Stanowić będą magazyny energii, przy czym ich łączny potencjał to około 5,5–6 GW. Obecnie technologia IT umożliwia tworzenie zaawansowanych elektrowni wodnych, sterowanych zdalnie, na przykład za pośrednictwem chmury, z wykorzystaniem platform IoT. Dotyczy to zarówno dużych, jak i małych elektrowni, skupionych w jednym miejscu oraz rozproszonych w odległych lokalizacjach. Elektrownie szczytowo-pompowe mogą przetwarzać energię elektryczną pozyskaną za pomocą innych technologii, takich jak energia słoneczna czy wiatrowa, na energię potencjalną grawitacji. Tak pozyskana energia może być magazynowana. Zaawansowanie cyfryzacji elektrowni wodnych i urządzeń pompowych jest jednak niskie w porównaniu z innymi obszarami pozyskiwania energii odnawialnej. *IoT digifai* to

propozycja oprogramowania do sterowania maszynami przemysłowymi, implementowanego też do elektrowni wodnych. Projekt budowy wielkoskalowego Bateryjnego Magazynu Energii Elektrycznej powstał przy Elektrowni Szczytowo-Pompowej Żarnowiec. Wykorzystanie zasobów energii wodnej w Polsce kształtuje się na poziomie 12%. Na obszarze województwa wielkopolskiego znajduje się 1229 obiektów hydrotechnicznych: 10 zapor, 11 śluz i 1208 jazów. Automatyzacja procesu wytwarzania w elektrowniach wodnych, zwłaszcza w nowobudowanych i modernizowanych przyczynia się do prowadzenie ruchu w systemie bezobsługowym. Stosowane systemy komputerowego sterowania i monitorowania umożliwiają zdalne zmiany parametrów pracy hydrozespołów zainstalowanych w elektrowni. Potrzeby Polski w obszarze gospodarki wodnej są ogromne. Zapotrzebowanie na inwestycje w tym obszarze uwidoczniło się jeszcze bardziej w ostatnich latach, w których nasilają się zmiany klimatyczne.

УДК 330.131.5

CRITERIA FOR ANALYZING THE SOCIAL AND ENVIRONMENTAL EFFICIENCY OF TRANSPORT AND LOGISTICS ACTIVITIES

Oleg Zagurskiy, D.Sc.(Economics), Professor
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
e-mail: zagurskiy_oleg@ukr.net

One of the most important tasks of "green" logistics is making decisions

that balance the environmental, social and economic interests of business, the state and society. As well as the readiness of business and society, represented by the state, to conduct a constructive dialogue that helps reduce transaction costs to establish the necessary institutional changes (adoption of new norms and rules and enforcement of them) in supply chain logistics. Namely on:

– search for reliable partners;

– contract negotiation and associated measurements or defining the attributes of what is being exchanged;

– enforcement of the agreement;

– fulfillment of the requirements of regulatory legal acts regulating the activities of transport and logistics companies;

– exercising control over the activities of transport and logistics companies.

The laws adopted by the state that determine the rules for the implementation of activities for the transportation of goods, as well as the need to comply with such rules, including the conclusion of contracts for the carriage, employment contracts, accounting, carrying out measures to ensure traffic safety and transport security, significantly affect the structure costs of the transport and logistics company. At the same time, the distribution of resources, benefits and costs is affected not only by those rules, the content of which is directly the transfer of benefits from one carrier to another (for example, tax laws or rules for determining the fare for heavy vehicles), but also those that do not directly relate to organizational issues transportation, for

example, the establishment of additional licensing requirements, including environmental ones.

A correspondingly high level of transaction costs often means that transactions that are potentially profitable are nonetheless conducted or occur less often and therefore their effective outcomes cannot significantly affect the market [2].

To make such decisions, a qualitative analysis and monitoring of the social and environmental performance of a transport and logistics company, reflected in monetary terms, is required. It can be done by comparing the overall social and environmental benefits of the activities of a transport and logistics company and the transaction costs associated with them. Moreover, the problem of transaction costs of transport and logistics systems must be considered through the prism of "optimization and improvement of institutional factors, and not their total minimization, which can negatively affect their functioning and development" [1, p. 178]:

– profit of a transport and logistics company from establishing effective interactions associated with the introduction of new rules and norms for the transportation of goods with participants in institutional changes;

– the costs of establishing effective interactions between a transport and logistics company and participants in institutional changes;

– coefficient of efficiency of social and environmental costs.

At the same time, the calculation of the value of the profit of a transport and logistics company is carried out according to the method of discounting costs and income that affect the increase in social and environmental efficiency from the institutional changes carried out:

$$P = \sum_{t=1}^{T} \frac{(DK_t - BE_t - BT_t) + (DCE_t - BCE_t)}{(1+r)^2} - C_{nr}, \quad (1)$$

where DKt – income from commercial activities;

BEt – transformational (economic) costs;

BTt – transaction (non–economic) costs;

DCEt – social and environmental income;

BCEt – social and environmental expenses;

C – value of the lost natural resource;

t – time period for which the calculation is made;

r – discount rate;

T – period of time during which the consequences will occur from the impact of the establishment of effective interactions between the transport and logistics company with the participants in institutional changes on society and the environment.

Based on Formula 1, it is possible to construct a coefficient of social and environmental efficiency, showing the ratio of discounted social and environmental income to discounted social and environmental costs:

$$K = \frac{\sum_{t=0}^{T} \frac{DK_t + DCE_t}{(1+r)^2}}{\sum_{t=0}^{T} \frac{BE_t + BT_t + BCE_t}{(1+r)^2}}, \quad (2)$$

– with K = 1, the company's activities in the market of transport and logistics services will be neutral in relation to society and the environment;

– when K > 1, the company's activities should be considered as economically sound, socially and environmentally sound;

– with K < 1, the company's activities are ineffective, both in terms of social and environmental costs and benefits, and in terms of transaction costs incurred by it and society for their implementation [3, p. 545].

In other respects, the "K" indicator is rather generalized and expresses only a general vision of the development strategy of a transport and logistics company based on the principles of "green" logistics. In our opinion, the methodological problem of assessing the socio-environmental efficiency of transport and logistics companies needs to expand the boundaries of the analysis through the inclusion of additional private performance indicat

References

1. Yukhymenko P., Zagurskiy O., Sokolska T., Khakhula B. and Polishchuk S. (2018) "Institutional Providing Reforming Of Ukrainian Budget System In The Conditions Of Eurointegration", International Journal of Management and Business Research, vol. 8 (1), 173-183., c. 178

2. Zagurskiy, O. Systematic and evolutionary approach to market research. Economic Annals-XXI, 2014, 11-12, 8-11.

3. Zagurskiy O., Savchenko L., Makhmudov I., Matsiuk V. Assessment of socio-ecological efficiency of transport and logistics activity. Proceedings of 21st International Scientific Conference Engineering for Rural Development 25-27.05.2022 Jelgava, LATVIA. 543-550.

4. Zagurskyi O., Ohiienko M., Pokusa T., Zagurska S., Pokusa F., Titova L., Rogovskii I. Study of efficiency of transport processes of supply chains management under uncertainty. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2020. 162.

УДК 656.073

ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ НА АГРОПІДПРИЄМСТВІ

Юхименко Петро Іванович, д.е.н., професор
e-mail: p0504684000@gmail.com
Однорог Максим Анатолійович,_к.е.н., доцент
e-mail: odnorog_btnau@ukr.net
Приходько Тамара Володимирівна, ст. викладач
e-mail: prykhodko_tamara@ukr.net
Білоцерківський національний аграрний університет

Розвиток інформаційного суспільства прискорив еволюцію цифровізації, яка має міцну теоретичну основу у вигляді цифрової мови математики та поклала початок застосуванню точних наук і прикладних розробок у технічному забезпеченні виробничого процесу. Тривалий період науковці

дискутували про ефективність використання цифрових технологій в аграрному секторі економіки. Нині це уже практика, яка має великий економічний ефект.

На території Київської області серед найпотужніших аграрних підприємств, які суттєво використовують цифрові технології у своїй діяльності, слід виділити агрохолдинги «Kernel», ПАТ «Миронівський хлібопродукт» (ПАТ «МХП»), Астарта, НІБУЛОН та ін.

Так, потужний агрохолдинг «Kernel» використовує на своїх заводах цифрові вагові. Е-вагові з'явилися одразу на Бандурському, Полтавському олійноекстракційних заводах та «Українській Чорноморській Індустрії». Діджиталізація прийомки та обліку насіння соняшника значно пришвидшила процеси, зняла навантаження зі співробітників та впорядкувала логістичні потоки на території заводів.

Рентабельність будь-якого виробництва залежить від ефективності внутрішніх процесів і оптимізації ресурсного потенціалу. Kernel – найбільший в Україні виробник соняшникової олії та один із потужних експортерів олійної продукції на світовому ринку. Для того, щоб утримувати планку лідерства, потрібно безперервно займатися бенчмаркінгом, в тому числі і внутрішнім. Тому активи постійно шукають новітні рішення та інструменти, які дозволили б раціонально використовувати наявні ресурси, спрощуючи процеси та підвищуючи продуктивність.

Технологічним трансформаціям сьогодні відкриті усі структурні підрозділи компанії, а частина нововведень ініціюється самими бізнес-напрямками. Серед основних ідей цифровізації бізнес-процесів на агропідприємстві слід виділити:

1) автоматизацію процесу розпізнавання транспортних засобів;

2) встановлення цифрової системи зважування і контролю за завантаженням чи відвантаженням продукції.

З одного боку, це сприятиме налагодженню ефективного управління автомобільною чергою, підвищивши пропускну здатність. З іншого – сприятиме оперативному управлінню виробництвом, мінімізуючи ризики впливу на операційні процеси людського фактору. Це дозволяє співробітникам заводів сконцентруватися на процесах виробництва, не витрачаючи час на рутинні операції та ведення паперової документації.

Як працює пілотна система: при в'їзді на територію заводу водій проходить реєстрацію транспортного засобу та отримує спеціальну картку. Під час очікування своєї черги, кожен водій має змогу ознайомитись з якісними показниками, які виводяться на загальне табло із зазначенням конкретного авто. Система побудована так, що вона є своєріднім помічником для водіїв та персоналу, а картка слугує ідентифікатором транспортного засобу, яку необхідно зчитувати на кожній контрольній точці. Будь-яке відхилення від маршруту відображається в оператора заводу аварійними сигналами, перевіряється та корегується. Вагова обладнана камерами відеонагляду, за допомогою яких система оперативно звіряє номерні знаки автомобіля з базою реєстрації транспортних засобів й у разі збігу дає «зелене світло» для зважування. Інформація про контрольну вагу та якісні показники виводиться на

екран планшета з опціями «Погодитися» чи «Відмовитися». Після здійснення всіх операцій вантажівка автоматично направляється до виїзду з території.

Наприклад, у Полтавському олійно-екстракційному заводі вдалося автоматизувати вагову в рамках оптимізації виробництва. Процес зважування у віддаленому форматі тепер контролює один співробітник.

Зараз команда розробників Kernel працює над розвитком функціоналу, аналізуючи всі «плюси» та «мінуси» впровадження цифрових технологій на вагових заводах. У планах – розробка системи, яка поєднала б у собі кращі досягнення пілотних версій. Одним із перспективних напрямків є впровадження автоматизації на елеваторах компанії.

Варто додати, запуск багатофункціонального порталу Open Agribusiness агрохолдингом KERNEL [1]. Завдяки цій комунікаційній онлайн-платформі можна здійснювати спілкування та нетворкінг агровиробників.

В цілому партнерський проєкт Open Agribusiness надає аграріям безліч сервісів, зокрема:

1) «Форвардна програма» дозволяє партнерам отримати фінансування від компанії для модернізації виробництва, збільшення врожайності та ін.;

2) сервіс коригування Глобальної навігаційної супутникової системи (ГНСС) – для високоточної роботи автоматизованої техніки всіх виробників на полях. Сама мережа і відповідно доступність сигналів на території України постійно розширюється;

3) сервіс «Агротехнології» відкриває інформацію про передові агровиробничі практики, що застосовуються в компанії KERNEL.

Щодо ПАТ «МХП», то в ході аналізу було виявлено, що в компанії здійснюється використання усіх можливих каналів поширення інформації та доступу до споживачів одночасно. Компанія намагається активно спілкуватись зі своїми споживачами за допомогою найрізноманітніших засобів маркетингових комунікацій, серед яких є й цифрові. Відповідно до кожного бренду чи до масштабної рекламної кампанії створюються веб-сайти або landing page (посадкові сторінки). Це дає можливість якомога ширше розповсюджувати інформацію про івенти, акції чи події, а також сформувати більш цілісне уявлення про кожен бренд. Сайти брендів ПАТ «МХП» виконують функції інформування споживачів про асортимент, новинки в асортименті, новини компанії та акції. Також сайти брендів ПАТ «МХП», наприклад, веб-сайт бренду «Наша Ряба» підвищує лояльність споживача, оскільки містить багато цікавої та корисної інформації, наприклад, рецепти. Веб-сайт є не лише засобом повідомлення про компанію чи її продукцію, а й активним інструментом взаємодії із ринками, де важлива роль належить логістиці транспортних засобів. Саме її цифровізація забезпечує безперебійну доставку продукції до споживачів майже по всій Україні.

У ПАТ «МХП» широко використовується такий інструмент цифрових маркетингових комунікацій як соціальні мережі. Сторінки у соціальних мережах створені для кожного бренду окремо. Оскільки стратегії комунікацій для кожного бренду відрізняються, то й цілі кожної сторінки різні. Наприклад, ціль сторінки «Наша Ряба» в Instagram має на меті підвищення лояльності

споживача до продукції та закріплення у його свідомості бренду як lovemark. Використання соціальних мереж для маркетингових комунікацій бренду має багато переваг, які сприяють підвищенню впливу і ефективності комунікаційної стратегії, що сприяє зростанню конкурентоспроможності агропідприємства. Соціальні мережі створюють можливість встановлювати більш особистий зв'язок і кращу взаємодію зі своїми споживачами. Це дозволяє відповідати на запитання та коментарі, а також вирішувати проблеми клієнтів. Соціальні мережі дають можливість сприяти віртуальному поширенню: вони є ідеальною платформою для створення контенту, який може швидко поширюватися серед користувачів. Це може позитивно вплинути на впізнаваність бренду та залучити нову аудиторію, що посилює і конкурентоспроможність даного агропідприємства. Ретаргетинг і персоналізація є ще однією перевагою для брендів ПАТ «МХП. Це дозволяє брендам звертатися до конкретних сегментів аудиторії з цілеспрямованими пропозиціями і підвищує ймовірність конверсії та збільшує потенціал конкурентних переваг агропідприємства. А цифровізація автотранспортної логістики цих агропідприємств успішно закріплює цей зв'язок вчасним постачанням готової продукції до споживача.

Література

1. Кернел запустив онлайн-платформу Open Agribusiness для аграріїв. URL: https://agroreview.com/ru /content/kernel-zapustyv-onlajn-platformu-open-agribusiness-dlya-ahrariyiv/.

УДК 658.1

MICROFINANCE AND TRANSPORTATION

Robert Leland, Ph.D. Senior Professor
Oral Roberts University
e-mail: rleland@oru.edu

Microfinance involves the making of small business loans to enable people and communities to escape poverty. It was first practiced in Ireland in around 1720 when Jonathan Swift supplied 500 Pounds to make loans of 10 Pounds each. The Dublin Musical Society began making loans and incorporated in 1756 and helped several thousand families. The Irish loan programs were successful and later expanded. An estimated 25% of the loans were to women. [1, 2] In 1976 Muhammed Yunus began making small loans of $27 US to 42 individuals. This effort evolved into the Grameen Bank in 1983. The Grameen Bank makes loans to the poor without collateral at reasonable interest rates. In 2024 the Grameen Bank provides services to 10.52 million borrowers. [3, 4] In 1973 the microfinance organization Accion began making loans in Brazil and is now operating in 75 countries. [5] The Consultative Group to Assist the Poor (CGAP) estimated that microfinance institutions (MFI's) served about 120 million people in 2021. [6]

Transportation plays a critical role in enabling microfinance. First, transportation enables borrowers to access financial institutions. Second, it provides the infrastructure for acquiring raw materials and bringing finished products to

market. Third, microfinance loans may facilitate transportation based businesses. Where transportation infrastructure is inadequate, the success of small businesses supported by microfinance is more challenging.

Access to Financial Institutions. The Grameen Bank model provides for a physical presence in the geographic areas where the loans are made. [7] However in many microfinance situations, this is not possible, and in rural areas borrowers must travel to apply for, receive and repay loans. In general, the cost of a loan will include not only the traditional fees and interest, but also transportation costs and the opportunity cost of the time spent traveling. Many people are subject to loans from local moneylenders that have excessively high interest rates, but lower transportation costs. [8] Available public transportation reduces these transaction costs and facilitates advancement through microfinance.

Infrastructure to Access Markets. Transportation infrastructure is critical for all businesses, but especially for small businesses in rural areas, where products must be transported to markets. In Mali, a group of cattle dealers working with an MFI met and identified reliable transportation to move cattle as a chief need. A second meeting with local truck owners led to truck sharing, reduced costs and increased quality of transportation. [7]

A sustainable MFI must charge sufficient interest to cover its costs. A good transportation system reduces transaction costs for both the MFI and the borrower, and thus can also reduce interest rates. [7]

In Togo, roads are frequently flooded or hazardous. Loan officers from the MFI WAGES travel to visit clients, and the extra time adds to the interest rate of 18%. In addition, flooded and hazardous roads make it difficult to move manufactured goods to market. [9]

As a result of these challenges, road construction proceeded at a rapid pace in Togo, especially in the capital Lome. This is promising, however the impact of construction on existing markets was not taken into account in planning. Due to a large amount of construction occurring at the same time, many markets were shut down, making sales difficult, hurting the ability of borrowers to repay their loans. [10]. Planning for construction that takes into account near-term business impacts is critical.

Microfinance for Transportation Businesses. Microfinance can facilitate the ownership of gasoline, electric and human powered vehicles for business. In India, Terra Motors. A Japanese manufacturer of three wheeled electric vehicles, founded a loan company Terra Finance to make loans to buyers. The electric vehicles are in high demand as taxis, but the entry level price of $1800 represented a significant barrier to many people. In addition, electric vehicles use fewer parts than gasoline powered equivalents, simplifying production by a single company (less vertical integration), and maintenance. [11]

In Ethiopia, microfinance loans have enabled borrowers to purchase automobiles to use in UBER like ride-hailing businesses. With government bans on the importation of less expensive used cars, these loans are important. One of the two major ride-hailing companies (not UBER) now has 10,000 drivers. [12]

For a low cost vehicle, with low operating costs, bicycles are an attractive option. World Bicycle Relief developed a Buffalo Bicycle designed to be sturdy and allow people to deliver heavy cargo over long distances and rugged terrain. At a dairy collective in Zambia, farmers have approximately one hour from milking the cows to deliver an 80-100 pound milk can to a refrigeration facility that is 2-17 km away. Farmers purchased 2-5 bicycles, and some felt they were more reliable than motorcycles. Farmers using the bicycles made 25% more deliveries than those who did not. With one bicycle, one person can deliver two 40 liter cans of milk, as opposed to two people needed to deliver two 30 liter cans on foot. The number of farmers making two deliveries per day increased by 73%. There was a 100% loan repayment rate. [13]

Conclusions. Transportation infrastructure has a large impact on small businesses in rural areas, which represent the focus of many microenterprise efforts. Available transportation effects loan transaction costs, interest rates and the ability to bring goods to market. In addition, microloans specifically for transportation and vehicles have been very beneficial, and facilitated the use of both electric and human powered vehicles. In some cases, the desire for successful microfinance efforts has accompanied the introduction of more reliable vehicles.

References

1. Hollis, A. Sweetman, A. Complementary, Competition and Institutional Development: The Irish Loan Funds through Three Centuries, Explorations in Economic History, March 1997.

2. Hollis, A., Sweetman, A. (2 January 1996), The Evolution of a Microcredit Institution: The Irish Loan Funds, 1720 - 1920, U. Toronto.

3. About Grameen Bank, Grameen Bank.

4. Ramesh, R. Giving a hand up not a hand out, The Guardian, 2006.

5. About Accion, Accion.org.

6. CGAP, Credit Reporting at the Base of the Pyramid, Consultative Group to Assist the Poor, 2011.

7. Ledgerwood, J. Sustainable Banking with the Poor: Microfinance Handbook: An Institutional and Financial Perspective, The World Bank, 1999.

8. Robinson, S. M. The Microfinance Revolution, Sustainable Finance for the Poor, International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 2001

9. Gerner, K. Paving the Way to the Future (Part 1): Bad Roads, Transportation Costs and Microfinance in Togo, Kiva.org, 2011

10. Gerner, K. Paving the Way to the Future (Part 2): Road Construction and Its Effects on Microfinance in Togo, Kiva.org, 2011.

11. Hanada, R. Japanese vehicle maker jumps into microfinance in India, NikkeiAsia, 2021.

12. Hagos, E. Microfinancing Institutions Diving Deep into Auto Financing, Forbes, Sept. 10, 2022.

13. Mobility: Buffalo Bicycles Impact on Dairy Farmers' Productivity: Full Report Palabana Dairy Cooperative Research Study March 2016, World Bicycle Relief, 2016.

COSMIC RAY CASCADES: EXPLORING HIGH-ENERGY COSMIC PARTICLES IN MODERN PHYSICS LABORATORY COURSE AT ORAL ROBERTS UNIVERSITY

Gregg Elena, Ph.D., Senior Professor
e-mail: *egregg@oru.edu*
Pavel Navitski, Ph.D., Associate Professor
e-mail: *pnavitski@oru.edu*
Klehm Wesley, student
Pendell Gabriel, student
Graceson Pollard, student
Jensen Andrew, student
Oral Roberts University, Tulsa OK, USA

Abstract. In response to the challenges posed by the evolving global educational landscape, the School of Engineering at Oral Roberts University (ORU) has strategically positioned its Advanced Physics course to equip students with the essential skills and experiences required for professional practice as Christian engineers or advanced studies in engineering, emphasizing the cultivation of robust research capabilities. Established in 1963 in Tulsa, Oklahoma, ORU is a private evangelical university accredited by the Higher Learning Commission. The Advanced Physics Labs classes at ORU are designed to meet the dynamic needs of engineering education. These classes incorporate integrated and flexible manuals specifically tailored for engineering disciplines. The curriculum places a strong emphasis on the practical application of physics and science to contribute to the betterment of the physical world, aligning with ORU's mission to contribute to the healing of the human condition.

One of the components of the Advanced Physics course involves experimental research using the Muon Observatory developed by PASCO. Muons, elementary particles similar to electrons but with 200 times greater mass, are produced in the uppermost part of Earth's atmosphere when cosmic rays interact with atmospheric molecules. The Observatory enables students to detect cosmic rays and study their interactions, producing showers of secondary particles. Our students engaged in experimental research to determine the optimal thickness of steel plates, maximizing the detection of cascades, and exploring the angular distribution of cosmic ray muons.

The experimentation involved varying the thickness of steel plating on top of Geiger tubes to assess its impact on the detection of cosmic ray cascades. Through systematic investigation, students identified the optimal thickness that yielded the highest number of cascade detections. This experimentation process shed light on the behavior of relativistic electrons and photons when penetrating matter, generating cascades of particles until the energy per particle became insufficient for pair production. The results not only contribute to our understanding of particle interactions but also lay the groundwork for future research endeavors and enhance the development of experimental procedures.

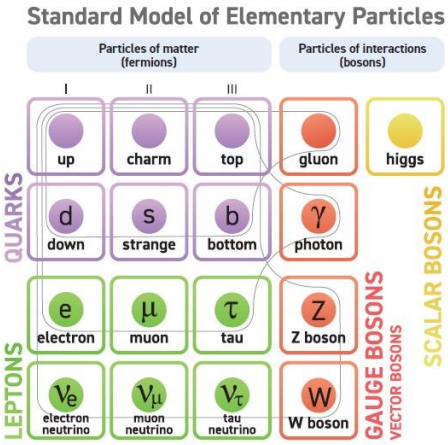
By integrating practical, hands-on experiences into our Advanced Physics course, ORU seeks to enhance students' comprehension of complex concepts while fostering a

passion for scientific inquiry [5, 8]. The research outcomes also highlight the university's commitment to preparing students for real-world challenges and contributing to advancements in scientific knowledge [6, 7].

Introduction. At every moment our bodies are being bombarded by cosmic radiation from our galaxy and beyond. For centuries, physicists believed that this radiation only came in the form of electromagnetic radiation such as visible or infrared light. However, a series of discoveries in the first half of the 20th century showed that cosmic radiation also consists of atomic nuclei. The size of these particles can range from hydrogen nuclei (1 proton) to iron nuclei (26 protons and 28 neutrons). Since their discovery, cosmic particles have become of significant interest to scientists. It is estimated that nearly 13% of ionizing radiation that Earth biosphere exposed to is a result of extra-solar cosmic rays.

Muons are charged particles that have mass about 200 times more than electrons. They decay via the weak interaction $\mu(\pm) \rightarrow e(\pm)\, \upsilon\bar{\upsilon}$. Muons are unstable and have an average lifetime of 2.2 μs, which is longer than many subatomic particles. The muons detected on earth surface come from the decay of pi mesons or "pions"

Muons are primarily produced in the uppermost part of Earth's atmosphere when cosmic rays collide with molecules in the atmosphere. Because they decay weakly, the muons are long-lived and capable of reaching the surface of the earth. Each minute every square meter of our planet is hit by around 10,000 muons.



Theory. Currently, particle physicists use the Standard Model of Particle Physics (Figure 1) to describe interactions between subatomic particles. While it is known that the Standard Model is not a complete theory–it does not describe how particles interact via the gravitational force–this experiment will base its findings on the Standard Model. The Standard Model classifies all particles into three types: bosons, leptons and quarks. All matter is made of leptons and quarks, which are collectively called fermions. As seen on Figure 1, there are six types of leptons and six types of quarks. Quarks can combine in groups of two or more to create hadrons. Some of these hadrons you may be familiar with, such as the proton or the neutron. Others, however, can only exist for short periods of time at very high energies, such as the pion.

Figure 1. **Standard Model of elementary particles.**

A fundamental tenet of the Standard Model is that fermions can only interact with each other–and thus, can only influence each other–through the mediation of other particles. These force-wielding particles are called bosons. These bosons are the gluon, which can only interact with quarks; the W and Z bosons, which can only interact with fermions; and the photon, which can only interact with charged particles. Bosons can facilitate the decay and transformation of certain leptons into other leptons.

As mentioned above, some particles can only exist at very high energies. Because of the mass-energy equivalence found by Albert Einstein, the larger the mass of a particle, the more energy is needed to produce that particle. The total energy needed to create a particle can be found by the equation:

$$E = mc^2.$$

As the highest energy particles lose energy, they will begin to decay into lighter particles. However, the particles never lose mass. The mass is just transformed into energy.

Most cosmic particles begin as high energy pions in deep space.

Particle	Type (Composition)	Charge	Mass (MeV)	Interactions
Pion	Boson ($u\bar{d}/u\bar{u}/d\bar{d}/d\bar{u}$)	$0, \pm 1$	139.57/134.9	Strong, Weak, Electromagnetic
Muon	Lepton	-1	105.66	Weak, Electromagnetic
Photon	Boson	0	N/A	Weak, Electromagnetic
Electron	Lepton	-1	0.511	Weak, Electromagnetic
Positron	Lepton	1	0.511	Weak, Electromagnetic

Figure 2. **Information about some of the particles that we could be encountering in this experiment**.

The pion has a very large mass, so it requires a high amount of energy to produce it. Pions can also be positively or negatively charged or have no charge. It is only the decay of neutral particles that can lead to the electromagnetic cascades produced in this experiment. The charged pions decay into muons or muon neutrinos. These account for nearly 75% of cosmic particles that hit the earth. Muons and muon neutrinos do not produce electromagnetic cascades.

Neutral pions decay into two high-energy photons, called gamma rays. The electromagnetic cascade begins when a gamma ray passes close to the nucleus of an atom. Even though the gamma ray carries no electric charge its electromagnetic nature allows it to interact with the strong electric field of the nucleus to cause the materialization of an electron-positron pair. The creation of the electron-positron pair requires over 1 MeV of energy, as can be seen by the masses in

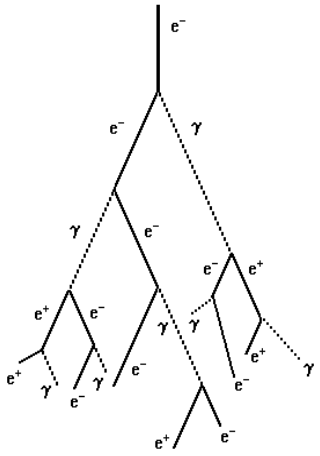


Figure 3. However, gamma rays have thousands of MeV of energy. If these fast-moving electrons and positrons go on to pass close to other nuclei, then they will suffer accelerations due to the positive charge of the protons. An accelerated charged particle will emit electromagnetic radiation. The intense accelerations can produce further gamma rays capable of producing more electron-positron pairs. The cycle of pair-production and gamma ray generation continues with the original gamma ray energy eventually manifesting itself as many particles. This process is shown in Figure 5.

Figure 3. **The creation of the electron-positron pair.**

The chain reaction begins to slow down when the electrons and positrons do not have enough energy to radiate more gamma rays. The energy at which the particles do not continue generating the electromagnetic cascade is known as critical energy. Most metals have a critical energy between 5 MeV and 30 MeV [4].

Experiment. The Cosmic Ray Cascades apparatus demonstrates that cosmic rays interact with matter to produce a shower of secondary particles [1]. Experimental setting utilizes 3 Geiger tubes, a Geiger counter, coincidence box, and software to perform observations. The Complete Muon Observatory is designed to detect cosmic rays and demonstrate angular dependence in two distinct ways, either shower mode or telescope mode [1, 2].

- In the **Shower Mode** setup (Figure 4), a shower is recorded as a coincidence event from three GM tubes arranged in a triangle. This geometry ensures that no single particle can be detected in all three tubes. Production of showers may be enhanced by allowing the radiation to pass through something that is slightly "thicker" than air (multiple steel plates are used). In shower mode you will typically align the muon observatory vertically. Measurement periods are approximately one day long. These steel plates will increase in thickness and so will the number of counts of cascades until they reach their peak.
- In **Telescope Mode** three GM tubes are arranged in a line, and if a muon passes through all tubes in the setup, a pulse is output from the coincidence box. The angle of the telescope can be varied to detect the angular distribution of the muons.



Figure 4. **Shower mode set up.** In shower mode we aligned the muon observatory vertically (absorber plates lying horizontally). Three GM tubes are placed in the special holder, with 6-7 cm to the nearest absorber.

Then we connected them to the inputs on the coincidence box and box's outputs to a computer with the proper software. The equipment was tested by enabling each slide switch on the box counter one by one, while the others were disabled, to ensure that they are generating LED flashes when enabled. Then the absorber steel plates should be removed. With the "datalyse" software installed and connected properly to the equipment (See Figure 5), data collection can begin.

Starting with air we placed more and more absorber plates over the GM tubes and recorded the coincidence counting rates for all three tubes. With increasing of the material thickness, the number of particle cascade detections increased, too. Once the counts have peaked, we started to add multiple plates at a time, but still measure the thickness. The thickness at the maximum is roughly equivalent to range of the particles in a shower. Measurement periods were 20 hours.

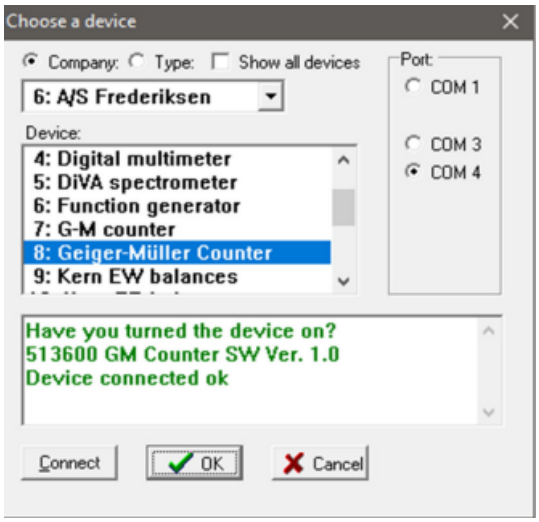


Figure 5. **Software set up.**

In general, ideal conditions for this experiment are that it is done indoors in a one-story building with a thin roof. It can be performed otherwise, e.g., multiple story buildings with different ceilings/roofs, but results may vary. Some other factors that contribute to different cosmic particle cascade counts are temperature, barometric pressure, altitude, and time of day. The exploration of the different counts between different environments and from other factors can be explored if desired but was not done in this experiment.

There is also a concern about the possibility of the three Geiger tubes being set off at the same time by three particles that are not from a cascade. However, Peter Dunne of Preston College in Lancashire, UK calculated the probability of three detectors being accidentally set off at the same time as 5×10^{-7} per hour of operation. This means that accidental detections should not be a concern [1].

Experimental results. In this experiment we examined how changing the thickness of the steel plating on top of the Geiger tubes impacted the number of cosmic ray cascades detected by the tubes. The relationship between the number of steel plates and the number of cascades detected was not expected to be linear. As noted above, cascades begin when a gamma ray passes close to an atom's nucleus. By placing some steel plating above the detectors, we had more nuclei than the gamma rays could encounter, thus increased the number of cascade detections. On the other hand, if the steel plating was too thick, then the electrons and positrons produced by the cascades dropped down to the critical energy and the cascade ended before it reached the Geiger tubes. This experiment determined what thickness produced the optimal number of cascade detections.

Summarized results graph of cosmic ray cascade counts from thickness of plates represented below (on Figures 6 & 7).

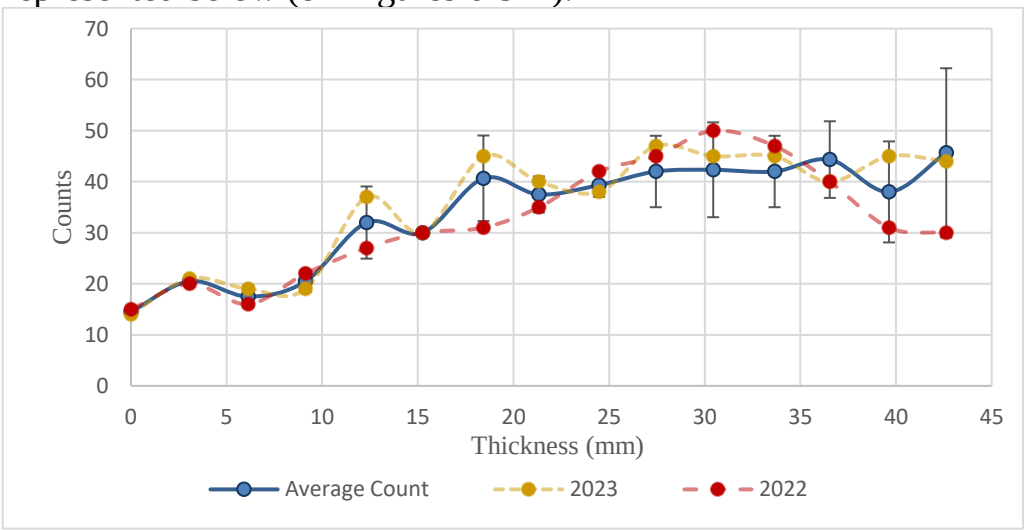


Figure 6. **"Box and Whisker" graphs of muon events count vs. plate thickness.**

The above figure shows the collected muon data from 2023 and 2022 and an averaged line between the available data. A “muon event” refers to a muon being detected simultaneously in all three Geiger-Meuller tubes. Muon events are also referred to as a “count.” The red line shows muon events versus plate thickness for data collected in 2022; the gold dashed line represents counts from 2023. The blue line represents the mean of the collected data (including reruns of certain 2023 thickness experiments) and has whiskers representing the standard deviation based on the collected sample. “Box and Whisker” plots are a graphical method of displaying variation of set of data. This type of display is much more informative than a histogram because it provides additional details while allowing multiple set of data (locality, spread, skewness groups) to be display on the same graph through their quartiles. Top and bottom of the whiskers represent top and bottom extreme data [3].

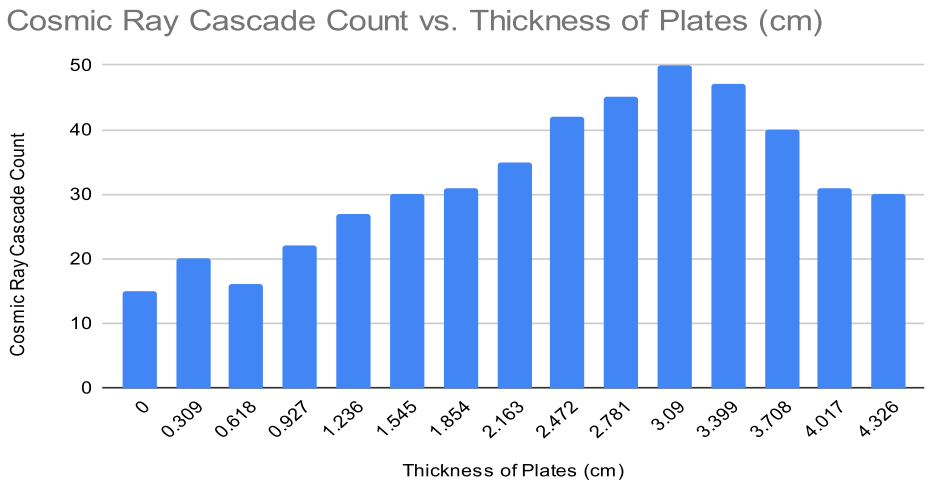


Figure 7. **Simplified histogram of muon events count vs. plate thickness.**

As you see from the graph on Fig 7, our experimental results completely aligned with the theory developed by B.B. Rossi [4]. We observed that the counting rate in the beginning was growing exponentially with the increased thickness of absorber material, reached maximum at 3.09 cm, then the count rate slowly decreased again.

Conclusion. In brief, the result is that when penetrating matter, relativistic electrons and photons will create a cascade of particles distributing the energy until the energy per particle becomes too low to pair production. From that point, the particles are rapidly decelerated. In principle, muons behave the same way, but the length scale is increased approx. a factor of 40,000 compared to electrons. If we assume that part of the radiation, we register is mono-energetic electrons, the number of particles in the cascade will grow exponentially until some maximum absorber thickness is reached, after which it will decrease to zero.

Muons exist as both positively and negatively charged particles (μ+, μ-). A muon is approx. 200 times heavier than an electron. Muons are unstable with a half-life of 2.197 μs. Muons behave like electrons, but caused by the mass difference, the radiation length for muons is approx. 2002 = 40,000 times larger than for electrons. Muons from the cosmic radiation that reach the sea level have an average energy of approx. 4 GeV. The energy loss by ionization of muons is relatively constant 2 MeV

per g/cm$^{2.}$ The thickness of the atmosphere is approx. 1000 g/cm^2, meaning that muons must be produced with an average energy of approx. 6 GeV.

References

1. Peter Dunne. “Demonstrating Cosmic Ray Induced Electromagnetic Cascades in the A-Level Laboratory.”

2. Frederiksen Scientific. *The Interaction Between Cosmic Rays and Matter*.

3. American Society for Quality. Richard Boddy, *Statistical methods in practice: for scientists and technologists*, (2009), John Wiley and Sons, ISBN 978-0-470-74664-6

4. Bruno B. Rossi’s work is described in a Wikipedia article: http://en.wikipedia.org/wiki/Bruno_Rossi.

5. Navitski, P., Gregg, E. Physics teaching at Oral Roberts University during the pandemic time. Proceedings of the VII International Scientific Conference "Digital Education at Environmental Universities—Dnipro: Serednyak TK, 2021, p. 20–21.

6. Jensen A., Pollard G., Navitski P., Gregg E. A lens case student’s research of Michelson interferometer during the course of Modern Physics at the Oral Roberts University. V International Scientific and Practical Conference "Automotive Transport and Infrastructure" (September 21–23, 2022). National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. Kyiv. 2022. p. 192-195.

7. Klehm, W. D., Navitski, P., & Swan, J. M. Board 182: Using of Esque Box for STEM Education of Pre-college Student, 2023 ASEE Annual Conference & Exposition, Baltimore, Maryland (2023).

8. Navitski P., Gregg E., Leland R., Taustyka V., Gawlik A. Engineering teaching approaches at the time of COVID, ASEE 2022 Midwest Section Conference, Tulsa, OK, USA (2022)

УДК 334.78

МОБІЛЬНИЙ ГАМАНЕЦЬ ЯК ЗРУЧНИЙ СПОСІБ ОПЛАТИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ГРОМАДСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ

Бондарєв Сергій Іванович, к.т.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: bondarev@nubip.edu.ua

У світі, де рух є невід'ємною частиною нашого повсякденного життя, виникає необхідність у зручних та ефективних способах оплати перевезень. І ось мобільний гаманець входить на сцену як відповідь на це виклик. Мобільні гаманці - це програмні рішення, що дозволяють пасажирам легко та зручно оплачувати свої поїздки різними видами транспорту, від автобусів і метро до таксі та електричних скутерів. Ці гаманці забезпечують безготівкові та безконтактні операції, що робить їх особливо зручними в епоху цифрових технологій. Загалом, мобільні гаманці стають необхідним елементом сучасних систем оплати перевезень. Вони спрощують життя пасажирів, зменшують

витрати часу на оплату та роблять міські перевезення більш доступними та зручними для всіх пасажирів.

На сьогоднішній день в Україні електронні гаманці стають все більш поширеними та популярними. Основні причини цього росту включають підвищений інтерес до безготівкових платежів, розвиток інтернет-технологій та зростання кількості мобільних додатків для фінансових операцій.

У сфері громадського транспорту в Україні особливо спостерігається зростання інтересу до електронних гаманців у великих містах. Деякі міста вже впроваджують системи електронної оплати у вигляді мобільних додатків або спеціальних карток. Наприклад, Київ впровадив електронну систему "Київський метрополітен", яка дозволяє користувачам оплачувати проїзд у метро та на інших видів громадського транспорту через мобільний додаток. Подібні системи також існують у Львові, Харкові та інших містах України.

Варто відмітити, що, такі системи можуть забезпечити більшу прозорість та ефективність управління громадським транспортом через збір та аналіз даних про користування, де можна виключити корупційну складову. Хоча в Україні вже є певний прогрес у запровадженні електронних гаманців для пасажирських перевезень, є кілька аспектів, які можуть сповільнювати їх широке впровадження і оптимальне функціонування:

Інфраструктура та технології. Деякі міста можуть мати обмежену або застарілу технічну інфраструктуру, що необхідна для підтримки електронних платіжних систем. Це може включати в себе відсутність необхідного обладнання для зчитування електронних квитків або слабкі мережі зв'язку для забезпечення зв'язку між різними пунктами продажу та вибору.

Регулятивне середовище. Для ефективного впровадження електронних гаманців потрібне відповідне регулювання та законодавство. Це включає в себе вирішення питань щодо безпеки, захисту даних та прав споживачів. Необхідно також розробляти правила щодо стандартизації та взаємодії між різними системами електронної оплати перевезень.

Освіта та прийняття користувачами: Важливою частиною впровадження електронних гаманців є освіта користувачів та їх прийняття цієї нової технології. Деякі люди можуть бути неприв'язані до технологій або опасатися безпеки електронних транзакцій, тому важливо проводити інформаційні кампанії та навчальні заходи для підтримки прийняття нового способу оплати.

Фінансова доступність та інклюзивність. Успішне впровадження електронних гаманців передбачає доступність цієї технології для всіх шарів суспільства, включаючи тих, хто може мати обмежені фінансові можливості або не має доступу до банківських послуг. Тому важливо розробляти електронні гаманці, які будуть доступні та зручні для всіх користувачів як у містах, так і селах.

Необхідно такж зазначити ще кілька аспектів, які можуть впливати на впровадження електронних гаманців для пасажирських перевезень в Україні.

Інтероперабельність. Важливою вимогою є забезпечення інтероперабельності між різними системами електронних гаманців. Це означає, що пасажири повинні мати можливість використовувати один гаманець для

оплати проїзду на різних види транспорту та в різних містах. Як приклад впровадження на основі програмного національного забезпечення «Дія» такого додатку.

Програмне забезпечення та технічна підтримка. Швидкий розвиток технологій вимагає постійного оновлення програмного забезпечення та забезпечення технічної підтримки для електронних гаманців. Це включає в себе виявлення та виправлення можливих помилок та забезпечення безперебійної роботи системи.

Приватність та безпека даних. Збір та обробка особистих даних пасажирів вимагає високого рівня захисту приватності та безпеки. Потрібно розробляти ефективні заходи для захисту особистої інформації користувачів електронних гаманців від несанкціонованого доступу та зловживань.

Доступність сервісу для туристів та іноземних гостей. Важливою частиною впровадження електронних гаманців є забезпечення доступності цього сервісу для туристів та іноземних гостей. Це може включати в себе можливість оплати проїзду за допомогою міжнародних платіжних систем або використання мовних опцій у мобільних додатках.

Ці аспекти важливі для успішного впровадження електронних гаманців для пасажирських перевезень в Україні. Розв'язання цих питань допоможе зробити електронні платіжні системи більш зручними, безпечними та доступними для всіх користувачів.

Завдяки поступовій модернізації і розвитку громадського транспорту в Україні, очікується, що електронні гаманці стануть все більш популярними серед пасажирів і допоможуть покращити якість послуг у цьому секторі.

УДК 376-056.26:656

ПРОБЛЕМИ ДОСТУПНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ІНВАЛІДНІСТЮ

Загурська Світлана Миколаївна, к. філос. наук
Київський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних кадрів
e-mail: zagurskasm@ukr.net

Організація Об'єднаних Націй (ООН) у сфері сталого розвитку на період до 2030 року наголошує на важливості забезпечення доступних та стійких транспортних систем для всіх громадян, включаючи людей з інвалідністю [6]. Це означає підвищення уваги до взаємодії людей з порушенням здоров'я (фізичних чи психічних) з особистими факторами та факторами довкілля, включаючи недоступність транспорту та громадських будівель, а також обмежену соціальну підтримку.

Тому при проектуванні та плануванні громадського транспорту дуже важливо враховувати доступність та способи задоволення потреб усіх потенційних користувачів. Без доступного громадського транспорту люди з обмеженими можливостями не зможуть легко залишити свої будинки і будуть нести додаткові витрати на доступ до основних громадських послуг і

наражатися на більш високий ризик ізоляції [2]. Доступний громадський транспорт може сприяти самостійності людей з обмеженими можливостями, забезпечуючи доступ до громадських послуг та значних соціальних ролей у зручний для них час. Щоб бути доступними, люди з обмеженими можливостями мають бути поінформовані про послуги громадського транспорту, мати достатні знання та мати можливість користуватися послугами громадського транспорту та мати можливості дозволити собі послуги громадського транспорту [4].

Однак незважаючи на прийняття Конвенції ООН про права людей з обмеженими можливостями (UN-CRDP) [7] та зусилля щодо полегшення доступу та використання громадського транспорту для людей з обмеженими можливостями, багато фізичних та соціальних бар'єрів залишаються. При чому перешкоди для використання громадського транспорту людьми з обмеженими можливостями можуть виникнути на будь-якій ланці транспортного ланцюжка. Тому важливо враховувати, як інваліди залишають будинок та добираються до зупинки чи станції, час очікування, наявність інформації про розклад, посадку, пересування у транспорті, висадку, використання тротуарів, ставлення водіїв та інших пасажирів. І якщо якась ланка відсутня (або знаходиться у незадовільному стані), досвід використання громадського транспорту, швидше за все, буде незадовільним. Різні перешкоди та фактори, що сприяють цьому, можуть вплинути на самоефективність та задоволеність використанням громадського транспорту серед людей з обмеженими можливостями та, отже, на готовність користуватися ним [3].

Фізичні бар'єри, з якими стикаються люди з обмеженими можливостями та люди похилого віку при поїздці на зупинки або станції і назад включають:

– великі відстані ходьби;

– відсутність тротуарів;

– нерівну пішохідну поверхню;

– відсутність освітлення;

– вузькі проходи тощо [1].

Зокрема, щодо відстані пішки між орієнтиром і зупинкою, ООН вважає, що доступ до громадського транспорту вважається підходящим, коли зупинка доступна в межах пішохідної доступності вздовж вуличної мережі в 500 м від контрольної точки, такої як будинок, школа, робоче місце, ринок тощо до системи громадського транспорту з малою пропускною спроможністю (наприклад, автобус, тролейбус, трамвай) і 1 км до системи з високою пропускною спроможністю (наприклад, залізниця, метро, пором) [5]. Подорож до або від зупинки/станції слід розуміти як невід'ємну частину транспортного ланцюжка, під час якого можуть виникати бар'єри, що обмежують доступ та використання громадського транспорту для людей з обмеженими можливостями. Відповідно державні органи, відповідальні за управління містом, повинні вжити заходів, щоб зробити пішохідне середовище доступним для людей з обмеженими можливостями, одночасно скоротивши відстань пішки до зупинки/станції відповідно до рекомендацій ООН.

Література

1. Загурська С.М. Принципи «універсального дизайну» при проектуванні транспортної інфраструктури міст. Автомобільний транспорт та інфраструктура: V Міжнародна науково-практична конференція : збірник тез. м. Київ, Україна, 21–23 вересня 2022 року, Київ. 2022. 187-188.
2. Загурський О. М. Транспортна доступність сільських територій: методологічні підходи. Збірник наукових праць «Автомобільний транспорт» 2018/ № 43. 65-70.
3. Загурський О.М. Управління ризиками : навчальний посібник / О.М. Загурський. – К.: Університет «Україна», 2016. – 243 с.
4. Suen S.L., Mitchell C. Accessible transportation and mobility. Transportation in the New Millennium. 2000. 1-8.
5. UN-Habitat. SDG Indicator 11.2.1 Training Module: Public Transport System. In: Programme UNHS, editor. Nairobi ed: UN-Habitat; 2018.
6. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. URL. https://sdgs.un.org/2030agenda
7. United Nations-General Assembly. Convention on the rights of persons with disabilities. 2016. URL. https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_61_106.pdf

УДК 656.025.4(100):341

ЮРИДИЧНИЙ СУПРОВІД ЗДІЙСНЕННЯ МІЖНАРОДНИЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АГРАРНИХ ВАНТАЖІВ

Мельник Валентина Іванівна, к.е.н., доцент
Лисенко Олександр, студент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Грищук Іван, студент
Вроцлавський університет (Республіка Польща, м. Вроцлав)

В сучасному глобалізованому світі аграрні вантажі займають центральне місце в міжнародній торгівлі. Постійний розвиток технологій, зростання чисельності населення та попиту на продукти харчування створюють унікальні виклики для аграрного сектору. З цими викликами пов'язане і необхідне ефективне та юридично обґрунтоване управління міжнародними перевезеннями аграрних товарів. Це есе розгляне ключові аспекти, а також виокремить головні виклики, які стоять перед учасниками цього процесу.

Один із ключових аспектів юридичного супроводу міжнародних перевезень аграрних вантажів, що потребує уваги, – це визначення правового режиму міжнародних перевезень аграрних вантажів. Відповідно до міжнародних правових угод, таких як Міжнародна конвенція з перевезень вантажів (CMR) та Міжнародна конвенція про перевезення сільськогосподарських товарів (ATP), існують певні правові норми, які регулюють умови та обов'язки сторін у контексті перевезення аграрних вантажів. Однак варто зазначити, що деякі аспекти, такі як вплив погодних

умов на якість товарів під час транспортування, можуть бути важливі для учасників угоди та вимагати додаткових юридичних узгоджень.

Другий важливий аспект – це забезпечення безпеки та якості аграрних вантажів під час їх перевезення через міжнародний кордон. У зв'язку зі складністю аграрних товарів та їх властивостями, такими як швидкість псування, необхідно встановлювати чіткі правила та стандарти для їх перевезення. Зокрема, це може включати вимоги до упаковки, температурних умов зберігання, обробки та документування перевезень. Юридичний аспект полягає у встановленні контрактних умов, які враховують ці вимоги та встановлюють відповідальність за порушення умов перевезення.

Третій аспект стосується вирішення можливих спорів та конфліктів, які можуть виникнути під час міжнародних перевезень аграрних товарів. Спори можуть виникати з різноманітних причин – від затримок у доставці до пошкодження товарів. Ефективне врегулювання цих спорів вимагає компетентності у юридичному аспекті та можливості швидко та ефективно врегулювати суперечки за допомогою альтернативних методів врегулювання спорів або судових процедур. Нарешті, важливим аспектом є регулювання відповідності міжнародних перевезень аграрних вантажів міжнародними та національними стандартами та законодавством щодо якості та безпеки харчових продуктів. Це включає в себе відповідність з міжнародними стандартами щодо якості та безпеки харчових продуктів, такими як стандарти ЄС або Codex Alimentarius, а також забезпечення дотримання національного законодавства країн, в яких здійснюється транзит або призначення.

На сьогодні існує широкий спектр надання транспортних послуг, що уможливлює повне забезпечення різноманітних потреб людини. Правовий захист – це одна з найнеобхідніших сфер у наданні послуг у цьому сегменті, адже при пошкодженні вантажу чи його втраті, не виконанні зобов'язань, проблеми з податківцями тощо, на поміч приходить саме договір з правового забезпечення.

Слід особливу увагу приділити врегулюванню питань відповідальності сторін. Українське законодавство передбачає презумпцію вини перевізника. Це означає, що перевізник несе відповідальність за вантаж з моменту прийняття для транспортування до доставки одержувачу, якщо він не доведе, що втрата, нестача, пошкодження або псування вантажу відбулися з причин не залежних від перевізника та усунення не залежали від нього, або сталися з не його вини. Звідси ми розуміємо, що замовник послуги є забезпечений на законодавчому рівні державними інститутами, які йому гарантують безпеку транспортування, або, в зворотному випадку, притягнення до відповідальності причетних суб'єктів.

Господарський кодекс – регулятор права у цій галузі на території України. Варто зазначити, що можна в певній мірі ототожнювати поняття аграрні і сільськогосподарські вантажі. До цього сегменту можна віднести зерно, овочі, фрукти, бавовну, льон, рослинності, посівні та посадкові матеріали, добрива тощо. Можна визначити логістичні особливості, які визначаються особливостями організації перевезень сільськогосподарських

вантажів – різкі сезонні коливання їх обсягів; різноманітність дорожніх умов; жорсткі вимоги до строків перевезень; наявність дрібних навантажувальних точок, розташованих на значній території, при відносно невеликих кількостях приймальних та розвантажувальних пунктів. Найпоширенішими способами доставки є автомобільний і залізничний.

Отже, юридичний супровід міжнародних перевезень аграрних вантажів є складним та багатогранним процесом, який вимагає уваги до деталей та врахування різноманітних аспектів, включаючи правові норми, стандарти якості та безпеки, врегулювання спорів та відповідність з міжнародним та національним законодавством. Лише з урахуванням цих аспектів можна забезпечити ефективне та безпечне міжнародне перевезення аграрних товарів.

УДК 656.06

ЦИВІЛЬНО-ПРАВОВИЙ АСПЕКТ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Семендяй Михайло Михайлович, к.ю.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: Michail1973@ukr.net

У системі суспільного виробництва держави агропромисловий комплекс має великий спектр притаманих йому функцій, що мають галузеві особливості. Одним з таких видів діяльності в системі АПК є перевезення сільськогосподарських тварин.

При здійсненні такої діяльності необхідно враховувати морально-етичний аспект, який включає гуманне ставлення до тварин, особливості побудови маршруту, організацію взаємодії з іншими державними органами, а також багато інших організаційних і цивільно-правових питань.

Гуманне ставлення до тварин повинно бути приорететною нормою під час здійснення їх перевезень. Тому одним з важливих завдань, що покладені на державну службу ветеринарної медицини України є захист благополуччя тварин шляхом забезпечення гуманного ставлення до них протягом усього їхнього життя [1].

Проблема забезпечення добробуту сільськогосподарських тварин першочергово з’явилася на порядку денному неурядових організацій в Європі, а потім знайшла своє відображення на рівні національного законодавства, документах РЄ та ЄС, у тому числі таких, як «Європейська конвенція про захист тварин під час міжнародних перевезень» та ряду Директив.

Директива 98/58/ЄС відображає в першу чергу п'ять основних свобод, схвалених Радою з добробуту сільськогосподарських тварин (Farm Animal Welfare Council):

- свободу від голоду і спраги;
- свободу від дискомфорту;
- свободу від болю, травм або хвороби;
- свободу природної поведінки;

- свободу від страху і стресу.

Директива 91/628/ЕЕС затвердила правила перевезення тварин з метою усунення перешкод торгівлі тваринами і безперебійній роботі ринкових механізмів, а також забезпечення належного рівня захисту тварин, залучених до даного процесу.

Директива 95/29/ЕС внесла деякі поправки, наприклад, про відповідальність перевізника за умови перевезення тварини, про складання «плану маршруту» для довгих дистанцій перевезення і т. д. [2].

Слід зазначити, що вітчизняним законодавцем зроблені певні кроки щодо забезпечення добробуту тварин відповідно до стандартів Європи.

А саме, визначено такі основні принципи захисту тварин від жорстокого поводження:

- жорстоке поводження з тваринами є несумісним з вимогами моральності та гуманності, спричиняє моральну шкоду людині;

- забезпечення умов життя тварин, які відповідають їх біологічним, видовим та індивідуальним особливостям;

Також законодавець унормовує, що при транспортуванні тварин повинні задовольнятися їх потреби в їжі та воді, а також має бути забезпечений захист від шкідливого для них зовнішнього впливу [3].

Вочевидь, що перевезення сільськогосподарських тварин має цілу низку особливостей щодо організації перевезень. По перше, об’єкт потребує особливих умов. Має бути нагодований, напоєний, доглянутий та на нього розповсюджується сфера галузі ветеринарної медицини. По друге, він потребує дотримання особливих норм щодо щільності розміщення, фіксації, обмежень за віком, видами та багато іншого.

Об’єкт перевезення також має свої особливості щодо цивільно-правових відносин. Зокрема порушення правил транспортування вважається жорстоким поводженням з тваринами, а у такому разі право власності та інші речові права на тварин можуть бути припинені [3].

Існує багато підходів щодо визначення категорії даного об’єкта перевезень. Відповідно до першого підходу тварини є особливим об’єктом на яких поширюється правовий режим речей. Другій підхід вважає тварин особливим об’єктом цивільних прав на яких не доцільно поширювати правовий режим речей. Щодо третього критерію - тварини є самостійним об’єктом цивільних прав. [4]

Відповідно до ст. 177 Цивільного кодексу України об'єктами цивільних прав є речі, гроші, цінні папери, цифрові речі, майнові права, роботи та послуги, результати інтелектуальної, творчої діяльності, інформація, а також інші матеріальні та нематеріальні блага [5].

Наведена норма не відносить тварин до сфери регулювання цивільного права, але в той же час, відповідно ст. 180 ЦК України тварини є особливим об’єктом цивільних прав. На них поширюється правовий режим речі, крім випадків, встановлених законом.

На наш погляд питання тварин – як особливого об’єкту цивільного права потребує глибокого наукового дослідження та обґрунтування щодо визнання

сільськогосподарських тварин – спеціальним об'єктом перевезень. На цій підставі необхідно розробити єдину концепцію забезпечення такої діяльності, яка включала би питання: вимог до спеціальних транспортних засобів, вантажно-розвантажувальних пристроїв, побудови маршрутів перевезення яки би відповідали потребам перевезень, режиму перевезень, спеціальних норм проходження митного контролю, контролю відповідальності за порушення норм перевезення та інше.

Література

1. Закон України "Про ветеринарну медицину".

2. Зубченко Н.І. Міжнародно-правове співробітництво держав у сфері забезпечення добробуту тварин та їх захисту від жорстокого поводження: дис… канд. юрид. наук: 12.00.07/Національний університет «Одеська юридична академія».-О., 2015.- С.-127-130.

3. Закон України "Про захист тварин від жорстокого поводження".

4. Луц Д.М. Тварини як об'єкт цивільних правовідносин: дис… канд. юрид. наук: 12.00.03/Запорізький Національний університет.- З., 2015.- 42 с.

5. Цивільний кодекс України.

УДК 339.564:664.7-021.4:633.11

GRAIN QUALITY REQUIREMENTS FOR THE EXPORT OF WHEAT

Kavetsky Volodimir
Kansas State University, KS, 66502
Viktoriia Opalko, PhD
National University of Life an Environmental Sceince of Ukraine
opalko@nubip.edu.ua

Grain exports are an important component of Ukraine's economy. Ukraine is an important player in the international grain market and one of the guarantors of food security in the world. The countries of the Middle East and North Africa continue to be the main target markets. A lot of products are also supplied to the European Union and Asia. In this regard, there is a need to organize competent logistics and deliver products of proper quality. Grain quality inspection is a mandatory step before the crop is exported. In a highly competitive international trade environment, the issue of ensuring the proper level of raw materials is particularly relevant.

Physical, chemical, biological, consumer, and technological characteristics are considered to determine the suitability of grain. Grain that has matured normally and has not been exposed to negative external influences has the appropriate shape, color, size, and other characteristics. Quality is assessed by analyzing the main grain and grain mass characteristics. We check for pest infestation, moisture content, weight, and weediness. Also, vitreousness, freshness, absolute weight, good quality, levelness, and filminess of the grain are determined.

Requirements for the quality of imported grain differ from country to country, which is reflected in regulations. There are no unified global commodity classifications for grain. Therefore, when conducting trade operations with grain, it is

necessary to consider the specifics of the standards in force in both the selling and buying countries, as well as the main quality indicators and methods for their determination.

There is no general standardization of grain requirements. However, there are three important parameters by which wheat is evaluated worldwide:

- Protein content. The normal range is 11-17%, and going beyond that negatively affects the quality of bread. Protein is closely related to gluten, and if the content of the former increases by 50%, the concentration of gluten increases by 75%. Protein is affected by fertilizers and pest control products.

- Falling number. The activity of alpha-amylase determines the degree of grain damage and its tendency to germinate. For wheat, the optimal value is 200-250 seconds. In the field, the activity of alpha-amylase is affected by intense rains.

- The nature of the grain (natural weight). When assessing this parameter, the size and density of the grain, the condition of its surface, the degree of filling, and the mass fraction of moisture are taken into account. The norm of natural weight is 750 g/l, the lower threshold is 710 g/l.

Another indicator that is taken into account when exporting to some countries is the strength of flour - the baking qualities of the dough (viscosity, elasticity, ability to absorb moisture). In Ukraine, this parameter has been replaced by three criteria: gluten quality, gluten content, and deformation index.

Before being shipped for export, grain must be thoroughly checked for pests, regardless of the batch class. Otherwise, insect extermination measures are carried out at the port or during transportation. Situations when an infestation is detected at the destination end in the loss of the contract. The best solution is to treat the crop before it is shipped to the port. For this purpose, nebulization is used - insecticide treatment during loading or unloading of grain from the storage facility.

Different countries around the world have different indicators, quality standards, and standardization systems for classifying grain. In Europe, the EU Regulations adopted by the European Commission are used. The countries of the European Union have their regulations, directives, and technical specifications for agricultural products.

The EU rules specify biochemical quality indicators and the permissible level of impurities. These limit values divide all grain lots into two groups - food and feed grain, and there is no other classification. In terms of quality parameters, France's requirements for milling wheat are considered to be the highest in Europe:

- Nature - not less than 760 g/l;
- Moisture content - up to 15%;
- The share of damaged grains - up to 4%;
- The share of germinated grains - up to 2%;
- Protein content - from 10.5%;
- Falling number - within 200 seconds.

It should be noted that these standards may vary within the EU.

Deviations in at least one parameter automatically transfer the batch to the category of fodder products. This encourages Ukrainian farmers to raise the requirements for export products. The main function of all domestic state standards is

to encourage the production of higher-quality grain that would be valued on the world market. To this end, grain grading criteria are established. The price of grain on the market increases in line with the higher grade. To increase the volume of first-grade wheat (currently dominated by second-grade wheat), Ukrainian farmers need to comply with quality and purity standards for export batches.

Laboratory assessment of grain quality is carried out when the grain is loaded and when it is unloaded. Foreign importers recognize the results of laboratories that have been internationally certified by the requirements of GAFTA, ICUMSA, FOSFA, or other organizations.

Food wheat is in increasing demand in the domestic and international markets. Therefore, when growing wheat, it is important to increase not only its yield but also the quality indicators that determine its technological, milling, and baking properties and its market value.

References

1. DSTU 3768:2019. Wheat. Specifications. [Instead of DSTU 3768:2010; valid from 2019-06-10]. 15 p

2. В.Г.Опалко, Р.В.Шатров, В.В.Марченко, Ю.О.Борхаленко, О.Є.Ващишин, І.І.Махмудов, І.І.Чвартацький, О.С. Дев'ятко. Technological and transport processes in agricultural production. Ніжин: «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2022.

УДК 658.1.004

ADVANCEMENTS IN HIGH-FREQUENCY SEISMIC IMAGING FOR IMPROVED RESOLUTION AND ACCURACY

Rianne Mathew, Veronica Gutam, Engineering students
Sophie Xiaofan Liu, Ph.D. professor
Engineering School, Oral Roberts University
Email: sliu@oru.edu

Introduction. Oil and gas exploration requires precise underlying structure imaging to locate possible reserves. The intricacy of subsurface structures, such as uneven surfaces, variable velocities, and steeply dipping structures, presents considerable problems to classic seismic imaging approaches. In recent years, inversion-based imaging technologies have become popular in overcoming these problems and improving imaging quality.

In response to these obstacles, a paradigm change has occurred in recent years, with the widespread use of inversion-based imaging methods. Unlike conventional methods, which depend exclusively on seismic data collecting and processing, inversion-based approaches use advanced mathematical algorithms to repeatedly develop subsurface models that best suit the observed seismic data. Inversion-based imaging approaches provide a solid solution to the complexity of subsurface imaging by repeatedly modifying model parameters to reduce the discrepancy between expected and actual seismic responses.

This change to inversion-based imaging marks a significant leap in seismic research, allowing geoscientists and exploration professionals to acquire better and more accurate renderings of underlying structures. Inversion-based approaches excel at resolving delicate details that would otherwise be masked by noise or distortion in typical seismic pictures.

As the need for energy resources grows and exploration companies venture into more complex areas, the necessity of precise and dependable subsurface imaging cannot be stressed. Inversion-based imaging technologies are at the vanguard of this effort, providing a viable path to realizing the entirety of oil and gas reservoirs concealed under the Earth's surface [2,4,6].

Attenuation-Compensated Imaging: Attenuation-compensated imaging is an essential field of research in seismic imaging, particularly in areas with significant attenuation levels, such as salt domes. Attenuation is the loss of seismic wave energy as it travels into the subsurface, resulting in lower amplitude and distorted pictures. Traditional imaging methods frequently ignore attenuation effects, resulting in erroneous subsurface pictures. Attenuation-compensated imaging seeks to adjust for these effects to increase seismic picture quality and accuracy. The attenuation of seismic waves can be described by the exponential decay of wave energy with distance, commonly represented by the attenuation coefficient,α. The attenuation-compensated seismic wave equation can be expressed as:

$$(\partial^2 u/\partial t^2) - c^2\nabla^2 u - 2\alpha(\partial u/\partial t) = 0 \quad (1)$$

where u is the wavefield, t is time, c is the seismic wave velocity,∇^2 is the Laplacian operator, and α is the attenuation coefficient.

One method for attenuation compensation is to apply a correction term to seismic data using an attenuation model. The attenuation model may be calculated using either the seismic data or independent measures. The rectified seismic data may then create more precise subsurface pictures [2].

Overall, attenuation-compensated imaging is a promising field of study with the potential to dramatically enhance the quality and accuracy of seismic pictures, especially in challenging geological contexts.

Anisotropic Imaging: Anisotropic imaging is a significant improvement in seismic imaging that considers the directional features of underlying rocks . Anisotropy in geology refers to the direction-dependent fluctuation of attributes such as seismic wave velocity. This fluctuation may occur due to rock layer alignment or cracks, which can have a significant impact on seismic wave propagation. The anisotropic behavior of rocks is often described using a stiffness tensor, which characterizes the elastic properties of the material in different directions. In anisotropic media, the seismic wave equation becomes more complex and is typically represented as:

$$\rho(\partial^2 u/\partial \boldsymbol{t^2}) = \nabla \cdot (\boldsymbol{C}: \nabla \boldsymbol{u}) \quad (2)$$

where ρ is the density of the rock, u is the displacement vector of the seismic wave, $\boldsymbol{C}$ is the stiffness tensor, and ∇ represents the gradient operator.

Anisotropic imaging attempts to correctly account for the effects of anisotropy on seismic wave propagation to improve the quality of seismic pictures. One method is to utilize an anisotropic velocity model in seismic imaging techniques like

Kirchhoff migration or reverse time migration to simulate seismic wave behavior in the subsurface better [2].

Overall, anisotropic imaging is a useful technique for increasing the accuracy of seismic pictures, especially in locations with complicated geology. More research is needed to provide more efficient and precise ways for predicting anisotropic parameters and incorporating them into seismic imaging algorithms [2].

Imaging with Surface Topography: Imaging using surface topography is an essential feature of seismic imaging, especially in complicated terrain. Traditional seismic imaging assumes a level or slightly undulating surface, which might lead to mistakes in the image. However, many attraction sites, such as hilly regions or steep cliffs and valleys, have challenging surface topography.

To accommodate this complexity, specific imaging techniques have been created. These approaches are intended to precisely predict the surface topography and its influence on seismic wave propagation. One way is to employ ray imaging technologies, which may be tailored to complicated near-surface circumstances. These approaches can directly perform wavefield continuation and migration imaging on undulating surfaces [2]. The finite-difference technique (FDM), finite-element method (FEM), pseudo-spectral method (PSM), spectral-element method (SEM), and grid method (GM) have all been used to create wavefield continuation operators for topographic wavefields. FDMs are widely utilized because of their resilience, high computational efficiency, low memory storage needs, and ease of implementation.

Overall, imaging with surface topography is a significant step forward in seismic imaging, allowing for more precise imaging of subsurface structures in locations with complex surface characteristics [2, 5].

Elastic Multi-Component Imaging: Elastic multi-component imaging offers a considerable step forward in seismic investigation, providing a complete knowledge of underlying geology and fluid reservoirs. Unlike standard seismic imaging methods, which only look at acoustic waves, elastic imaging looks at compressional (P-wave) and shear (S-wave) wavefields, offering richer and more comprehensive information about underlying features. This method seeks to precisely assess the elastic characteristics of subsurface formations, including velocity, density, and anisotropy [6].

By examining both P- and S-wave data, this method provides more precise and more accurate insights into rock composition, fluid content, and structural complexity. This approach generally entails collecting seismic data using multi-component sensors capable of recording both P-wave and S-wave signals. The captured data is then processed using powerful imaging algorithms incorporating elastic wave propagation principles while accounting for wave mode conversion and attenuation effects. Elastic multi-component imaging is necessary because it improves reservoir characterization and hydrocarbon exploration success rates. This approach allows geoscientists and engineers to make educated judgments about drilling sites and reservoir development plans by precisely outlining lithological boundaries, detecting fluid anomalies, and identifying structural characteristics [1, 2, 6].

Geological Target-Oriented Imaging: Geological target-oriented imaging methods focus on imaging local targets of interest, such as specific reservoirs or fault

zones. These methods can improve imaging efficiency by optimizing the imaging process for specific geological features. This method aims to produce comprehensive and accurate depictions of subsurface features, allowing geoscientists and exploration professionals to identify possible resource reserves precisely. This strategy uses modern imaging technology and analytical tools to identify tiny geological fingerprints and anomalies linked with lucrative subsurface assets [1- 3].

The methodology combines multiple geophysical, geological, and geochemical data sets with modern imaging algorithms and interpretation tools. These techniques provide high-resolution photographs and models of the subsurface, exposing primary geological targets and their spatial distribution. The value of geological target-oriented imaging stems from its capacity to improve exploration efforts, reduce drilling risks, and increase resource extraction efficiency. Exploration teams may make better judgments about resource productivity, reservoir characterization, and development plans if geological targets are adequately defined.

The advantages of this method go beyond exploration, including resource management, environmental stewardship, and economic sustainability. Geological target-oriented imaging aids in the responsible and effective use of subsurface resources, ensuring their long-term sustainability and worth [2, 4].

Conclusions. The problems caused by attenuation in seismic waves are addressed by attenuation-compensated imaging, especially in regions with high attenuation levels, such as salt domes. Anisotropic imaging provides a more accurate representation of subsurface structures by taking into account the directional properties of rocks. Surface topography imaging takes into consideration intricate surface characteristics, guaranteeing accurate imaging in difficult environments. Elastic multi-component imaging analyzes both P-wave and S-wave data to provide a thorough picture of underlying geology. By concentrating on certain areas of interest, geological target-oriented imaging improves the effectiveness of resource exploitation and exploration.

Notwithstanding these developments, problems persist, including precise geological target estimation, stiffness tensors, and attenuation model estimation. There are also continuous issues with noise sensitivity, wavelet dependence, migration velocity, and processing efficiency. In order to overcome these obstacles and fully utilize the promise of these imaging technologies, more study and development are required [4, 6]. Seismic imaging, in general, is still developing and offers important insights into subsurface structures that are essential for the discovery and production of oil and gas resources. Exploration experts may decrease drilling risks, improve resource extraction efficiency, and make better decisions by utilizing these cutting-edge imaging technology. This will ultimately help to ensure the sustainable development of energy resources.

References

1. S. M. A. Kazmi, N. Javaid, U. Qasim, and Z. A. Khan, "Performance analysis of fuzzy and ANFIS-based routing protocols in wireless sensor networks," IEEE Access, **2**, pp. 689-697, (2014).

2. K. F. Schoenberg, J. M. Sallas, D. C. Ghiglia, and S. J. Martucci, Geophysics, 57, no. 1, 139-152, (1992).

3. Z. Dong, Y. Gao, J. Hu, and J. Li, "Geophysical Prospecting for Landslide Monitoring in a Mountainous Area Using a Controlled Source Audio-Frequency Magnetotelluric Method," Interpretation, pp. T453-T463, (2018).

4. F. Xia, T. Mueller, Y.-M. Lin, A. Valdes-Garcia, P. Avouris, Ultrafast graphene photodetector, Nano Lett., **9**, pp. 162-165, (2009).

5. T.A. Amin, M.S. Razzaq, F. Ahmad, H. Bokhari, A. Hussain, H. Yousaf, A. Saeed, A.A. Hafeez, A. Jabeen, M.A. Khan, "Gender discrimination in household spending on education in Pakistan: A demand system approach," J. Econ. Struct. 11, 18 (2022).

6. Z. Wang, Y. Ji, J. Dong, X. Zhang, Y. Chen, Z. Wu, J. Chen, W. Hu, Y. Wang, J. Tang, X. Wu, B. Chen, "Rechargeable Lithium–Sulfur Batteries", **7**, 19-31, (2013).

УДК 658.1.004

SOLAR SAILS AND SOLAR ENGINEERING

Aanuoluwapo C Oshakuade, Engineering students
Sophie Xiaofan Liu, Ph.D. professor
Engineering School, Oral Roberts University
Email: sliu@oru.edu

Solar energy has emerged as a monumental innovation in our ever-evolving technological landscape, this technology even affects the day to day lives of humans. Large amounts of scientific investigation have gone into the topic of renewable energy, many researchers are devoting tremendous efforts into discovering new answers. The Earth provides a wealth of natural energy resources around the world, each with its own set of possibilities for human use. Wind energy (the utilization of wind turbines), biomass (direct combustion to create electricity), geothermal energy (from heat of the earth's core), and hydropower (usually a mill process) are only a few of the rich resources. Solar energy has seen a huge boom in popularity in recent times. Solar panels now support homes in many different locations on earth. This paper takes the reader through a detailed dive into the history of solar technology, its evolution over time, its use in civilization, and its use in space for propulsion and exploration. The scientific study of solar energy may be traced back to the pioneering work of Edmond Becquerel, a French physicist who set out in 1839 to uncover the inner workings of the sun spectrum, electricity, magnetism, and optics. His relentless effort resulted in the discovery of the photovoltaic effect, a phenomenon in which light exposure causes the formation of voltage or electric current. This achievement paved the way for further solar technological advancements, bringing in a renewable energy revolution [1]. As the nineteenth century proceeded, practical applications for solar energy began to emerge. Skip ahead to the 1950s, a time of significant technological advancement, when inventors at Bell Laboratories, led by geniuses like Daryl Chapin, Calvin Fuller, and Gerald Pearson, went on a groundbreaking path. They broke away from traditional selenium cells and pioneered the invention of silicon solar cells. Silicon, with its better conductivity and efficiency, emerged as the

material of choice, ushering in a new age of solar cell development. The introduction of silicon cells established a quantum leap in the quest to convert solar energy into electricity, promising improved efficiency as well as scalability [2]. Despite great advancements, economic obstacles continued to impede solar energy democratization. Because of the high cost of silicon solar cells, this innovative technology remained out of reach for most. Under the circumstances of the United States' 1970s energy crisis, the need for alternate energy sources became increasingly clear. This turning point moment sparked a fresh focus on solar energy research and development, driving innovation and technological discoveries targeted at breaking down barriers to more widespread implementation. The stage was set for a historical change, with solar energy emerging as a cornerstone of the global energy transition, propelled by persistent innovation and technical improvement [3]. The "Solar Energy Research, Development, and Demonstration Act of 1974" was established by Congress due to the growing need and necessity for sustainable energy choices, with the explicit goal of "making solar viable and affordable and marketing it to the public." The federal government of the United States has increased its efforts over time to encourage people to invest in solar solutions by providing incentives to those who do so. According to the Solar Energy Industries Association, solar energy has grown at an average annual growth rate of 50% over the last ten years in the United States. The Solar Investment Tax Credit, which was enacted in 2006, plays a part in this sudden increase [4]. Getting solar installed on a home has become a lot more affordable in recent years, Installation costs have decreased by more than 70% in the last decade, which drives more people to try out the technology. In the field of solar invention, researchers and inventors are currently focusing on developing solar conducting devices that not only absorb energy efficiently but also improve the visual appeal of their surroundings. SolarCity, a Fremont, California-based startup, made a big improvement in this regard when it released the "Photovoltaic Roof Tile." Developed on June 26, 2018, this unique method effortlessly integrates solar panels into roof tiling, providing a more visually appealing alternative to typical solar installations [5]. These rooftop-like solar panels fit in with existing roofing components, providing a more aesthetically attractive experience for pedestrians, further increasing the adoption of solar energy.

Tesla announced the Solar Roof in 2016, a groundbreaking product made up of solar tiles that look like standard roofing materials such as slate or terracotta. These solar tiles integrate naturally into home and business settings, providing a visually appealing alternative to traditional solar panels. In a similar manner, Sistine Solar, a pioneering business in solar aesthetics, introduced their own work [6]. Sistine Solar, established in 2013, engineered Solar Skin, a cutting-edge system which allows solar panels to fit effortlessly with their surroundings. They blend in with their surroundings by taking on the look of rooftops or other elements of a structure [5]. This unique technology uses a patented printing process to put personalized designs or patterns to solar panels, permitting them to blend effortlessly into the aesthetically pleasing appearance of existing structures. Tesla and Sistine Solar have played critical roles in progressing solar energy adoption while also improving the visual appeal of renewable energy installations.



Figure 1. **Tesla Solar Roofing**

Solar sail propulsion is based on advanced mathematical theory, allowing for accurate navigation and control. The proposed theory is based on core astrophysical concepts, such as Kepler's equations of planetary motion, which provide important insights into the path and orbit of solar sail-powered spacecraft. Kepler's concepts play an important role in determining the trajectory of solar sail-propelled probes, which have to navigate the expanse of space with extreme accuracy. Understanding how planets move and interact inside the gravitational field of the sun enables scientists and engineers to forecast the motion of spacecraft equipped with solar sails, setting trajectories that optimize efficiency and maximize mission success. The physical interaction of sunlight with the sail's surface is extremely important for its functionality [7]. This interaction is governed by a fundamental equation that specifies the force applied to the sail by the incoming light particles. The equation

$$F=ctP, \quad (1)$$

where (F) represents the force exerted on the sail, (P) signifies the momentum of the incident light particles, c is the speed of light, and t is the time of the interaction, encapsulates the essence of solar sail propulsion. In addition to the fundamental equation governing solar sail propulsion, several additional factors are at play. The sail's area and intensity of sunlight have a major effect on its propulsion. This technological advance allows spacecraft outfitted with solar sails to reach higher speeds and travel longer distances in space. Solar sails raise general efficiency in the sense that they do not rely on traditional fuel systems. Solar sails are supplied with energy directly by sunlight, making them perfect for long-duration journeys to distant locations [7]. This is commonly considered when comparing solar sails to conventional systems that are reliant on fuel reserves which in space are limited.

Solar sails provide a more flexible and cost-effective mean of propulsion for a slew of space mission types, one could involve space probes that are able to reach far away locations and carry out the surveying of asteroids and comets Solar sails bring us one step closer to achieving our goal of exploring the far reaches of the universe and unraveling the mysteries of our galactic neighbors with every mission. The capacity to accelerate continuously without the use of onboard empowers solar sail-powered probes to go long distances at great speeds, opening new avenues for scientific study and discovery. Several firms and research organizations are leading the development and enhancement of solar sail technologies for space travel. One agency is the Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), this agency has done extensive and notable research and trials with solar sail propulsion [8]. JAXA's IKAROS (Interplanetary Kite-craft Accelerated by Radiation of the Sun) mission made an effort to demonstrate solar sail propulsion in interplanetary space, this in turn brought public attention the potential use of this technology in future endeavors.

IKAROS (launched in 2010) was the first successful solar sail propulsion experiment. IKAROS was able to propel the spacecraft through space using solar thrust, 14-meter-square solar sails on each side produced this thrust [8]. A new generation of scientists and engineers is greatly inspired by the efforts of this organization to investigate and comprehend the possibilities of solar sail propulsion in space. This experiment demonstrated that solar sail propulsion is a very practical choice for upcoming space missions. By employing the constant thrust generated by sunlight, JAXA's solar sail missions have enabled spacecraft to travel v great distances at incomparable speeds and efficiency. Apart from contributing to the IKAROS mission, JAXA has been analyzing the prospective uses of solar sail technology for future space missions. Their continuous research and development efforts are centered on improving the performance and capabilities of solar sail-driven spacecraft, with an ultimate objective of their technology and findings permitting ambitious trips to distant worlds and understanding the undiscovered secrets of the cosmos [8].

NASA and SpaceX are arguably the biggest contributors in the space exploration industry. These based companies understand how big this solar sail concept can really be for humanity and have started to implement its use into their respective spacecraft designs. Both organizations have mapped out significant objectives that will use solar sails' distinctive capabilities to launch their missions to new levels and reveal unseen findings. NASA’s Near-Earth Asteroid Scout (NEA Scout) project illustrates the agency's dedication to developing solar sail technologies for space exploration. The NEA Scout seeks to examine near-Earth asteroids with unparalleled precision and efficiency. The spaceship is driven by a solar sail, utilizing the constant momentum generated by sunlight to propel itself through space and connect with its target asteroids [9]. NEA Scout's solar sail propulsion serves as a cost-effective and sustainable means to investigate near-Earth objects, laying the groundwork for future asteroid exploration missions.

As part of a senior project taking place in 2024, a group will be utilizing solar sails as part of their design concept for an AI driven space probe. The N-Rascal competition requests a conceptual innovation of a fully autonomous space probe.

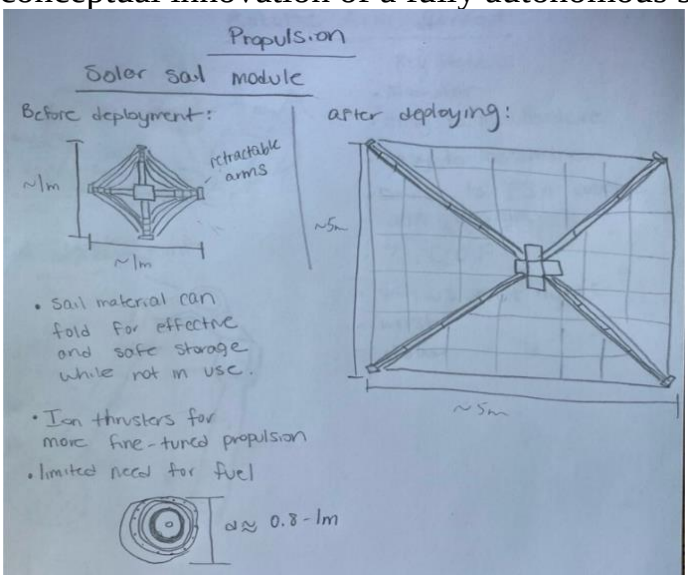


Figure 2. **Below, a diagram is visible.**

Our group chose to implement solar sails into the design of this probe. This was decided on due to the consideration of the extremely long journey that the probe would be tasked with undertaking. It is best practice in these sorts of projects to place efficiency and renewability high on the priority list. Similar to a sail on a sailboat, the solar sail implemented into the design of our probe is retractable and can be stored for future use. Sails undergoing this process enlarge from 1m to 5m. This is important in the design concept as it will preserve the life of the sail, limiting its exposure to the environment and space debris within its trajectory.

The travel capabilities of the JAXA probe, similar to our own, are greatly improved by the combination of solar sail technology and ion thrusters. [8] Ion thrusters provide additional, focused propulsion, enabling spacecraft to modify their trajectories and maneuver more precisely in space, while solar sails utilize the constant thrust supplied by sunshine, providing a beautifully orchestrated relationship between the sail and the ion thruster. Ion thrusters produce propulsion by using electrically charged particles, called ions. These thrusters can propel spacecraft more efficiently than traditional chemical propulsion systems alone, allowing them to go farther and attain higher velocities through the rapid expulsion of these ions[10]. Ideally, our group wants the spacecraft to be able to execute intricate maneuvers and maintain its trajectory with previously unheard-of precision thanks to the combination of solar sail propulsion and ion engines. Ion thrusters also have the additional advantage of being able to run continuously for long stretches of time, which makes them perfect for lengthy trips to far-off celestial bodies. Spacecraft like IKAROS [8] can traverse through space with more freedom and toughness by combining ion engines with solar sail propulsion to overcome the obstacles posed by interplanetary debris and gravitational forces. We hope to achieve this outcome with our design.

Solar sails truly are a groundbreaking technology and as time goes on more and more research and innovation is being done regarding the usability, efficiency, and scalability of solar sails in space missions and exploration. Companies like SpaceX drive innovation in the field of space exploration everyday through various experiments and missions. Humanity understands that in order to expand we must become able to traverse the cosmos without solely relying on fuel. One hopes that soon more development will be made in the solar sails reach across the solar system through persistent analysis and execution of mission objectives.

References

1. Mike. “Hard times in the land of plenty – Page 10” 8 Nov. 2022, coldfury.com/category/hard-times-are-here-to-stay/page/10/. Accessed 1 Apr. 2024.

2. “The 19th Century Solar Engines of Augustin Mouchot, Abel Pifre, and John Ericsson — Land Art Generator” 29 Feb. 2012, landartgenerator.org/blagi/archives/2004. Accessed 30 Mar. 2024.

3. “Heat from Sunlight Can Directly Operate Many Devices” *ASME*, 27 Mar. 2024, www.asme.org/topics-resources/content/8-hot-applications-of-solar-thermal-power. Accessed 29 Mar. 2024.

4. “Evolution of Solar Energy” *Mackinnon And Partners*, mackinnon and partners.com/evolution-of-solar-energy/. Accessed 1 Apr. 2024.

5. Solar, Sistine. “Residential” *Sistine Solar*, 19 May 2023, sistinesolar.com/residential/. Accessed 1 Apr. 2024.

6. Golson, Jordan. “Tesla unveils residential ‘solar roof’ with updated battery storage system” *The Verge*, 29 Oct. 2016, www.theverge.com/2016/10/28/13463236/tesla-solar-roof-battery-new-elon-musk. Accessed 1 Apr. 2024.
7. “What is solar sailing?” *The Planetary Society*, www.planetary.org/articles/what-is-solar-sailing. Accessed 20 Mar. 2024.
8. “Jaxa” IKAROS Mission Overview, global.jaxa.jp/countdown/f17/overview/ikaros_e.html. Accessed 25 Mar. 2024.
9. “NEA Scout” science.nasa.gov/mission/nea-scout/. Accessed 24 Mar. 2024.
10. Nasa. “NASA Facts - Ion Propulsion” 23 Dec. 2015, www.nasa.gov/wp-content/uploads/2015/08/www.nasa.gov/wp-content/uploads/2015/08/ionpropfact_sheet_ps-01628.pdf. Accessed 1 Apr. 2024.

УДК 681.5

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАСНПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

Манзуренко Анастасія Сергіївна студентка[17]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: fonarikinastua@gmail.com

Аналіз літературних джерел свідчить про те, що ефективність є співвідношенням між результатами виробничо-господарської діяльності самостійного суб’єкта і використаними для одержання цих результатів матеріальними, трудовими і фінансовими затратами [2]. Погляди вчених на визначення категорії «ефективність» наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – **Визначення поняття «ефективність»**

Автор	Визначення
Базилевич В. Д.	Ефективність – це економічна категорія, що відображає співвідношення між одержаними результатами і витраченими на їх досягнення ресурсами
Дж. Блек	Ефективність – досягнення будь-яких визначених результатів з мінімально можливими витратами
Нусінов В. Я., Турило А. М., Темченко А. Г.	Ефективність є результативність, тобто результат діяльності (ефект), який одержує суспільство, підприємство на одиницю використаних (чи застосованих) ресурсів
Райзберг Б. А.	Ефективність – відносний ефект, результативність процесу, операції, проекту, що визначається як відношення ефекту, результату до витрат, що обумовили його отримання

Розглянуті у таблиці 1 тлумачення поняття ефективності зводяться до того, що ефективність є відносним показником, що відображає співвідношення результатів до витрат, пов’язаних з досягненням цих результатів.

Продукцією транспортної системи є транспортування вантажів, тому дуже важливо приділити багато уваги саме на процес організації такого перевезення, щоб скороти час та витрати на організацію та обслуговування перевезення, на вибір типу транспортних засобів, визначення раціональних

[17] Науковий керівник – Загурський Олег Миколайович, д.е.н., професор

маршрутів доставки, спільне планування транспортного процесу зі складським й виробничим.

Одним із основних шляхів підвищення ефективності транспортних процесів є - упровадження автоматизованих систем управління транспортом [3]. Правильно налагоджене управління завжди було одним із найважливіших факторів у роботі організації. Сьогодні практично неможливо забезпечити необхідну споживачами якість обслуговування і ефективність транспортних операцій без застосування програмних комплексів. Саме завдяки розвитку IT-технологій, що забезпечили автоматизацію типових операцій в транспортних процесах, вдається підвищити якість логістики, яка стала однією з домінуючих складових при організації транспортних послуг.

Якщо перейти до технічного боку питання, то, по суті, все, що потрібно для автоматизації введення інформації – це спеціалізоване програмне забезпечення, тобто система потокового введення документів і даних.

Недостатній розвиток логістичних прогресивних транспортно-технологічних систем перевезень приводить до збільшення транспортних витрат, отже, до втрати ринку [1]. Тому логістичним компаніям потрібно приділити підвищену увагу рішенню питань по організації й керуванню автомобільними перевезеннями. Зі зменшенням собівартості послуг на організацію та контроль перевезення зростає прибуток, що й потрібно для ефективної роботи організації.

Література

1. Загурський О.М. Конкурентоспроможність транспортно-логістичних систем в умовах глобалізації: інституціональний аналіз : монографія. – Київ : ФОП О.В. Ямчинський, 2019. 373.

2. Загурський О.М. Управління ланцюгом постачань : підручник. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2023. 333

3. Zagurskyi O., Pokusa T., Zagurska S., Ohiienko M., Titova L., Rogovskii I. Ohiienko A., Razumova K., Berezova L. Current trends in development of transport and logistics systems of delivery of fast perishable foodstuffs. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2021, 238,

УДК 629.3.027.543.

ПОБУДОВА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ АТП ЗАЛЕЖНО ВІД КІЛЬКОСТІ ВИКОРИСТОВУВАНИХ ТРАНСПОРТНИХ ДЛЯ ПОДАЛЬШИХ ДІЙ З ОПТИМІЗАЦІЇ

Разманов Сергій Владиславович, студент[18]
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: razmanovsergei23@gmail.com

Вибір кількості рухомого складу є важливим етапом при побудові та оптимізації роботи автотранспортного підприємства (АТП). Широка

[18] Науковий керівник – Загурський Олег Миколайович, д.е.н., професор

різноманітність показників, які впливають на цей процес, такі як попит на перевезення, платоспроможність населення, соціально-економічний стан країни, пасажиропотік та пасажирообіг, ускладнює прийняття оптимальних рішень. Оскільки джерелами цих показників є соціологічні опитування та наочні методи дослідження, які можуть містити похибку, для вирішення цієї проблеми застосують метод Монте-Карло

Метод Монте-Карло полягає у використанні математичної моделі, яка включає генератор випадкових величин. Модель обчислюється велику кількість разів, і на основі отриманих даних визначаються ймовірнісні характеристики розглянутого процесу.. Це дозволяє зробити більш точні прогнози та прийняти обґрунтовані рішення. Побудова дерева рішень також допомагає структурувати проблему та виділити ключові моменти, де необхідно приймати рішення з встановленою ймовірністю.

Застосування цих методів на початковій стадії розробки проекту дозволить підприємствам у галузі автобусних пасажирських перевезень оптимізувати витрати та ефективно встановити кількість транспортних засобів на маршруті. В результаті, вони зможуть досягти оптимального співвідношення між обсягом роботи та витратами, що дозволить підприємству працювати ефективно. Дослідження складається з послідовних етапів, наведених у відповідному порядку на рисунку 1.

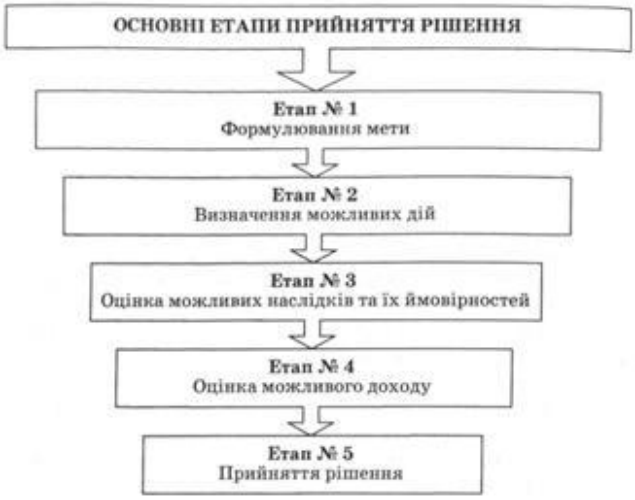


Рис. 1 **Основні етапи прийняття рішення при використанні методу дерева рішень**

На підставі дослідження від соціологічної компанії "Gradus" було встановлено, що ймовірність сприятливого стану на 2023 рік складає 47%, стан без змін - 28%, а несприятливого стану - 25%. Ураховуючи похибку статистичних даних у розмірі 5,5% та похибку соціологічного дослідження у розмірі 3,5%, можна зробити висновок, що ймовірність сприятливого стану знаходиться у діапазоні від 43 до 51%, стану без змін - від 25 до 31%, а несприятливого стану - від 23 до 27%.

На основі діапазону ймовірностей вказаних вище було проведено дослідження за допомогою метода Монте-Карло, в якому було згенеровано 1000 варіацій настання подій у відповідних станах економіки та отримано результат рентабельності для найкращого варіанту.

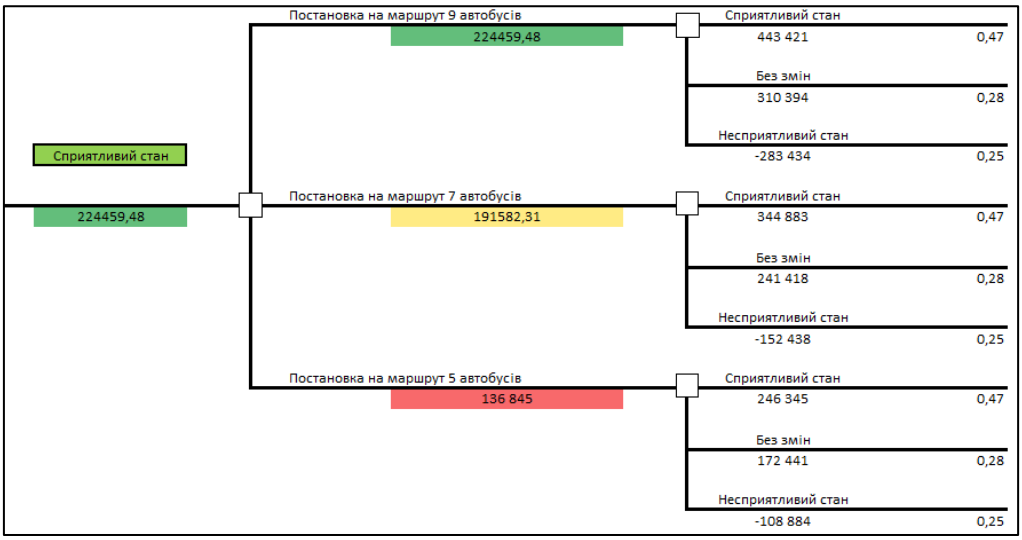


Рис. 2 **Приклад методу дерева рішень**

Результат представлено на рисунку 3.

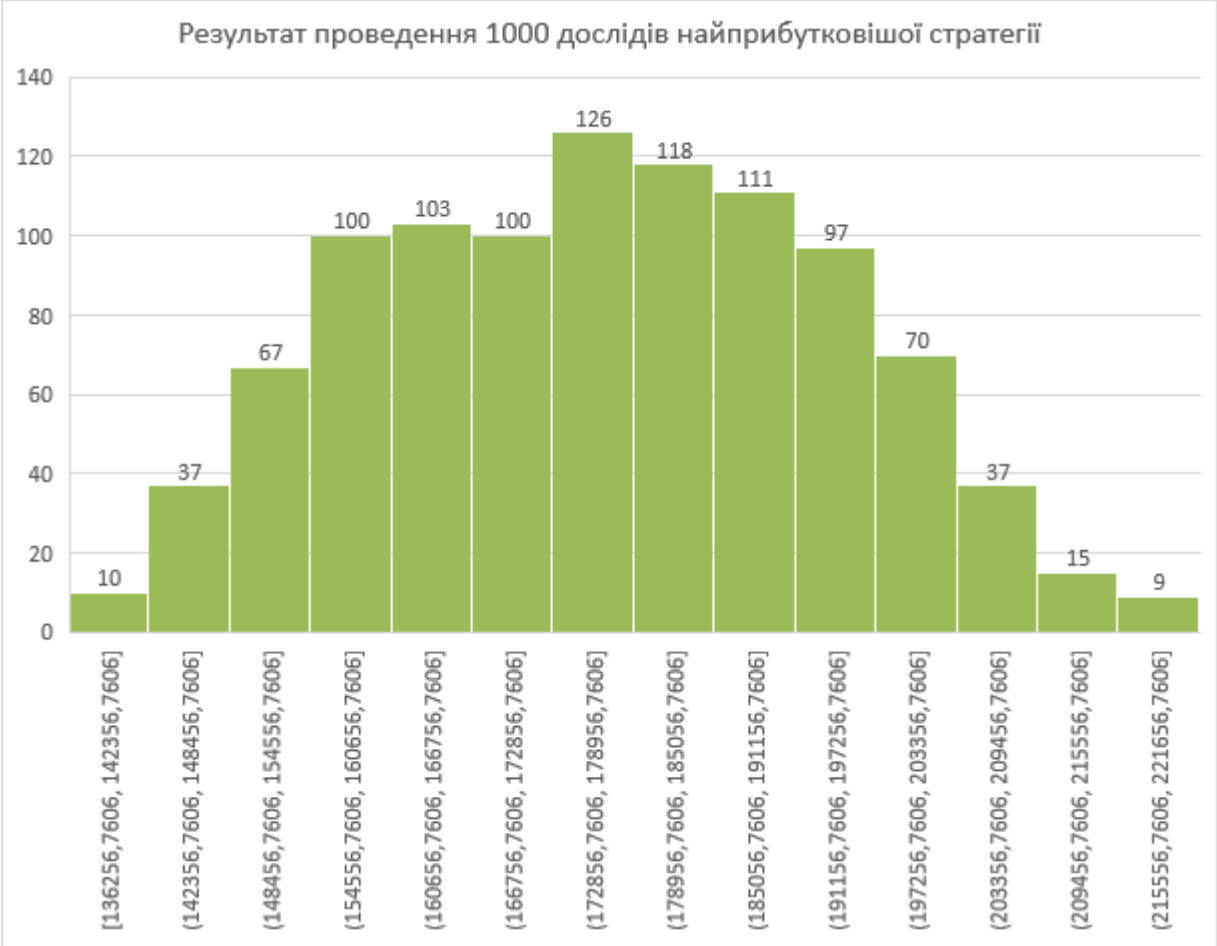


Рис. 3 **Результат застосування методу Монте-Карло при оптимізації АТП**

Такий підхід для оптимізації підприємства за допомогою методу Монте-Карло надає можливість комплексно оцінити ефективність роботи автотранспортного підприємства (АТП) у різних сценаріях. За допомогою комп'ютерних програм, таких як Excel, ми можемо імітувати модель, змінюючи, різні параметри, які впливають на його роботу, такі як кількість

транспортних засобів, вартість квитка та ймовірності настання подій, що мають важливе значення для пасажирських перевезень.

Застосування цього методу дозволяє розрахувати потенційний грошовий виграш або втрати для підприємства залежно від різних сценаріїв розвитку подій. Такий підхід дозволяє більш об'єктивно оцінити ризики та можливості підприємства і приймати кращі управлінські рішення. Відповідно найбільш очікуваним результатом рентабельності з настанням 126 раз з 1000 при постановці 9 автобусів є діапазон від 172 8656,76 до 178956,76 грн.

Література

1. Загурський О. М. Аналіз ринку автотранспортних послуг в Україні. Збірник наукових праць «Автомобільний транспорт» 2019. № 44. 66-71.

2. Zagurskyi O., Ohiienko M., Pokusa T., Zagurska S., Pokusa F., Titova L., Rogovskii I. Study of efficiency of transport processes of supply chains management under uncertainty. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2020; 162 p.

3. Zagurskyi O., Pokusa T., Zagurska S., Ohiienko M., Titova L., Rogovskii I. Ohiienko A., Razumova K., Berezova L. Current trends in development of transport and logistics systems of delivery of fast perishable foodstuffs. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2021, 238

ЗМІСТ

Стор.

СЕКЦІЯ
ТРАНСПОРТНА ПОЛІТИКА ТА УПРАВЛІННЯ АВТОТРАНСПОРТНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Омелян Володимир Володимирович.....……...4

ШВИДКОПСУВНІ ВАНТАЖІ ЯК ОБ'ЄКТ ТРАНСПОРТУВАННЯ
Дьомін Олександр Анатолійович
Крупін Олександр Сергійович……...…7

ЕТАПИ ПРОЄКУВАННЯ ЛОГІСИЧНОГО ЦЕНТРУ
Загурський Олег Миколайович…….……8

МУЛЬТИМОДАЛЬНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ В ЕКОНОМІЦІ УКРАЇНИ: АДАПТАЦІЯ СТРАТЕГІЙ УПРАВЛІННЯ ДО СУЧАСНИХ РЕАЛІЙ ТА ВОЄННИХ УМОВ
Огієнко Микола Миколайович
Огієнко Альона Володимирівна……...…….…….10

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ З ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ В КОНТЕКСТІ ДОВГОТЕРМІНОВОГО РОЗВИТКУ МІСТ
Бондарєв Сергій Іванович …….……...…….……...13

ПРО МОЖЛИВІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ ГЕГЕРАТОРНОГО ГАЗУ В УКРАЇНІ
Корпач Анатолій Олександрович
Тесля Андрій Васильович ..……..…….……...…...15

ЛОГІСТИКА МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АГРАРНИХ ВАНТАЖІВ УКРАЇНИ У ВОЄННИЙ ЧАС: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
Мельник Валентина Іванівна
Хлань Олексій Русланович……..…….17

ФАКТОР ТРАНСПОРТУ В ІДЕНТИФІКАЦІЇ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ
Опалко Вікторія Григорівна ……...…….19

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ЩОДО ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН НА ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ
Павленко Олексій Вікторович.…….……...21

ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ
Савченко Лілія Анатоліївна.
Гармаш Світлана ……..……..…..24

СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО ПРОЦЕСІВ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ НА ПОВІТРЯНОМУ ТРАНСПОРТІ
Кучма Олена Сергіївна...……...……...29

МІСЬКА МОБІЛЬНІСТЬ – СУЧАСНІ ВИКЛИКИ В ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ
Ващенко Д.О.
Колосок І.О……...,..…….……...31

РІШЕННЯ В АСПЕКТІ ТРАНСПОРТНОЇ МОБІЛЬНОСТІ
Волосенко Артем Вадимович..…….…..……..…….34

ПРОГРАМА МІСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ ЄС
Заярний С.О.
Колосок І.О……..……...……...…….37

СУЧАСНІ ВИКЛИКИ В ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ
Москальчук Дмитро Васильович…….39

АСПЕКТИ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ ПРИ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ
Трикоз Аліна Сергіївна…….41

ОПЕРАТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТОМ ПРИ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ
Радіола Дмитро Сергійович……..43

СЕКЦІЯ
ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ

УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАДИЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ТРАНСПОРТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ
Дьомін Олександр Анатолійович
Ільєнко Діана Вікторівна……..…45

МОДЕЛІ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ВРОЖАЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР
Дьомін Олександр Анатолійович
Карпина Сергій Вікторович……..46

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСПОРТУВАННЯ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ
Дьомін Олександр Анатолійович,
Лихацький Ярослав Миколайович……...…47

РОЗРОБКА ІНТЕГРОВАНОЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПОСТАЧАНЬ ШВИДКОПСУВНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ
Загурський Олег Миколайович.……...…….……...49

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ В ПОЄДНАННІ З «ЗЕЛЕНОЮ» ЛОГІСТИКОЮ
Ломотько Денис Вікторович,
Огар Олександр Миколайович
Ломотько Микола Денисович.……...…….……..52

DEVELOPING THE SIMULATION MODEL OF MULTIMODAL IRON ORE CONCENTRATE TRANSPORTATION
Viacheslav Matsiuk,
Manafaddin Namazov
Nadiia Matsiuk.……...……55

ПОБУДОВА МОДЕЛІ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ
Прокудін Георгій Семенович
Чупайленко Олексій Андрійович
Хоботня Тетяна Георгіївна..……..……...……57

УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖООБІГОМ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ПРОДУКЦІЇ АПК
Бондарєв Сергій Іванович.…….…….……..……60

ДОСЛІДЖЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ВІДСТАНІ ЇЗДКИ НА ВЕЛОСИПЕДІ
Бондарєв Сергій Іванович ……...…….62

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ АВТОТРАНСПОРТОМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ
Єременко Олександр Іванович
Сак Валентина Віталіївна.……..…….…….64

ІСТОРІЯ ФОРМУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ
Мельник Валентина Іванівна
Дітте Андрій ……..…….……...……68

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ПРОДУКЦІЇ ПРАТ ТЕК «ЗАХІДУКРТРАНС»
Савченко Лілія Анатоліївна
Олійник Дмитро Сергійович....……70

ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ КОМПАНІЇ «GOODLOGISTICS»
Савченко Лілія Анатоліївна
Сірецький Дмитро Вітальович ……...…….……..73

РОЗРАХУНОК НАЙКОРОТШИХ ШЛЯХІВ ПОСТАЧАННЯ ВАНТАЖУ З ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМУ ДЕЙКСТРІ
Савченко Лілія Анатоліївна
Сокирко Анна.……..…….……...…….78

ПЕРСПЕКТИВИ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ
Шапатіна Ольга Олександрівн
Крашенінін Олександр Семенович
Величко Максим Андрійович
Редчиць Вадим Олександрович…….……....…….81

СПОСОБИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ
Бойко Євгеній Костянтинович ……...…….……82

ОСОВНІ ПРОБЛЕМИ ВИВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ
Грабовський Денис Євгенович...…….…….84

МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ТРАНСПОРТНІ ПОСЛУГИ ЯК ЧАСТИНУ ПОТОЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПЛАНУВАННЯ
Коваль Владислав Євгенійович...…….……..……..86

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ЛОГІСТИКИ
Корж Назарій Романович ……...…….……..……..…….88

МОДЕЛЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПРОЦЕСАМИ
Маляров Микита Миколайович ……..……...….90

СКЛАДСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ У РОЗРІЗІ ХОЛОДНОЇ ЛОГІСТИКИ
Маляров Нікіта Миколайович...……..……...……..92

ОЦІНКА ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ ЗА ПЕРЕРОЗПОДІЛУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ
Мацюк Катерина Іванівна ……..94

УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ПІДПРИЄМСТВА
Радіола Дмитро Сергійович.……96

ОЦІНКА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ГРОМАДСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ
Чухліб Данило Євгенійович ……..…….93

ВИЗНАЧАЛЬНІ АСПЕКТИ В УДОСКОНАЛЕННІ ТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
Юраков Максим Андрійович …….…….99

СЕКЦІЯ
ІНФРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ

ІНФОРМАЦІЙНЕ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ СИНЕРГЕТИЧНОГО АВТОМОБІЛЯ
Бажинов Олексій Васильович
Бажинова Тетьяна Олексіївна……102

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДІДЖІТАЛІЗАЦІЇ ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ БЕЗПЕЧНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ
Лямзін Андрій Олександрович
Разумова Катерина Миколаївна
Клименко Вікторія Вікторівна…… …… .104

ПРОБЛЕМИ РОЗРОБКИ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ СОРТУВАННЯ ПАКЕТОВАНИХ ТА ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ (НА ПРИКЛАДІ ОПЕРАТОРА ПОШТОВОЇ ЛОГІСТИКИ «НОВА ПОШТА»).
Мацюк В’ячеслав Іванович
Мацюк НадіяОлексіївна……...…….……..106

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ АНАЛІЗІ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ
Прокудін Георгій Семенович
Назарова Аліна Павлівна…….……...108

НАПРЯМКИ СТВОРЕННЯ МОБІЛЬНИХ РОБОТОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ
Єременко Олександр Іванович
Ващенко Дарія Олегівна
Мацюк Катерина Іванівна ……..…111

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ
Птиця Наталія Василівна
Мельник Ольга Сергіївна……..……..…113

OPTIMIZATION OF VEHICLE FLOWS USING SIMULATION TO REDUCE TRAFFIC CONGESTIONS
Liliia Savchenko
Oleksandr Romanenko ……..…115

КЛЮЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПРИСКОРЕННЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТУ ЄС
Омелян Володимир Володимирович ……..…….120

СЕКЦІЯ
ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ТА ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТІ ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ

MODERN FOREIGN ANTIFREEZE IN OPERATION OF MACHINES
Mamuka Benashvili……...…123

НОРМАТИВИ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ НА ЕТАПІ ЇХ ВИПРОБУВАННЯ
Роговський Іван Леонідович ……...…...…126

АДАПТИВНА СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОТРАНСПОРТУ
Степанов Олексій Вікторович
Волобуєва Тетяна В’ячеславівна……...…129

ІНЖЕНЕРНЕ ОБГРУНТУВАННЯ КРАТНОСТІ РОЗДАВАННЯ ПОВНОРАЦІОННИХ КОРМОСУМІШЕЙ
Хмельовський Василь Степанович ……...…132

METHOD OF ASSESSMENT OF TECHNICAL CONDITION OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE
Borek Kinga....……...…134

РОЗРОБЛЕННЯ ПІДСИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ЛЯМБДА – РЕГУЛЮВАННЯ СКЛАДУ ГАЗОПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ ГАЗОВОГО ДВЗ, КОНВЕРТОВАНОГО НА БАЗІ ДИЗЕЛЯ
Ковальов Сергій Олександрович
Плис Сергій Васильович
Ковальов Дмитро Сергійович……..……...…137

РОЗРОБЛЕННЯ ГАЗОВИХ ДВЗ АВТОБУСІВ МОДЕЛЕЙ «БОГДАН» ТА «ATAMAN» КОНВЕРТОВАНИХ НА БАЗІ ШТАТНИХ ДИЗЕЛІВ ДЛЯ РОБОТИ НА ЗРІДЖЕНОМУ НАФТОВОМУ ГАЗІ
Ковальов Сергій Олександрович
Патлатюк Костянтин Анатолійович
Тимошенко Сергій Леонідович…….……..…140

ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДВЗ ЗА РАХУНОК КОНВЕРСІЇ ПАЛИВ
Криштопа Людмила Іванівна
Козак Федір Васильович
Дем'янчук Ярослав Михайлович
Іванюк Любомир Васильович……..……..……..……143

РОЛЬ СИСТЕМ БЕЗПЕРЕРВНОГО КОНТРОЛЮ ТА МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ
Куликівський Володимир Леонідович ……..……...145

ENGINE DESIGN PROJECT
Pavel Navitski
Josiah Knight
Kaleb Allen
Joshua Walz……...147

ГІДРОДИНАМІЧНИЙ ТИСК В ТРИБОСПОЛУЧЕНІ ЦИЛІНДРО-ПОРШЕВОЇ ГРУПИ ПРИ ПОСТУПАЛЬНО-ОБЕРТАЛЬНОМУ РУСІ ПОРШНЯ
Надточій О.В ……...150

НАДІЙНІСТЬ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН ЗПРК
Новицький Андрій Валентинович …….……...…152

ЗАМІНА ШИН ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ АВТОМОБІЛІВ
Ребенко Віктор Іванович ……...…….154

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ДИНАМЕТРУВАННЯ ПОСІВНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН
Сівак Ігор Миколайович …….…….…..156

АНАЛІТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ
Тітова Людмила Леонідівна…….……..158

DISPOSE OF USED OIL FILTERS OF CARS
Xin Du…….……..160

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВОГО ЗБІЖЖЯ
Воронков Олексій Андрійович…..…….……161

ОСНОВНІ ДЕФЕКТИ ГАЛЬМІВНИХ ДИСКІВ
Загурський Андрій Олегович…….165

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБ В ПОСЛУГАХ З ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ САМОХІДНИХ ОБПРИСКУВАЧІВ
Любченко Ірина Сергіївна……..167

ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДВЗ ШЛЯХОМ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГІЇ ПАЛИВА
Мисів Олег Олегович
Криштопа Святослав Ігорович
Солярчук Іван Михайлович
Гріштор Тарас Тарасович…….…..…170

НЕПАРАМЕТРИЧНА ПОБУДОВА ДИНАМІКИ ЗМІНИ ПАРАМЕТРА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА
Ничай Ігор Миколайович……...……172

ПЕРІОДИЧНІСТЬ ЗАМІНИ ПОВІТРЯНИХ ФІЛЬТРІВ САЛОНУ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН
Новицький Юрій Андрійович……175

ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ДВЗ МЕЗ
Швидун Олександр Васильович..……..…176

ВИЗНАЧЕННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ ЗА ВИДАМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗЕРНОЗБИРРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ
Шатров Руслан Русланович...…….179

ЕЛЕКТРОМОБІЛІ. ШКОДА ЧИ КОРИСТЬ ДЛЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА
Герасимчук Кіріл Віталійович……...…181

FLEXIBLE ELECTRONICS
David Hayashi,
Wesley Pettingell,
Sophie Xiaofan Liu……184

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ДЕТАЛЕЙ ШАТУННО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВИГУНІВ ТРАКТОРІВ ВАЛМЕТ-8750 ТА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ЇЇ ВІДНОВЛЕННЯ

Попович К.А.
Сиволапов В.А. ……...…186

ПОШКОДЖЕННЯ ДЕТАЛЕЙ І ПРИЧИНИ ЇХ ВИНИКНЕННЯ ДВИГУНІВ ЯМЗ-238КМ ТРАКТОРІВ ХТЗ-181.
Радько А.А.
Сиволапов В.А. …….…….187

СЕКЦІЯ
ТЕХНІЧНЕ ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ДОРОЖНЬОГО ГОСПОДАРСТВА, АВТОТЕХНІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ТА БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ

АНАЛІЗ ПОМИЛОК ВОДІЇВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ
Бондарєв Сергій Іванович..……..…….…..……...190

ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ ОЦІНЕННЯ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ НА АВТОТРАНСПОРТНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ
Войналович Олександр Володимирович
Рендак Богдан Олександрович.……..……..…….191

ОСНОВНІ ФАКТОРИ РИЗИКУ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД
Марчишина Євгенія
Корнієнко Олександр.……..…….……..193

DANGEROUS AND HARMFUL PRODUCTION FACTORS AND WORKING CONDITIONS OF VEHICLE DRIVERS
Marchyshyna Yevheniia
Sokyrko Anna.…….……..196

ОСНОВНІ ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕГАБАРИТНИХ ВАНТАЖІВ ТА ТЕХНІКИ
Марчишина Євгенія
Лисенко Олександр ……..…….……..198

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ Й ОБМЕЖЕННЯ УЧАСНИКІВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ
Зима Владислав Вікторович.……...……..200

СТАТИСТИКА АВАРІЙНОСТІ В ЄС
Ковтун О.О.
Колосок І.О..…….…….……...203

СТАН АВАРІЙНОСТІ НА МІСЬКОМУ ЕЛЕКТРИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ У 2023 РОЦІ
Кравчук В.В.
Колосок І.О..……..…….……...……...204

СТАН АВАРІЙНОСТІ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ У 2023 РОЦІ
Река Д.С.
Колосок І.О.…….207

СЕКЦІЯ
СОЦІАЛЬНІ, ЕКОНОМІЧНІ, ЕКОЛОГІЧНІ ТА ПРАВОВІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ АВТОТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ

КОМУНАЛЬНИЙ МІСЬКИЙ ТРАНСПОРТ:
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИЙ І ФІНАНСОВИЙ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ В ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД
Дятлова Валентина Василівна
Гречаний Максим Вікторович ……..…….210

NIEWYKORZYSTANE MOŻLIWOŚCI ENERGII WODNEJ
Władysław Wornalkiewicz ……....……..213

CRITERIA FOR ANALYZING THE SOCIAL AND ENVIRONMENTAL EFFICIENCY OF TRANSPORT AND LOGISTICS ACTIVITIES
Oleg Zagurskiy …….……..……..217

ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ НА АГРОПІДПРИЄМСТВІ
Юхименко Петро Іванович
Однорог Максим Анатолійович
Приходько Тамара Володимирівна……...……...……..219

MICROFINANCE AND TRANSPORTATION
Robert Leland……....222

COSMIC RAY CASCADES: EXPLORING HIGH-ENERGY COSMIC PARTICLES IN MODERN PHYSICS LABORATORY COURSE AT ORAL ROBERTS UNIVERSITY
Gregg Elena
Pavel Navitski
Klehm Wesley
Pendell Gabriel
Graceson Pollard
Jensen Andrew……...225

МОБІЛЬНИЙ ГАМАНЕЦЬ ЯК ЗРУЧНИЙ СПОСІБ ОПЛАТИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ГРОМАДСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ
Бондарєв Сергій Іванович……...231

ПРОБЛЕМИ ДОСТУПНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ІНВАЛІДНІСТЮ
Загурська Світлана Миколаївна……..……...233

ЮРИДИЧНИЙ СУПРОВІД ЗДІЙСНЕННЯ МІЖНАРОДНИЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АГРАРНИХ ВАНТАЖІВ
Мельник Валентина Іванівна
Олександр Лисенко
Іван Грищук…….……..…...……...235

ЦИВІЛЬНО-ПРАВОВИЙ АСПЕКТ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН
Семендяй Михайло Михайлович.……..……..……..237

GRAIN QUALITY REQUIREMENTS FOR THE EXPORT OF WHEAT
Kavetsky Volodimir
Viktoriia Opalko ……...…...……..……...239

ADVANCEMENTS IN HIGH-FREQUENCY SEISMIC IMAGING FOR IMPROVED RESOLUTION AND ACCURACY
Rianne Mathew
Veronica Gutam
Sophie Xiaofan Liu…….…….…….241

SOLAR SAILS AND SOLAR ENGINEERING
Aanuoluwapo C Oshakuade
Sophie Xiaofan Liu.……..…….245

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАСНПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ
Манзуренко Анастасія Сергіївна …...……..…….…...250

ПОБУДОВА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ АТП ЗАЛЕЖНО ВІД КІЛЬКОСТІ ВИКОРИСТОВУВАНИХ ТРАНСПОРТНИХ ДЛЯ ПОДАЛЬШИХ ДІЙ З ОПТИМІЗАЦІЇ
Разманов Сергій Владиславович ……..……..……...251

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
VII МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«Автомобільний транспорт та інфраструктура»
(18-20 квітня 2024 року)

Відповідальні за випуск:
О.М. Загурський – професор кафедри транспортних технологій та засобів у АПК
Л.А. Савченко – завідувачка кафедри транспортних технологій та засобів у АПК

Редактор – О.М. Загурський.

Дизайн і верстка – кафедра транспортних технологій та засобів у АПК

.

Адреса колегії – 03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12б, НУБіП України, навч. корп. 11, кімн. 309.

Підписано до друку 29.04.2024. Формат 60×84 1/16.
Папір Maestro Print. Друк офсетний. Гарнітура Times New Roman та Arial.
Друк. арк. 14,8. Ум.-друк. арк. 16,6. Наклад 150 прим.
Зам. № 9436 від 29.04.2024.
Редакційно-видавничий відділ НУБіП України
03041, Київ, вул. Героїв Оборони, 15. т. 527-80-49, к. 117

© НУБіП України, 2024