



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ ім. В. ДАЛЯ**  
**ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**  
**VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY**  
**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА**  
**ТЕХНОЛОГІЙ**  
**ФІЛІЯ «НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ТА**  
**КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ**  
**ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ» ПАТ**  
**«УКРЗАЛІЗНИЦЯ»**

---

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**  
**IX-ої МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**  
**«ТРАНСПОРТ І ЛОГІСТИКА: ПРОБЛЕМИ ТА РІШЕННЯ»**

**22-24 травня 2019 р.**  
**м. Одеса**

---

*Северодонецьк – Одеса – Вільнюс – Київ*

УДК 08  
ББК 94  
Т 654

**Т 654 Транспорт і логістика: проблеми та рішення:** Збірник наукових праць за матеріалами ІХ-ї Міжнародної науково-практичної конференції, Сєверодонецьк – Одеса – Вільнюс – Київ, 22-24 травня 2019р. / Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Одеський національний морський університет – Одеса : КУПРІЄНКО СВ, 2019. – 253 с.  
ISBN 978-617-7414-66-6

У збірнику представлені статті за матеріалами доповідей ІХ -ї Міжнародної науково-практичної конференції «Транспорт і логістика: проблеми та рішення», Одеса, 22-24 травня 2019 року в сфері інновацій у транспортній галузі та технологіях, проблем та задач залізничного, автомобільного, морського та річкового транспорту, технічного обладнання транспортних вузлів, транспортної логістики, економіки, фінансів та економічної безпеки підприємств, інформаційних технологій у логістичних та транспортних системах.

Роботи друкуються в авторській редакції. Редакційна колегія не несе відповідальність за достовірність інформації, що наведена в роботах, і залишає за собою право не погоджуватися з думками авторів на розглянуті питання.

**УДК 08  
ББК 94**

**DOI: 10.30888/978-617-7414-66-6.0**

© Колектив авторів, 2019

© Купрієнко С.В., оформлення, 2019

**ISBN 978-617-7414-66-6**

**ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ**

**Співголови**

- Поркуян О.В.** д.т.н., проф., ректор, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Северодонецьк, Україна
- Горбунов М.І.** д.т.н., проф., Заслужений винахідник України, Почесний професор СХУ ім. В. Даля, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Северодонецьк, Україна
- Немчук О.О.** к.т.н., доц., проректор з наукової роботи Одеський національний морський університет, Одеса, Україна
- Шибасєв О.Г.** д.т.н., проф., Одеський національний морський університет, Одеса, Україна
- Кириллова О.В.** д.т.н., доц., Одеський національний морський університет, Одеса, Україна
- Gintautas Bureika** Prof., Dr., Vilnius Gediminas Technical University, Vilnius, Lithuania
- Панін В.В.** д.т.н., проф., ректор, Державний університет інфраструктури та технологій, Київ, Україна
- Дьомін Ю.В.** д.т.н., проф., Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Северодонецьк, Україна

**Заступники**

- Кічкіна О.І.** к.т.н., доц., Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Северодонецьк, Україна
- Могила В.І.** к.т.н., проф., Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Северодонецьк, Україна
- Онщенко С.П.** д.е.н., проф., Одеський національний морський університет, Одеса, Україна
- Ткаченко В.П.** д.т.н., проф., Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ, Україна

**НАУКОВИЙ КОМІТЕТ**

- Wojciech Batko** Prof., AGH University of Science and Technology, Krakow, Republic of Poland
- Pavel Cesnek** Ing., Managing Director kompany ZDAS, a.s., Prague, Czech Republic
- Pavel Kučera** Ing., Ph.D.-researcher, Brno University of Technology, Brno, Czech Republic
- Juraj Gerlici** Prof., Dr. Ing., University of Žilina, Slovakia
- Tamaz Natriashvili** Prof., Dr., Rafiel Dvali Machinery Mechanics Institute, Tbilisi, Georgia
- Vaclav Pistek** Prof., Ing., Institute of Automotive Engineering, Brno University of Technology, Brno, Czech Republic
- Капський Д.В.** д.т.н., доц., Білоруський національний технічний університет, Мінськ, Республіка Білорусь
- Бойко Г.О.** к.т.н., доц., Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Северодонецьк, Україна
- Боняр С. М.** д.е.н., проф., Державний університет інфраструктури та технологій, Київ, Україна
- Голубенко О.Л.** д.т.н., проф., Почесний ректор СХУ ім. В. Даля, Член-кореспондент Національної академії педагогічних наук України, Заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, Герой України, Северодонецьк, Україна
- Жихарєва В.В.** д.е.н., проф., Одеський національний морський університет, Одеса, Україна
- Кельрих М.Б.** д.т.н., проф., Державний університет інфраструктури та технологій, Київ, Україна

- Кравченко О.П.** д.т.н., проф., Житомирський державний технологічний університет, Житомир, Україна
- Кузьменко С.В.** к.т.н., доц., Східно-український національний університет ім. В. Даля, Северодонецьк, Україна
- Лапкіна І.О.** д.е.н., проф., Одеський національний морський університет, Одеса, Україна
- Марченко Д.М.** д.т.н., проф., Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Северодонецьк, Україна
- Мироненко В.К.** д.т.н., проф., Державний університет інфраструктури та технологій, Київ, Україна
- Мороз М.М.** д.т.н., проф., Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського, Кременчук, Україна
- Постан М.Я.** д.е.н., проф., Одеський національний морський університет, Одеса, Україна
- Пітерська В.М.** д.т.н., доц., Одеський національний морський університет, Одеса, Україна
- Пустовий В.М.** д.т.н., проф., Одеський національний морський університет, Одеса, Україна
- Рамазанов С.К.** д.т.н., д.е.н., проф., Заслужений діяч науки і техніки України, Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана, Київ, Україна
- Сапронова С.Ю.** д.т.н., проф., Державний університет інфраструктури та технологій, Київ, Україна
- Сафронов О.М.** к.т.н., Український науково-дослідний інститут вагобудування, Кременчук, Україна
- Татарченко Г.О.** д.т.н., проф., Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Северодонецьк, Україна
- Фомін О.В.** д.т.н., доц., Державний університет інфраструктури та технологій, Київ, Україна
- Шведчикова І. О.** д.т.н., проф., Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна

**ОРГАНІЗАЦІЙНО-ВИДАВНИЧИЙ КОМІТЕТ**

**Відповідальний за випуск збірника наукових праць конференції**

*Кічка Олена Іванівна*

**Технічний редактор збірника матеріалів конференції**

*Просвірова Ольга Вікторівна*

*Секція 1*

**ІННОВАЦІЇ У ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ ТА ТЕХНОЛОГІЯХ**

УДК 629.4.027.2

**Хаусер В.,**

Жилинский университет,

Словакия

**Кравченко Е., Ноженко Е.**

Восточноукраинский национальный  
университет имени Владимира Даля,

Украина

**ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕЛЕЖКИ  
ТРАМВАЙНОГО ВАГОНА**

Тележка является одной из основных частей рельсового подвижного состава, от конструкции которой в значительной степени зависит динамика вагона, плавность хода и условия взаимодействия колёсной пары с рельсовой колеёй. Усовершенствование конструкции тележки позволит продлить срок службы как вагона, так и рельсового пути, снизить эксплуатационные расходы. Разработка новой конструкции требует анализа условий эксплуатации и специфичности участков пути, для прохождения которых предназначен предлагаемый подвижный состав.

Увеличение вертикальных сил при движении по скреплениям рельс и длинным неровностям в продольном профиле приводят к повышенному воздействию на путь и его разрушению. В тоже время существенное значение на появление дефектов пути оказывает конструкция тележек подвижного состава. Проведенный анализ движения подвижного состава на компьютерных моделях, спроектированных в программе SIMPACK и эксплуатационных опытов серийного подвижных состав показал, что необходима разработка нового концепта тележки, которая бы удовлетворяла требованиям эксплуатации на «не идеальном» рельсовом пути, который часто встречается в эксплуатации. Для разработки нового концепта создания тележки предлагаются следующие постулаты:

- при эксплуатации рельсового подвижного состава в условиях городского движение концепция тележки должна быть разработана таким образом, чтобы минимизировать вертикальные воздействия на путь при проезде неровностями пути, которые часто встречаются в условиях городского движения. В данном случае тележка должна занять на неровном пути положение не приводящие к деформации рессорного подвешивания. Это даёт возможность эффективно использовать полезное сжатие подвешивания для динамических прогибов. Это требование в случае предлагаемой тележки обеспечено тем, что рама тележки закреплена на двух колёсных парах только через три буксовые узла. Т.о. даже при условии прохождения по неровностям пути предлагаемая тележка занимает статически определённое положение. Описываемое решение подробно описано

в заявках авторов на получение патентов.

• Необходимым элементом тележки авторы считают механизм для радиальной установки колёсных пар. Так как планируется его применение в условиях городского движения, требование его корректной работы для широкого диапазона кривых, с радиусом от 18 м. Для тележки с базой 1.9 м необходимо обеспечить угол установки колёсной пары более 3 градуса. Установление колёсных пар предлагается механическим образом - в зависимости от угла поворота рамы тележки относительно к раме кузова.

• Проезд кривых малого радиуса значительно улучшается при внедрении в конструкцию колеса дополнительной поверхности катания на внешней стороне колёс, с меньшим радиусом, чем радиус поверхности катания колёс. Описываемое решение требует частичное изменение геометрии кривых малого радиуса.

• Для уменьшения воздействия на путь необходимо полностью подрессорить тяговые двигатели и тормозные системы. Предлагается закрепить тормозные диска на оси двигателей, которые установлены на раме тележки, на концах осей колёсных пар. Относительно пути их масса полностью подрессорена первой ступенью рессорного подвешивания. Крутящий момент двигателей предложено переносит на оси через поводко-шарнирные сцепления. Таким образом обеспечивается полноценная работа как системы подвешивания, так и системы радиальной установки колёсных пар, при чём присутствие сцеплений не создает дополнительные сопротивление работе этих систем.

Разработка концепции новой тележки требует параметры вагона, для которого она будет проектироваться. В данном случае были приняты параметры трамвайного вагона Т3 для ширины колеи 1000 мм: база трамвайного вагона (расстояние между шкворнями) - 6.3 м, база тележек - 1.9 м, масса порожнего кузова - 15.5 т, полезная нагрузка - 9.3 т.

Соединение тележки с кузовом предложено установить в наиболее низкой точке, чтобы режимы тяги и торможения не приводили к значительным перераспределениям нагрузок от колёсных пар на рельсы. Концепт предлагаемой тележки показан на рис. 1 и 2.

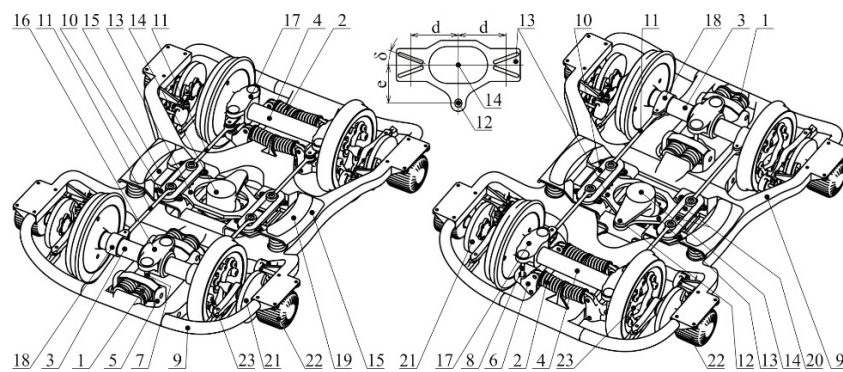


Рис. 1. Концепт предлагаемой тележки - общий вид

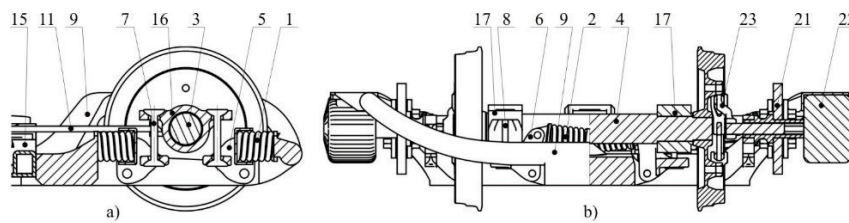


Рис. 2. Концепт пропонуваної тележки:

а - сечення в вузлі кріплення колісної пари з одним буксовим вузлом,

б - сечення в вузлі кріплення колісної пари з двома буксовими вузлами

Предложена концепция инновационной тележки трамвайного вагона, для особенностей железнодорожных путей городского транспорта. Предлагаемое решение обосновано анализом проведенном при имитационном моделировании на участке пути длиной 10 км. Объем изношенного материала правого переднего колеса серийной тележки составил  $1.685 \text{ мм}^3$ , для предложенной тележки на том же участке пути –  $0.059 \text{ мм}^3$ . В результате установлено, что использование предложенного решения позволит значительно продлить срок службы колёс, уменьшить расход энергии трамвайного вагона, и также значительно снизить шум.

Разработанный концепт тележки позволит проводить широкие исследования силового взаимодействия элементов конструкции тележки и последующего определения финального конструкционного решения узлов тележки. В дальнейшем планируется произвести исследование в области прочностного анализа и уточнить размеры отдельных деталей.

*E-mail:*

*vladimir.hauser@fstroj.uniza.sk,*

*kkatherina@ukr.net,*

*nozhenko.olena@gmail.com*

УДК 629.423.33::621.336.323

**Баб'як М.О.**

Дніпровський національний університет  
залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна (Львівська філія),  
Україна

## **АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ КОНТАКТНИХ ЕЛЕМЕНТІВ БРЗГ-ТР МІСЬКОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

Експлуатація міського електричного транспорту вимагає підвищеної уваги водіїв, зокрема тролейбусів, не тільки під час руху за дорожньою ситуацією, що забезпечує у місті безпечний трафік транспортних засобів але й великої уваги за станом контактних елементів (вставок) струмоприймачів, оскільки від цього залежить безперебійний контакт між контактною мережею та електричними колами тролейбуса.

Одним з найважливіших питань в цьому є забезпечення надійного знімання та передачі тягових струмів. Окрім цього, водій на свій розсуд повинен розрахувати ресурс вугільних вставок таким чином, щоб їх вистачило на зміну, на рейс, чи принаймні до кінцевої зупинки, де є можливість виконати безпечну і якомога швидку заміну, щоб дотриматися графіку руху.

При великій ожеледі на контактних дротах іноді виникає ситуація, яка не дозволяє "розплавити" лід у зоні контакту, що призводить до "примержання" штанг. Особливо це відбувається в місцях, де постійно збільшена вологість повітря, а кількість тролейбусів, які б тяговими струмами "розтопили" ожеледь мінімальна.

Надзвичайно важко у такій ситуації водіям "першого" рейсу. Якщо графік руху не щільний, то і між наступними проходами струмоприймачів вже розтоплена ожеледь встигає замерзнути, утворивши ще щільніший шар. У місті Львові надзвичайно важкими є маршрути № 11 від Сихова до кладовища, та № 9 в районі аеропорту.

Якість вугільних вставок різних виробників, які експлуатуються у тролейбусних депо відрізняються стійкістю до атмосферних опадів. Але в питанні "чутливості" електричної схеми тролейбуса до падіння напруги в контактній мережі, або безпосередньо в зоні контакту, їх поєднує великий питомий опір. Якщо для тролейбусів "ЛАЗ-52521" величина опору вставки відіграє менше значення за рахунок значно більших величин власних пускових опорів і вони можуть "пропалити" дугою і налипання мокрого снігу і ожеледь, то для сучасних тролейбусів "Електрон Т19101, Т19102" кожен Вольт падіння напруги суттєвий, і вони можуть в сильні морози в аеропорту простояти доки спеціально не проїде "ЛАЗ-52521", або "Škoda 14Tr".

Використовуючи патенти № 90838 та № 93116, на основі аналізу проведених раніше випробувань контактного матеріалу БрЗГ, що добре себе зарекомендував на електровозах та електропоїздах залізничного транспорту, за ініціативою начальника тролейбусного депо №3 ЛКП "Львівелектротранс" було визначено перспективи використання нового матеріалу БрЗГ-Тр в якості контактних вставок для струмоприймачів тролейбусів. Розробникам були поставлені задачі щодо виготовлення дослідних зразків вставок БрЗГ-Тр і випробування їх в умовах тролейбусного депо та в реальній експлуатації.

Було розроблено шість варіантів контактних вставок БрЗГ-Тр, найкращими з яких стали БрЗГ-5Тр і БрЗГ-6Тр.

Наприклад, з 27.02.2018 р. були випробувані контактні вставки БрЗГ-5Тр на тривісному зчленованому тролейбусі "Škoda 15TrM" № 602 на маршрутах № 3 і 5. Погодні умови випробувань складні - іній, мороз -15 ... -20°C, і великий шар ожеледі на контактному дроті. За 4 доби з пробігом 660 км знос вставок становив 1,9...2,2 мм.

При цьому, на тролейбусі "Škoda 15TrM" № 598, який працював на тому ж 3 маршруті, заміна вугільних вставок виконувалася двічі на круг. За зміну (12 кругів) було замінено 48 вставок марки 2УГА.

За результатами актів комісійного огляду і виконання замірів дослідних контактних вставок струмоприймачів електротранспорту марок БрЗГ-5Тр і



БрЗГ-6зТр за час експлуатаційних випробувань, комісія зробила висновок, що вони придатні до експлуатації на міському електричному транспорті.

Оцінка роботи контактних вставок БрЗГ-Тр водіями - відмінно.

Використання контактних вставок БрЗГ-Тр дозволяє зменшити час простою рухомого складу під час вимушеної заміни вставок, зокрема на проїжджій частині, що зменшує ймовірність аварійних ситуацій, нещасних випадків, а також зменшення кількості захворювань водіїв завдяки відсутності необхідності виходу з кабіни, особливо за несприятливих погодних умов.

Контактні вставки БрЗГ-Тр мають значно більший ресурс роботи порівняно з вугільними, а також відомими аналогами мідно-графітових вставок; не мають оплавлення країв і не переносять метал з контактного дроту на вставки; змащують контактний дріт, утворюють на ньому захисну струмопровідну політуру, що запобігає окисленню вставки і дроту. Завдяки рівномірному зносу самої контактної вставки БрЗГ-Тр, внутрішні грані щічок головки струмоприймача не стираються, що не вимагає частої заміни щічок.

При систематичному розвертанні головок струмоприймача на 180 градусів хоча би раз на день, знос контактної поверхні вставок стає рівномірним, а інтенсивність зносу значно зменшується.

Середня витрата контактних вставок БрЗГ-Тр у 2018-2019 р.р. становила 5,17.. 6,26 комплектів на рік.

Використання вугільних вставок марки 2УГА у той же період в середньому становило 1,23....5,7 вставок/день на тролейбус, залежно від погодних умов і маршруту.

Пробіг контактних вставок БрЗГ-5Тр і БрЗГ-6зТр на тролейбусах різних моделей відрізнявся в залежності від роботи на різних маршрутах та погодних умов і становив 21...45 діб, або 2550...7819 км.

За період експлуатації контактних вставок БрЗГ-Тр зауважень зі сторони працівників служби електропостачання не зафіксовано.

**Висновок.** У роботі проаналізовано конструктивні та експлуатаційні особливості контактних вставок, що експлуатуються на даний час у тролейбусному депо №3 ЛКП "Львівелектротранс".

Розроблено пропозиції щодо використання в якості контактних вставок нового перспективного матеріалу БрЗГ-Тр з урахуванням специфіки взаємодії вставок струмоприймача та контактного дроту, вмісту просочувального матеріалу, а також їх умов експлуатації залежно від струмових навантажень та умов навколишнього середовища.

#### Література

1. Баб'як, М. О. Ресурсозберігаюча технологія експлуатації накладок струмоприймачів з урахуванням їх взаємодії з контактним дротом // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2018. – № 2 (243). – С. 32–37.

2. Babyak M., Horobets V., Sychenko V., Horobets Y. Comparative tests of contact elements at current collectors in order to comprehensively assess their operational performance. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. -

Kharkov.: Vol 6, No 12 (96) (2018). p. 13-21.

3. Баб'як М.О., Горобець В.Л., Артемчук В.В. Дослідження фізико-механічних властивостей накладок пантографів, що застосовуються в якості струмоз'ємних елементів електрорухомого складу // Электрические контакты и электроды. Серия: Композиционные, слоистые и градиентные материалы и покрытия : зб. наук. пр. — Київ, 2016. — С.89-100.

*e-mail: babjk\_tt@ukr.net,*  
ORCID0000-0001-5125-9133

УДК 656.13

**Грицунь О.М., Давосир В.А.**  
Національний університет  
«Львівська політехніка»,  
Україна

## **АНАЛІЗ ШВИДКОСТІ РУХУ ПІШОХОДІВ У МЕЖАХ НАЗЕМНИХ ПЕРЕХОДІВ**

В даний час питанням організації руху пішоходів слід приділяти важливу увагу. Згідно з статистичних даних Управління безпеки дорожнього руху України за 2017 – 2018 рік, дорожньо-транспортні пригоди за участю пішоходів становлять 36% із загальної кількості. Під час оптимальної організації дорожнього руху, з метою підвищення безпеки пішоходів, які перетинають проїжджу частину, слід розрізняти параметри пішохідних потоків на нерегульованих і регульованих пішохідних переходах. Основна відмінність в умовах руху по цим двом типам пішохідних переходів зумовлюють:

- різнохарактерний зв'язок між основними параметрами – інтенсивністю, швидкістю та щільністю;

- відрізняється процес зміни цих параметрів в просторі і часі.

Швидкість руху пішоходів є основним показником, який визначає умови руху пішоходів, пропускну здатність пішохідного переходу, параметри світлофорного регулювання тощо. Дослідження швидкості руху пішоходів на нерегульованих пішохідних переходах необхідне для встановлення розподілу пішоходів за характером їх руху через проїзну частину, а на регульованих переходах – для визначення тривалості сигналу світлофора, який дозволяє рух пішоходів.

Швидкісний режим руху пішоходів на нерегульованих пішохідних переходах у міру віддалена від тротуару зростає від 1,3 – 1,4 до 1,7 – 1,8 м/с. Пішоходи прискорюють рух, бажаючи швидше покинути найбільш небезпечну ділянку переходу. На середині проїзної частини спостерігається зниження швидкості. Це пониження пов'язано з необхідністю для пішоходів знову оцінити транспортну. На другій половині проїзної частини знову відбувається збільшення швидкості руху, причому вона досягає більших значень, ніж на

першій.

Під час розрахунку інтервалів між автомобілями, необхідних для перетину вулиці пішоходами, використовують відомості про швидкості руху пішоходів:

$$\Delta t_{\min} = b_{\text{пч}} / \bar{V}, \quad (1)$$

де  $b_{\text{пч}}$  – ширина проїзної частини, м;  $V_{\text{п}}$  – швидкість руху пішоходів, м/с.

Мета досліджень параметрів пішохідного потоку на регульованих перехрестях полягає в отриманні розрахункових значень величин, які використовуються для проектування світлофорного об'єкта. Режим роботи світлофорної сигналізації в даному випадку залежить від розташування пішохідного переходу; інтенсивності транспортного та пішохідного руху; швидкості руху пішоходів; наявності достатньої площі для накопичення пішоходів, які очікують дозвільного сигналу світлофора.

На швидкість руху переходами особливо впливає віковий та соціальний склад пішоходів. На переходах біля шкіл і дитячих установ швидкість пішохідного потоку найбільша, біля прохідних підприємств та організацій, особливо в кінці робочого дня – найменша.

Час, необхідний пішоходу для перетину проїжджої частини після включення зеленого сигналу, визначають з урахуванням швидкості руху пішоходів і часу запізнювання:

$$t_{\text{п}} = b_{\text{пч}} / V_{\text{п}} + t_{\text{зан}}, \quad (2)$$

де  $t_{\text{зан}}$  – час, необхідний для пішохідного потоку, щоб перейти від зони очікування до початку переходу, с.

Залежно швидкості запропоновано різні класифікації пішохідного потоку (км/год): вільний – більше 4,5; нестійкий потік пішоходів – 4,4 - 4,5; стійкий потік пішоходів – 4,1 - 4,4; щільний потік – до 4,0.

Отже, подальші натурні дослідження показників пішохідних потоків дають можливість: визначити пониження пропускної здатності ділянки вулично-дорожньої мережі у результаті облаштування пішохідних переходів; змінити режим роботи світлофорної сигналізації таким чином, щоб задовольнити потреби у безпечному переміщенні пішоходів та мінімізації затримки транспортних потоків у системах регулювання; підвищити безпеку руху в місцях взаємодії транспортних і пішохідних потоків.

*e-mail: oleggrutsyn1993@gmail.com  
davosir2012@yandex.ua*

УДК 656.2:620.179.1

**Губаревич О.В.**

Державний університет інфраструктури та технологій, Україна

**Шведчикова І.О.**

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

## **МЕТОДИ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ КОЛІСНИХ ПАР: МОЖЛИВОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ**

**Актуальність проблеми.** Надійність і безперебійність роботи залізничного транспорту в значній мірі залежить від якості використовуваних методів і засобів дефектоскопії, особливо для контролю найбільш відповідальних за безпеку і схильних до великих механічних навантажень елементів – колісних пар. Зростаючі вимоги щодо підвищення якості колісних пар для залізничного транспорту, що випускаються машинобудівними підприємствами, та для їх подальшого експлуатаційного контролю потребують удосконалення засоби і методи неруйнівного контролю для підвищення точності вимірювань та виявлення дефектів, зниження вартості обладнання та процесів контролю за рахунок зменшення габаритів апаратури і максимальної автоматизації процесу діагностування.

Для виходу на європейський ринок з конкурентоздатною вітчизняною продукцією, як осей і колісних пар, так і контрольного діагностичного обладнання, виробництво повинно відповідати міжнародним стандартам (AAR, ISO та EN) і, як мінімум, вимогам ISO 9001. Тому забезпечення автоматизації контролю якості при постачанні обладнання закордонним партнерам особливо актуально. В даний час автоматизація контролю якості колісних пар забезпечується обмеженою кількістю методів і показників [1].

Автоматизація засобів неруйнівного контролю набуває особливої актуальності також в умовах реальної економічної ситуації в залізничній галузі. Тому визначальним у виборі методу діагностики колісних пар є висока точність і автоматизація процесу контролю для підвищення надійності експлуатації залізничного транспорту.

Для обґрунтованого вибору методу неруйнівного контролю колісних пар та для уявлення можливостей автоматизації всього процесу необхідно мати інформацію про особливості застосування методів. Отримання такої інформації має базуватися на проведенні системного порівняльного аналізу існуючих методів неруйнівного контролю колісних пар.

**Основний матеріал дослідження.** До основних методів неруйнівного контролю, прийнятих в машинобудуванні і в ремонтних депо при повному освідуванні колісних пар, відносяться: ультразвуковий, магнітопорошковий та вихрострумний методи контролю [1].

Ультразвуковий контроль (УЗК) заснований на властивості ультразвукових хвиль відбиватися від неоднорідностей в середовищі, по якому вони поширюються або поглинаються, тобто на техніці порівняння. Використовуючи відповідні контрольні стандарти, принципи поширення звукової хвилі і

загальноприйнятій процедури проведення вимірювань, оператор розпізнає відбиття сигналу, що відносяться до геометрії виробу або вказують на дефект.

Магнітопорошковий контроль (МПК) використовується, в основному, при контролі чистових осей на виявлення поверхневих дефектів, розташованих в рекомендованих зонах контролю осі колісної пари. МПК заснований на реєстрації магнітних полів розсіювання над дефектами з використанням в якості індикатора феромагнітного порошку або магнітної суспензії.

Крім МПК для контролю і діагностики стану валів колісних пар допускається застосування вихрострумовевого контролю (ВСК). Вихрострумове метод використовується в якості альтернативного магнітопорошковому методу.

Принцип дії вихрострумів дефектоскопів полягає в порушенні вихрових струмів в локальній зоні контролю і реєстрації змін їх електромагнітного поля, обумовлених дефектом і електрофізичними властивостями об'єкта контролю.

Для проведення неруйнівного контролю окремих відповідальних несучих частин таких, як бічні рами, надресорні балки та литі елементи візків вантажних вагонів, згідно існуючого стандарту, використовується ферозондовий метод контролю.

Ферозондовий метод неруйнівного контролю відноситься до магнітних методів і частково є якісним розвитком магнітопорошкового контролю. При проведенні контролю ферозондовим методом поля розсіювання виявляються не за допомогою феромагнітних частинок, що скупчуються над дефектами, як при проведенні магнітопорошкового методу, а за допомогою чутливих ферозондових перетворювачів. Ферозондовий контроль (ФЗК) заснований на виявленні ферозондовим перетворювачем магнітного поля розсіювання дефекту на намагнічених виробах і перетворенні його в електричний сигнал.

В табл. 1 наведена кратка порівняльна характеристика переваг та недоліків існуючих методів неруйнівного контролю.

**Таблиця 1 – Порівняння методів неруйнівного контролю**

<b>Методи</b>	<b>Переваги</b>	<b>Недоліки</b>
<b>УЗК</b>	Висока чутливість; велика проникаюча здатність; відносна простота контролю; можливість часткової автоматизації процесу та розшифрування результатів контролю.	Необхідність високої чистоти поверхні; наявність мертвих зон; необхідність спеціальних пристроїв для контролю окремих деталей; низька продуктивність; вплив на результати контролю оператора; неможливість автоматизованого контролю з формуванням протоколу без участі оператора.
<b>МПК</b>	Виявлення дрібних дефектів у поверхневій та підповерхневій структурі металу на циліндричних поверхнях і поверхнях	Високі вимоги до стану поверхонь; неможливість без-посереднього контролю в стиках деталей або в складальних одиницях без їх розбирання; недостатня глибина

	галтельних переходів від одних частин чистових осей до інших; невеликі трудомісткість і тимчасові витрати діагностики; візуальна наочність; низька вартість процесу і обладнання; висока надійність обладнання.	діагностики; низька продуктивність контролю; обов'язкова участь оператора; труднощі при розмагнічуванні громіздких деталей; неможливість автоматизації.
<b>ВСК</b>	Стійкі до механічних і атмосферних взаємодій; можливість працювати в агресивних середовищах, при високих температурах і тисках; ефективність діагностики об'єктів складної геометрії; сигнал несе в собі інформацію про велику кількість параметрів об'єкта контролю; заводозахищеність.	Проведення контролю тільки для електропровідних об'єктів; мала глибина зони контролю; можливість спотворення одного параметра іншими; не виявляє дефекти в елементах конструкцій і деталях з поверхнями, на які нанесені електропровідні захисні покриття та з поверхнями, покритими корозією.
<b>ФЗК</b>	Висока чутливість до магнітного поля; низькі вимоги до стану поверхні; можливість виявлення поверхневих і підповерхневих дефектів у сталевих виробках на глибині до 10 мм; можливість застосування на виробках будь-яких розмірів і геометричної форми; можливість повної автоматизації контролю.	Залежність результатів від величини намагніченості об'єкта; жорсткі технічні вимоги до напрямку і кроку сканування деталі ферозондовим перетворювачем; можливість помилкових спрацьовувань при наявності локальних градієнтів магнітного поля; незручність розмагнічування громіздких осей.

**Висновки.** Проведений аналіз сучасного стану неруйнівного контролю на залізничному транспорті показав, що у практиці дефектоскопії колісних пар в період їх виготовлення та ремонту найбільше поширення отримав ультразвуковий та магнітопорошковий методи, які характеризуються суб'єктивністю в оцінці дефектів і складністю або неможливістю автоматизації процесу контролю. Повністю автоматизувати процес неруйнівного контролю дозволяє ферозондовий метод. В роботі показано, що цей метод, в порівнянні з іншими, має значні перспективи найбільш широкого використання на ремонтних залізничних підприємствах.

Література

1. Губаревич О.В., Шведчикова І.О. Аналіз методів неруйнівного контролю осей колісних пар // Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій Міністерства освіти і науки України: Серія «Транспортні системи і технології». – Вип. 32. Т.1. – К.: ДУІТ, 2018. – С. 26-44.

*e-mail: oleg.gbr@ukr.net, ishved@i.ua*

УДК 621.926

**Заверкин А, Заверкина Е, Кузьменко С.**  
Восточноукраинский национальный университет  
им.Владимира Даля,  
Украина

## **УЧЕТ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВНУТРИЗАВОДСКИХ ГРУЗОПОТОКОВ В ТРАНСПОРТНЫХ РАСЧЕТАХ**

Установлено, что внутризаводскому перевозочному процессу свойственны постоянные колебания. Так коэффициент неравномерности грузопотока, определяемый как отношение максимального объема работ к среднесуточному на межцеховых перевозках заводов индивидуального производства, находится в пределах 1.3-6.0.

Поэтому поставлена цель: Обеспечить более точный учет неравномерности перевозочного процесса за счет введения поправочных коэффициентов. Обеспечить рациональное количество транспортных средств для организации перевозочного процесса.

Количество транспортных устройств, работающих в условиях неравномерности грузопотока, рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{G}{W} k_n \quad (1)$$

где  $G$  - расчетная величина грузопотока за определенный период времени;  
 $W$  – грузоподъемность транспортного средства за тот же промежуток времени;

$k_n$  – коэффициент неравномерности грузопотока.

Рекомендуемая величина  $k_n$  находится в пределах 1.1-1.3.

При значениях  $k_n$ , в несколько раз превосходящих рекомендуемые, вызывает сомнение правильность использования формулы (1) в транспортных расчетах, так как из теории вероятностей известно, что максимальные значения случайных величин встречаются крайне редко. Таким образом, пользуясь при расчетах формулой (1), всегда будем иметь явное завышение требуемого количества транспортных средств.

Для более точного учета неравномерности перевозочного процесса были изучены закономерности в изменениях в суточных объемах работ по

грузопотокам различной мощности, наличие и вид зависимости между параметрами распределения суточных объемов работ и средней величиной грузопотока, законы распределения времени обслуживания одного рейса. При этом предварительно были собраны данные 500-2000 статистических наблюдений (размер выборки), в зависимости от показателей рассеивания случайной величины. Гипотеза о законе распределения случайной величины проверялась последовательно для пятнадцати наиболее известных теоретических распределений. В результате исследований статистических данных было установлено:

1. Колебания суточных объемов работ на грузопотоках подчиняются определенным законам. Вид распределения зависит от средней величины грузопотока. Так, для малых его значений характерно гамма-распределение, или же распределение Эрланга, для больших значений грузопотока характерно нормальное распределение.

2. Между показателями неравномерности суточных объемов работ и величиной грузопотока имеется определенная зависимость, Например, между среднеквадратическим отклонением  $\sigma$  и средней величиной грузопотока  $G$  эта зависимость имеет вид:

$$\sigma = 20\sqrt{G} \quad (2)$$

3. Учитывая, что гамма-распределение (распределение Эрланга) и нормальное распределения описываются двумя параметрами (средней величиной и средним квадратическим отклонением), можно утверждать, что величина грузопотока однозначно говорит о законе и параметрах распределения суточных объемов работ.

4. Распределение времени обслуживания одного рейса практически для всех видов транспорта подчиняется гамма-распределению, причем среднеквадратическое отклонение по абсолютной величине мало отличается от средней величины времени обслуживания.

Чтобы установить, каким образом неравномерность транспортного процесса влияет на требуемое количество транспортных средств, была разработана и реализована статистическая модель транспортного обслуживания межцеховых грузопотоков машиностроительного завода. В рассматриваемом случае поправочные коэффициенты получены для грузопотоков, по которым возможен сдвиг времени доставки грузов потребителю в пределах рабочей смены. Этому условию отвечает, например, большинство перевозок на грузопотоках склад – цех и цех – склад.

На рисунке приведена полученная зависимость между поправочным коэффициентом, учитывающим неравномерность перевозок, и величиной грузопотока. Пунктиром показана зависимость между коэффициентом неравномерности грузопотока и средней его величиной. Как видно из рисунка, величина поправочных коэффициентов значительно отличается от величин, характеризующих неравномерность грузопотока. Для больших величин грузопотока ( $G \geq 60$ ) значения поправочных коэффициентов находятся в пределах рекомендуемых, т.е.  $k_n = 1,2-1,3$ , для малых же значений грузопотока



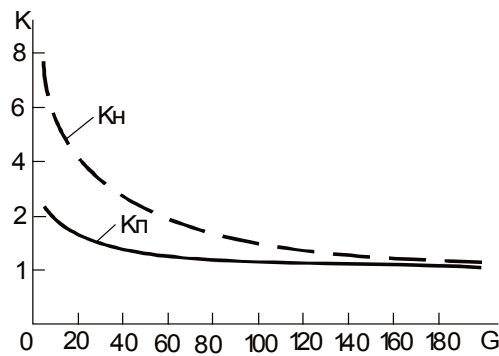


Рис.1.Зависимости  $K_n = f(G)$  и  $K_п = f(G)$ , где

$K_n$  - поправочный коэффициент к количеству транспортных средств ,  
учитывающий неравномерность перевозок;

$K_п$  - коэффициент неравномерности грузопотока;

$G$  - суточный объем перевозок по грузопотоку в рейсах.

( $G < 60$ ) значения поправочных коэффициентов больше рекомендуемых величин  $k_n$  и находятся в пределах  $1,3 < k_n < 2,5$ . Знание поправочных коэффициентов, учитывающих неравномерность перевозок, позволяет сохранить без изменения структуру формулы по определению требуемого количества транспортных средств (1). Только теперь в ней вместо коэффициента неравномерности грузопотока используется поправочный коэффициент, учитывающий неравномерность перевозочного процесса и определяемый методами статистического моделирования.

Выводы. Проведенные исследования по изучению неравномерности грузопотоков и ее влияния на расчетное количество транспортных средств позволили установить:

1.Суточные объемы перевозок на грузопотоках машиностроительных предприятий изменяются по определенным законам, причем средняя величина грузопотока однозначно говорит о законе и параметрах распределения его суточных объемов.

2.Неравномерность внутривозовских перевозок на грузопотоках с малым объемом заявок, требующих приоритетного обслуживания, можно учитывать путем использования в расчетных формулах поправочных коэффициентов.

3.Использовать в расчетных формулах коэффициент неравномерности грузопотока недопустимо, так как при малых значениях среднесуточного объема работ возникают грубые ошибки по требуемому количеству транспортных средств.

*elzaw@ukr.net*

## **ВИБІР СХЕМ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВАНТАЖІВ НА ПІДСТАВІ ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ**

Показником, що оцінює енергоефективність транспортної системи є мінімум витрат при досягнутій оптимальній економічній ефективності, виражених в наведених енерговитратах.

Поняття "економіко-енергетична методика", "енергоекономічний аналіз" не є новими термінами. Однак в літературі вони зустрічаються в основному стосовно енергетичної промисловості. Взагалі ж ідея підрахунку енерговитрат в процесі людської діяльності не нова. Ще в 1880 році в опублікованому науковому дослідженні "Праця людини та її відношення до розподілу енергії" С.Подолінського автор в якості запобіжного розвитку продуктивних сил запропонував відношення енергетичних результатів до енергетичних витрат. [1] У роботах Гнідого М.В., Куц К.О., Терещука Д.А. також пропонується метод розрахунку повних енергетичних витрат на виробництво продукції.

Новітня європейська політика енергоефективності формується на вузловому перетині енергетичної, екологічної та економічної політик Європейського Співтовариства [2]. Зростання енергоефективності в нашій країні можливе за рахунок реалізації науково обґрунтованої, системної та програмно і законодавчо підкріпленої політики енергоефективності. [2] В цьому сенсі створення ефективних систем моніторингу та оцінювання систем транспорту є актуальним.

Пропонується застосування енергоекономічного аналізу для оцінювання схем доставки вантажу з точки зору економічності та енергоефективності. Зміст енергоекономічного аналізу зводиться до визначення найбільш вигідного з економічної точки зору виду транспорту, з урахуванням мінімуму енергетичної складової в загальній сумі витрат. Крім того, методика енергетичного аудиту та менеджменту дає можливість виробити рекомендації по найбільш ефективній експлуатації, з точки зору економії енергії, транспортних засобів.

Першим етапом енергоекономічного аналізу є енергоентропійне дослідження транспортного процесу, умов експлуатації транспортних засобів, вибір базового варіанту, визначення основних економічних параметрів і попередніх оціночних характеристик аналізованого варіанта системи і т.д. Цей етап в значній мірі носить попередній характер, тому що інформація, на якій він ґрунтується є систематизацією експертних знань про ефективність функціонування тієї або іншої транспортної системи в певних умовах і виборі варіантів.

На наступному етапі повинні бути вже задіяні чіткіші і достовірні відомості про організаційно-економічний стан обраної системи, а також

проведено енергетичний аналіз функціонування обраної транспортної системи, а саме, перший його етап і частина другого.

На техніко-економічній стадії енергоентропійного аналізу дослідник стикається з безліччю техніко-економічних розрахунків. Зміна витрат визначається фізичними і економічними зв'язками. Це змушує застосовувати методи фракційного аналізу, зокрема - метод подібності. Сутність якого зводиться до того, що велика кількість вихідних (натуральних) змінних об'єднується в значно менше число безрозмірних (комплексів), які називаються критеріями подібності. Методи критеріального аналізу доцільно застосовувати як при порівняльному аналізі сумарних витрат різних видів транспорту, так і при порівнянні окремих складових витрат одного виду транспорту, але різних типів засобів транспортування.

Були отримані критерії подібності для видів транспорту як за вартісними показниками, так і за показниками продуктивності. [3]

Запропонований енергоекономічний аналіз транспортних систем заснований на логістичному підході, який розглядає поряд з матеріальним і інформаційним потоками системи також і енергетичний потік, на всіх рівнях розгляду системи (системний, метасистемний і підсистемном), для кожного з якого запропоновані свої методи і розроблені економіко-математичні моделі.

#### Література

1. Ідеї для XXI століття. Екологічно-Економічна наука С.Подолінського // Урядовий кур'єр. -N99-100. -1995. -с.6

2. Енергетична ефективність України. Кращі проектні ідеї [електронне видання] : Проект «Професіоналізація та стабілізація енергетичного менеджменту в Україні» / Уклад.: С.П. Денисюк, О.В. Коцар, Ю.В. Чернецька. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 79 с.

3. Кичкина Е.И., Кичкина Т.А. Выбор критериев для сравнения систем транспортирования на основе энергоэкономического анализа Вісник СНУ імені Володимира Даля -№ 5(159) (2часть) . Луганськ 2011. с. 283-287

УДК 658.78

**Нестеренко Г. І., Музикін М. І.,  
Авраменко С. І., Іродовський А. В.**  
Дніпровський національний університет  
залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна,  
Україна

### **СКЛАДСЬКА ЛОГІСТИКА – НЕВІД'ЄМНИЙ ІНСТРУМЕНТ БУДЬ-ЯКОГО ПІДПРИЄМСТВА**

Будь-яка компанія так чи інакше використовує логістику. Виробничі підприємства, а також компанії з розвиненою оптово-роздрібною мережею,

створюють кілька відділів, що відповідають за своєчасну доставку необхідних матеріалів в потрібне місце, в потрібний час при мінімальних витратах. У такому випадку кожен з відділів чітко уявляє зону своїх обов'язків і відповідає за їх виконання. Якісна робота логістичного відділу не тільки дозволяє знизити загальні витрати організацій на 15-40 % (у транспортних компаній ця цифра нерідко досягає 60 %), але також забезпечує безперебійність основної виробничої діяльності.

Складська логістика – це управління рухом матеріальних ресурсів на території складського комплексу.

Складська логістика дозволяє зменшити (або усунути) надлишки запасів, зайве транспортування, відправлення клієнтам дефектної продукції, перевиробництво. Вона значно підвищує ефективність бізнес-процесів, але тільки тоді, коли вона розглядається нерозривно з бізнес-процесами всієї компанії.

Основними завданнями складської логістики є: вибір способу зберігання, вибір місця розташування складу, організація праці на складі, оптимізація та стандартизація складських технологічних процесів, визначення кількості складів, вибір технічної оснащеності складської системи (механізована, автоматизована, автоматична), розробка логістичного процесу на складі, аналіз ефективності використання існуючих складів.

Складський комплекс визначається як комплекс складських приміщень для зберігання товарів і вантажів, об'єднаних огороженою територією або єдиним покриттям. На території складського комплексу проводяться операції зі складської логістики, котрі враховують зміст запасів, їх збереження, раціональне розміщення, облік і оновлення.

На сьогоднішній день існує кілька різновидів класифікації складів, але найбільш поширеною є наступна:

- за видом продукції: склади залишків і відходів, інструментів, матеріалів, комплектуючих виробів, сировини, готової продукції, тари;
- по відношенню до ланок логістичного ланцюга: склади посередницьких організацій, експедиторських організацій, виробників, транспортних організацій, торгових організацій, посередників;
- за формою власності: постачання, виробництва, розподільні, сезонного зберігання, підсортувальні;
- за функціональним змістом: склади виробництва, збуту і постачання;
- за видом складських будівель і споруд: відкриті майданчики, майданчики під навісом, закриті споруди, багатоповерхові, висотні;
- за ступенем технічної оснащеності: частково механізовані склади, механізовані, автоматичні, автоматизовані.

Складська логістика на підприємстві є одним з найважливіших елементів, які використовуються при здійсненні основної діяльності. Співробітники, що оптимізують роботу складу, повинні постійно розвиватися і впроваджувати нові технології в процесі розвитку компанії. На початковому етапі розвитку підприємству цілком може вистачити одного орендованого приміщення, відведеного під склад, але в подальшому при збільшенні обсягів виробництва

збільшуються і інші вимоги, як в плані кількості, так і в плані якості складських площ. Підвищення рівня продуктивності провокує організацію на створення великих запасів (як основних, так і страхових), потрібно більше співробітників для своєчасного задоволення потреб. Чим більше співробітників стає, тим важче їх всіх контролювати. Люди починають робити помилки.

У зв'язку з цим можливо зробити висновок, що з часом виникає потреба в автоматизації складських процесів і функцій. Вводяться нові технології для більш ефективного використання складських площ. Всі ці питання вирішуються за допомогою складської логістики.

*e-mail: mihailmuzykin@gmail.com*

УДК 656.022

**Пасічник А.М., Кущенко Є.С.,  
Мірошніченко С.В.**  
Університет митної справи та фінансів,  
Україна

## **ДО ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ІНФРАСТРУКТУРИ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Дослідження ринку контейнерних перевезень свідчить про те, що протягом останніх десятиріч темпи розвитку контейнерних перевезень постійно збільшуються. Пов'язано це з достатньо високим рівнем рентабельності контейнерних перевезень порівняно з іншими технологіями перевезень вантажів різними видами транспорту. Особливо широкого використання набули морські контейнерні перевезення оскільки, використання морського транспорту є найбільш економічно ефективним та менш витратним.

Для утримання морських суден необхідно виконувати мінімальні вимоги такі як: рух за вказаним маршрутом, а також своєчасна доставка вантажу в порт призначення без затримок. Що стосується доставки вантажу в термін, то в даному випадку важливу роль відіграє взаємодія видів транспорту. Саме тут в основному відбувається затримка вантажу з різних причин.

У нашому випадку морський транспорт на контейнерному терміналі «ТІС» в порту «Південний» взаємодіє з автомобільним і залізничним транспортом. Затримка перевантажувального процесу відбувається в основному з організаційних або з технологічних причин. Саме на цьому сьогодні акцентується увага, так як якщо організаційні питання можна вирішити в форс-мажорній ситуації, то технологічні процеси переробки контейнерного потоку необхідно удосконалювати паралельно з технічним оновленням та модернізацією терміналу «ТІС». Однією із головних проблем на даний час є технологічний процес оперативного перевантаження контейнерів.

Для визначення перероблювальної спроможності контейнерів на терміналі «ТІС», прораховується пропускна спроможність причальних кранів без

урахування часових показників документального оформлення. Тобто в даному випадку враховуються тільки технічні характеристики кранів.

Тривалість робочого циклу крану пролітного типу при перевантаженні вантажів:

$$T_{\text{ц}}^{\text{TP}} = t_3 + t_3 + e(t_{\text{п.н}} + t_{\text{пер.н}} + t_{\text{о.н}} + t_{\text{п.п}} + t_{\text{пер.п}} + t_{\text{о.п}}), \quad (1)$$

де  $t_3, t_3$  - тривалість операцій захоплення і застропки вантажу, с;

$t_{\text{пер.н}}, t_{\text{пер.п}}$  - тривалість операцій переміщення навантаженого і порожнього захватного пристрою, с;

$t_{\text{п.н}}, t_{\text{п.п}}$  - тривалість операції підйому порожнього і навантаженого захватного пристрою, с;

$t_{\text{о.н}}, t_{\text{о.п}}$  - тривалість операцій опускання навантаженого і порожнього захватного пристрою, с;

$e$  - коефіцієнт суміщення операцій,  $e=0,8$ .

Тривалість операцій підйому (опускання) навантаженої і порожньої консолі при перевантаженні контейнерів:

$$t_{\text{TP(о)}} = \left( \frac{H_{\text{п}}}{V_{\text{п}}} + \frac{(t_{\text{р}} + t_{\text{г}})}{2} \right), \quad (2)$$

де  $H_{\text{п}}$  - висота підйому (опускання) навантаженого і порожнього захватного пристрою, м.

$V_{\text{п}}$  - швидкість механізму підйому крана, м/с;

$t_{\text{р}}, t_{\text{г}}$  - тривалість операцій розгону і гальмування двигунів механізму підйому.

Тривалість операцій переміщення крана визначається за формулою:

$$t_{\text{пер}} = \left( \frac{l_{\text{пер}}}{V_{\text{пер}}} + \frac{(t_{\text{р}} + t_{\text{г}})}{2} \right), \quad (3)$$

де  $l_{\text{пер}}$  - відстань переміщення крана з навантаженим або порожнім захватним пристроєм, м;

$V_{\text{пер}}$  - швидкість механізму пересування, м/с.

Відзначимо що для ефективного використання автомобільного транспорту необхідно періодично проводити технічний огляд та відповідні регламентні роботи по своєчасній заміні зношених деталей, зокрема гуми, як по зносу, так і в різні пори року. Також варто відзначити необхідність забезпечення якості автомобільних доріг для переміщення великовантажних автомобілів. Виконання цих вимог дозволить покращити екологічну ситуацію та безпеку руху, а також зменшити кількість дорожньо-транспортних пригод.

Серйозну увагу необхідно приділяти і подальшому покращенню стану та розвитку залізничного транспорту, який дозволяє перевозити великі обсяги вантажів. Особливе значення має модернізація та розбудова сучасних магістралей для впровадження швидкісних вантажних перевезень.

Результати проведених досліджень дозволяють зробити висновок про те, що для більш ефективного використання сучасного технічного обладнання з переробки контейнерів встановленого на контейнерному терміналі «ТІС» та забезпечення безперебійної його роботи необхідно: задіяти методи комплексного перевантаження; прокласти на причальну територію залізничні

колії та реалізувати додаткові під'їзди для взаємодії із залізничним та автомобільним видами транспорту; провести проектні та будівельні роботи зі створення «сухого порту» в зоні терміналу.

*e-mail: jeni4i1990@gmail.com, panukr977@gmail.com myrko86@ukr.net*

УДК 005.4: 001.89

**Пітерська В.М.**

Одеський національний морський університет,  
Україна

## **ПРОБЛЕМИ РЕАЛІЗАЦІЇ НАУКОВИХ ПРОЕКТІВ У ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ**

Рівень розвитку системи державного управління залежить від впровадження нових форм організації та забезпечення якості результатів наукових досліджень. Встановлено, що застосування проектно-орієнтованого підходу до управління інноваційною діяльністю вважається одним із ефективних інструментів для налагодження командної роботи та раціонального впровадження результатів, отриманих науковцями, а також створення внутрішніх мотивацій для забезпечення необхідного синергетичного ефекту практичної реалізації результатів науково-дослідних робіт. Проблема вирішення питання управління науковими дослідженнями обумовлює необхідність удосконалення існуючих методів проведення інноваційної діяльності на основі аналізу застосування відповідних моделей провідних країн світу, в тому числі з урахуванням існуючих тенденцій розвитку в організаційних структурах наукомістких підприємств. На сьогодні українська наука фінансується державою на рівні менше 0,3 %.

В Європейському Союзі згідно із Лісабонською стратегією визначена мета щодо скерування валових витрат на наукові дослідження і розробки (Research and Development – R&D) на рівні 3 % від ВВП, яка буде підтримуватися у наступні роки, як одна з п'яти ключових цілей європейської стратегії до 2020 року. Але і частка витрат на науку у відсотках від ВВП не повністю відображає рівень її фінансування, оскільки істотно відрізняється вихідний показник для різних країн – величина ВВП. Не менш важливим показником при аналізуванні витрат на наукові дослідження є рівень витрат на R&D в розрахунку на одного громадянина країни та одного науковця.

Більше всього науковців працюють у вищих навчальних закладах, що підпорядковуються Міністерству освіти і науки України. Адже, саме науково-педагогічні працівники здійснюють значний внесок у розвиток вітчизняної науки. Але, якщо порівнювати витрати на проведення наукових досліджень, то найбільша частка коштів направляєється на забезпечення діяльності Національної академії наук України. Натомість для Міністерства освіти і науки України сума витрат значно нижча.

Проаналізувавши напрями державної політики в області наукової

діяльності, можна з впевненістю стверджувати, що фінансування здійснюється за не зовсім зрозумілою схемою.

Тобто Україна фінансує не результати інноваційних проектів, а направляє гроші на підтримку в належному стані наукових інститутів, переказуючи кошти на опалення, інші комунальні послуги, утримання будівель тощо, що негативно відображається на науковому процесі. Кошти йдуть не дослідникам, а витрачаються на фінансування різного роду структур. Невисокий рівень оплати праці в науковій сфері сприяє відтоку кваліфікованих спеціалістів з України.

В Україні інновації досі не стали належним засобом підвищення конкурентоспроможності. Відтак завдання переходу до інноваційної моделі розвитку зберігає свою актуальність, яка істотно посилюється у світлі сучасних зовнішніх і внутрішніх тенденцій розвитку.

Використання проектно-орієнтованого управління інноваційною діяльністю пояснюється необхідністю підсилення контролюючих заходів за витрачанням коштів, враховуючи рівень державного фінансування наукових досліджень.

Проаналізувавши напрями державної політики в області наукової діяльності, можна з впевненістю стверджувати, що фінансування здійснюється за неефективною схемою. Держава фінансує не результати інноваційної діяльності, а направляє гроші на підтримку життєдіяльності неефективних науково-дослідних інститутів та «мізерну» оплату праці їх співробітників.

При цьому виникає ситуація незацікавленості науковців у подальшому впровадженні результатів їх досліджень і звіти з науково-дослідних робіт залишаються у паперовому вигляді.

Умовно позитивним досвідом можна вважати функціонування високотехнологічних підприємств (НВКГ ««Зоря»-«Машпроект»», заводи «Антонов», «ПІВДЕНМАШ» тощо), в яких науково-дослідні підрозділи входять до структури заводів і виконують дослідження у відповідній галузі. Однак кількість таких підприємств в Україні вимірюється одиницями і вони не можуть кардинально змінити ситуацію.

Потрібно провести зміну концепції фінансування інновацій, а саме переходити до проектного управління інноваційною діяльністю і об'єднати в один проект весь комплекс робіт від розробки ідеї до реалізації продуктів інноваційної діяльності, навіть і у випадку, коли виконанням цього проекту займаються різні спеціалізовані організації.

*e-mail: varuwa@ukr.net*



**Прасоленко О. В. Лобашов О.О.**

Харківський національний університет міського  
господарства імені О.М. Бекетова,  
Україна

## **ВПЛИВ ВЕЧІРНІХ СУТІНОК НА ЧАС РЕАКЦІЇ ВОДІЯ**

Вечірні сутінки в осінньо-зимовий період часу характеризуються швидкою зміною освітленості після заходу сонця. Крім того, цей час приходить на вечірню годину «пік», коли інтенсивність руху транспортних і пішохідних потоків максимальна. За даними [1] співвідношення дорожньо-транспортних пригод на 100 тис. транспортних одиниць складає: в ранкові сутінки 26; світлий час дня 2; вечірні сутінки 63; вночі 4. Основною проблемою руху у вечірні сутінки для водіїв є розпізнавання елементів дорожньої обстановки. Зміни характеристик зорового сприйняття обумовлені зміною освітленості, яскравості кольорового контрасту важливих і значимих для водія подразників під час руху у вечірні сутінки. Саме розпізнавання наявних перешкод за рівнем контрастності та яскравості є найбільшою проблемою для водіїв. Під час руху у темну пору доби водії схильні до засліплення, гірше розрізняють кольори, поле зору значно зменшується [2]. Наявність технічних засобів регулювання дорожнього руху відповідно до дорожніх умов та характерних руху пішоходів в темну пору є головними засобами, що дозволяють водієві орієнтуватись під час руху.

Час реакції водія на появу небезпеки є вирішальним під час виникнення конфліктних ситуацій в умовах сутінок. Ступінь небезпеки таких ситуацій характеризується негативними поздовжніми і поперечними прискореннями, що виникають при маневрах автомобілів чи появи пішоходів [3]. Основними чинниками, що впливають на час реакції є: особисті характеристики водія, функціональний стан, швидкість руху, видимість перешкод, кількості значимих об'єктів в полі зору та їх невизначеність, частота та інтенсивність засліплення. До особистих характеристик водія можна віднести вік, стаж керування, тип нервової системи. Функціональний стан водія визначають за здвигами дихання, частоти серцебиття, шкірно-гальванічної реакції і ін. Під час виникнення небезпеки в організмі водія миттєво відбуваються фізіологічні зміни.

На рис. 1 представлено графік зміни часу реакції водія з урахуванням здвигу індексу напруження регуляторних систем організму [4]. Кількість конфліктних ситуацій та час реакції водія визначали за допомогою приладу VideoVbox [5]. Здвиг індексу напруження визначали як відношення фактичного значення під час руху відносно фонового значення до початку руху за формулою:

$$\Delta IN = \frac{IN_R}{IN_f}, \quad (1)$$

де  $IN_R$  – індекс напруження регуляторних систем організму водія при русі по вулиці під час виникнення конфліктної ситуації;

$IN_f$  – індекс напруження регуляторних систем організму водія перед поїздкою.

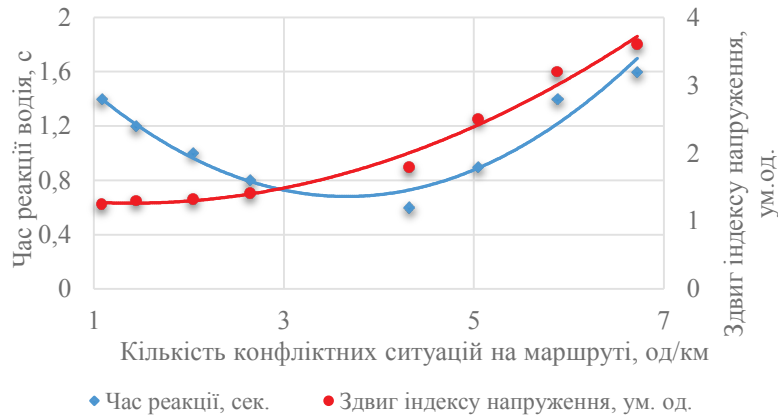


Рис. 1 Зміна часу реакції водія з урахуванням кількості небезпечних ситуацій та здвигу індексу напруження в умовах вечірніх сутінок

З рис. 1 видно що найкращий час реакції у водія в умовах вечірніх сутінок спостерігається при взаємодії з іншими учасниками дорожнього руху в середньому при 3,5-4,3 конфліктних ситуацій, од/км.

### Література

1. Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В. Ф. Бабков – М. : Транспорт, 1982. – 256 с.
2. Хомяк Я. В. Организация дорожного движения / Я. В. Хомяк – К. : Вища школа, 1986. – 271 с.
3. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. – Изд. офиц. – Отрасл. дор. метод, док. / Росавтодор Минтранса России. – М., 2002. – 220 с.
4. Баевский Р.М. Ритм сердца у спортсменов / Р.М. Баевский. – М.: Физкультура и спорт, 1996. – 143 с.
5. О.О. Лобашов, О.В. Прасоленко, Д.Л. Бурко. Закономірності зміни часу реакції водія у темну пору доби // Міжвузівський збірник "НАУКОВІ НОТАТКИ". Луцьк. – 2019. – Вип. №65. – С. 142–146.

*e-mail: prasolenko@gmail.com*

**Процик О.П., Ситенько А.Ю.**  
Національний транспортний університет,  
Україна

## **ОЦІНКА ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ «СКЛАД НА КОЛЕСАХ» ПРИ ДОСТАВЦІ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ**

На даному етапі розвитку транспортної галузі України доцільно впроваджувати новітні та ефективні транспортні технології доставки вантажів та переміщення пасажирів, як у внутрішньому, так і у міжнародному сполученні. Способи організації доставки консолідованих вантажів також потребують впровадження нових енерго- та ресурсозберігаючих підходів з урахуванням мінімізації грошових та часових витрат, забезпечуючи при цьому якість, повноту та своєчасність перевезення.

На основі інтегрованих логістичних рішень та високого ступеня інформатизації процесу перевезень можлива реалізація інноваційних технологій, призначених для впровадження в ланцюги поставок, наприклад таких як «склад на колесах», що є певним різновидом крос-докінгу. Під технологією розуміють пряме перевантаження вантажу між транспортними засобами, при цьому зберігання на складі повністю виключене або можливе тимчасове для довантаження в супутні транспортні засоби и наявності «збоїв» у вчасному прибутті одного з декількох транспортних засобів.

Нерівномірність надходження транспортних засобів та вантажів, зміна вимог вантажовласників щодо складу транспортних послуг, відмови в роботі навантажувально-розвантажувальних механізмів, змінний рівень експлуатаційної надійності та інше інколи приводять до не стаціонарності перебігу процесів при здійсненні термінальних та внутрішньотермінальних переміщень вантажів.

Для чіткого функціонування по системі «склад на колесах» повинні бути створені всі необхідні умови: повинна бути чітка взаємодія між усіма учасниками процесу доставки, необхідно передбачити достатню кількість навантажувально-розвантажувальних пунктів і навантажувально-розвантажувальної техніки, а також забезпечити швидке і вільне транспортування вантажу. Необхідно зазначити, що важливим етапом функціонування даної технології є необхідність забезпечення одночасного прибуття транспортних засобів на термінал, тобто синхронізація часу доставки, та раціональна консолідація вантажу.

Для впровадження процесу переформування вантажопотоків у різних напрямках необхідно також створити єдиний інформаційний простір та стандартизовані правила обміну необхідною інформацією між усіма учасниками логістичного ланцюга. Ефективність застосування даної технології, та її функціонування можливо наочно зобразити за допомогою залучення мереж Петрі, які також дають можливість проводити моделювання запропонованого процесу. Механізм формування вантажопотоків з

використанням технології «склад на колесах» вказує на можливість зменшення транспортних витрат та скорочення терміну доставки вантажу.

Встановлено, що в подальшому наведена модель «склад на колесах» дасть змогу коригувати графіки сумісної роботи автомобільного та залізничного транспорту, маневрових локомотивів, автомобілів та бригад технічного та комерційного огляду. Саме від їхньої раціональної кількості безпосередньо залежить час знаходження вантажу на терміналі та час на розвантаження вагонів та навантаження автомобілів. Результати наведеного дослідження та їх подальше впровадження будуть сприяти подальшому розвитку зовнішньоекономічної діяльності.

*e-mail:propsa@ukr.net, sytenko.a.y@gmail.com*

УДК 656.13

**Ройко Ю.Я., Бура Р.Р., Плесак М.А.**  
Національний університет  
«Львівська політехніка»,  
Україна

## **АНАЛІЗ БЕЗПЕКИ РУХУ НА ГРОМАДСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ**

Безпека руху – один із найважливіших критеріїв функціонування транспортної системи. Підвищення безпеки руху є першочерговим завданням на усіх рівнях – законодавчому, організаційному та інженерному, адже низький рівень безпеки спричиняє не лише економічні втрати, але й травмування та летальні випадки серед учасників дорожнього руху. Особлива увага має приділятися громадському транспорту (ГТ), оскільки він перевозить велику кількість пасажирів, тому під час скоєння дорожньо-транспортних подій (ДТП) за їх участю може постраждати більше людей.

На жаль, статистика ДТП в Україні не є втішною: за їх кількістю Україна посідає 10 місце у Європі, а за кількістю смертей у ДТП – 6. Велика кількість ДТП припадає на ГТ, причому ДТП з вини водіїв становлять лише малу частку. Основними видами ДТП є зіткнення з рухомим складом ГТ та наїзд на пішохода, який раптово виходить на проїзну частину. Найчастіше ДТП за участю ГТ відбуваються на змішаних смугах руху, коли водії приватного транспорту через перевищення швидкості або недотримання правил дорожнього руху здійснюють зіткнення з автобусами, трамваями або тролейбусами.

На рис. 1 та 2 наведено аналіз ДТП за участі ГТ загалом та з вини його водіїв за останні три роки, зокрема на рис. 1 – за участі водіїв автобусів, а на рис. 2 – за участі водіїв трамваїв. Статистика ДТП доступна на сайтах Управління безпеки дорожнього руху, Патрульної поліції та Державної служби України з безпеки на транспорті.

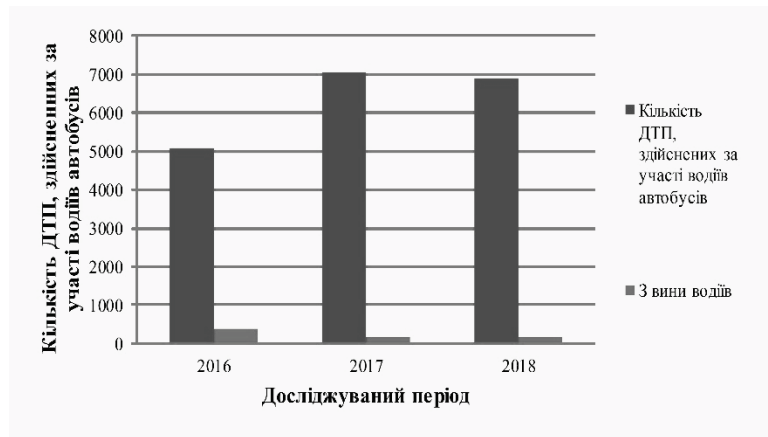


Рис. 1. Статистика ДТП за участі водіїв автобусів

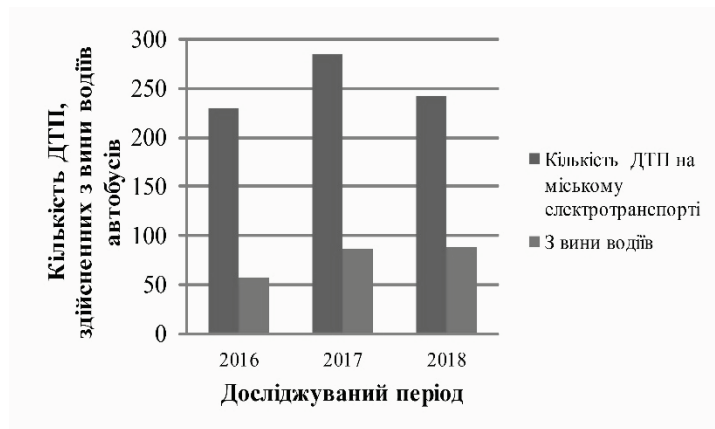


Рис. 2. Статистика ДТП за участі міського електротранспорту

Одним із системних рішень, яке дозволяє підвищити рівень безпеки руху під час перевезення пасажирів є впровадження систем швидкісних автобусних перевезень (ШАП), які є одними із найбезпечніших у сфері ГТ. Як показує практика, з впровадженням системи ШАП кількість ДТП в її коридорах зменшується майже вдвічі, якщо ж розглядати аварійність як економічний показник, то підвищення безпеки руху становить 16% від загального обсягу критеріїв підвищення ефективності системи ШАП.

Основними заходами для забезпечення пріоритету ГТ, які підвищують безпеку руху, є заборона лівого повороту, зменшення кількості смуг для руху загального транспорту, облаштування розділової смуги, виділення відокремленої смуги для руху ГТ, а також зменшення довжини пішохідних переходів, зменшення радіусів заокруглення на поворотах. У деяких випадках на перехрестях або пішохідних переходах влаштовують спеціальні підвищення для зменшення швидкості руху приватного транспорту, а також при наявності великих Х-подібних перехресть влаштовують два суміжних Т-подібних. Велику увагу приділяють влаштуванню зупинок ГТ та пішохідних переходів, влаштовуються острівці безпеки та встановлюються огороження для запобігання раптового виходу пішоходів на проїзну частину.

У містах зі щільною забудовою всі вище перелічені заходи впровадити важко, проте на кожному перехресті та ділянці вулично-дорожньої мережі між ними можна розробити своє власне рішення з використанням цих заходів. Для

впровадження ефективного інженерно-планувального рішення на окремих ділянках необхідно провести натурні дослідження з вивченням планувально-геометричних особливостей та характеристик дорожнього руху.

*e-mail:*  
*jurij.rojko@gmail.com*  
*romana\_bura@ukr.net*  
*mishaplesak123@gmail.com;*

УДК 656.075

**Ромах В.Л.**  
Одесский национальный морской университет,  
Украина

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СВЯЗЕЙ В РАМКАХ МОРЕХОЗЯЙСТВЕННОГО КЛАСТЕРА**

Рост и глобализация международной торговли, технологический транспортный прогресс, развитие логистики, снижение ограничивающей роли государства видоизменило статус «украинского морского порта» на международной арене. Современные реалии обусловили не только необходимость изменения схем организации работы порта, но и усилили необходимость его функциональной интеграции в цепях поставок.

В связи с этим, одним из конкурентных портовых преимуществ является наличие устойчивых портовых связей с тыловыми районами, что и обуславливает *актуальность* данной проблемы.

Локальная направленность современного украинского портового менеджмента не способна обеспечить решение задач, направленных на обеспечение устойчивых сетевых связей внутри страны.

Таким образом, стремление к созданию таких интегрированных систем как кластеры, требует многоуровневого подхода, который направлен решить ряд организационных, управленческих, экономических и технологических задач.

Основными условиями эффективной стратегии интеграции морских портов и внутренних районов являются: достаточный уровень пропускной способности инфраструктуры внутренних районов в интерфейсе с портовой инфраструктурой; гарантированное эффективное использование инфраструктуры внутренних районов; достаточная координация транспортной цепи; достаточный уровень экологического обеспечения; привлекательность услуг в транспортной цепи.

Условия реализация данных интеграционных процессов, от пространственной до функциональной перспективы, выходят за рамки географических границ, усиливая, тем самым, «регионализацию» портов» и связаны с четырьмя уровнями взаимозависимых слоев. К ним относятся локальный, инфраструктурный, транспортный и логистический уровни.

Влияние таких изменений влечет за собой ряд последствий. Среди них можно выделить: расширение роли порта; изменение клиентской базы; изменение традиционных определений прибрежной полосы и удаленной от побережья зоны; стратегии вертикальной и горизонтальной интеграции.

Так, при горизонтальной интеграции в цепи поставок, крупная судоходная компания может одновременно быть как владельцем портовых мощностей (терминалов), так и, одновременно, являться оператором наземной перевозки.

Примером такой горизонтальной интеграции по цепи можно рассматривать опыт компании FESCO на Дальнем Востоке, которая является и морским перевозчиком, и владельцем контейнерного терминала, и оператором ускоренного контейнерного поезда. Обеспечение контроля над всей цепью поставок привело к сокращению издержек компании и к снижению сроков доставки груза по сравнению с традиционным маршрутом. Подобный опыт внедряется и компанией MSC совместно с контейнерным терминалом группы компаний TIS.

Украинские институциональные основы, в отличие от опыта ЕС, представленного одной из наиболее известной мировой кластерной организацией, включающей в себя тринадцать национальных морских кластеров с разной структурой, требуют серьезной доработки. Неотрегулированным остается целый ряд вопросов – от определения основных терминов и формулировок до формирования структурной и функциональной составляющей транспортно - логистического кластера. Их *решение* может способствовать обеспечению устойчивых связей портов с тыловыми районами.

*romakhvalentina@gmail.com*

УДК 712.05

**Татарченко Г.О., Білошицька Н.І.,  
Білошицький М.В., Уваров П.Є.**  
Східноукраїнський національний університет  
імені Володимира Даля  
Україна

## **ТРАНСПОРТНЕ ПЛАНУВАННЯ В СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЯХ РОЗВИТКУ ПРОСТОРУ МІСТА**

В останні десятиліття в нашій країні відбувається процес розуміння необхідності розвитку містобудівного планування зі змішаним функціональним використанням транспортно-пішохідного орієнтованого урбанізму. Вибудовується концепція шляху розвитку. Це шлях розвитку країн Західної Європи, визнаний в міжнародній практиці, допомагає здійснити перехід до концепції сталого розвитку міських територій (Sustainable Urban Development) і передбачає підхід у вирішенні проблеми вдосконалення просторової організації міського середовища, що, в свою чергу, вирішує всі транспортні проблеми,

орієнтуючись на комплексні підходи, що охоплюють питання охорони і розвитку природного потенціалу міського середовища і поліпшення естетичних якостей транспортних територій.

Фахівці з містобудування, екологічно стійкого транспорту США і Канади, сформулювали і просувають концепцію «завершених вулиць» (Complete Streets), роблячи акцент на тому, що дизайн будь-якої міської вулиці не може вважатися завершеним, поки не будуть передбачені умови для забезпечення всіх видів переміщень ( автотранспорт, велотранспорт і пішоходи) [1-3].

З ростом вимог до якості міського життя і зростанням важливості принципу сталого розвитку, все очевидніше постає необхідність нової оцінки потенціалу, який мають транспортні (вуличні) території, що є основним чинником дестабілізації екологічної ситуації. Стале транспортне планування має враховувати інтереси і створювати умови для всіх альтернативних учасників дорожнього руху: пішоходів, велосипедистів, швидкісного транзиту і громадського транспорту.

Аналіз зарубіжної практики показує, що фахівці-планувальники і дизайнери, які займаються міською проблематикою, усвідомлюють важливість формування нових підходів в реорганізації вуличного простору. Основу таких пропозицій становить перетворення вуличних територій в збалансовані ділянки міського ландшафту. Цей підхід може бути виражений в наступних трьох основних напрямках розвитку вуличної структури: мобільності, яка виключає абсолютне домінування автомобіля і включає в себе інші види руху – пішохідного, велосипедного, а також громадського транспорту; соціальності, пов'язаної зі створенням відомих, пов'язано орієнтованих публічних просторів; природності – підтримання природної екосистеми за рахунок створення «зеленої інфраструктури». Впровадження даних напрямків розвитку вуличної структури дозволяють перетворитися їй з монофункціональної в поліфункціональну, здатну реструктурувати міської каркас.

Згідно Статті 369 «Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони» передбачається «розвиток сталої національної транспортної політики, яка буде охоплювати всі види транспорту, зокрема з метою забезпечення ефективних і безпечних транспортних систем, і сприяти інтеграції ініціатив у сфері транспорту в інші напрями політики».

Більшість міст України успішно включаються в процес організації велопросторів (Київ, Ужгород, Харків, Рівне, Миколаїв та ін.). На прикладах впровадження велосипедного транспорту в міську структуру і адаптації вулично-дорожньої мережі під всі типи міських пересувань, виявлені наступні методи проектування велотранспортної інфраструктури:

1. Територіально-планувальний метод дозволяє використовувати міську територію для забезпечення мобільності: планувальна реорганізація і реконструкція існуючих транспортних коридорів для збільшення їх пропускної спроможності; перерозподіл пасажиропотоків з використанням позавуличних територій.

2. Функціональний метод дає можливість підвищити ефективність поїздок:



диференціювання потоків за відстанню, швидкістю, часом, типом використовуваного транспорту; суміщення або поділ потоків; реорганізація дорожнього руху.

3. Технологічний метод дає можливість впровадження нових транспортних рішень, транспортних засобів і видів транспорту для обслуговування населення.

Планування велосипедного руху та інфраструктури здійснюється на основі наступних принципів, заснованих на концепції системного підходу до безпеки дорожнього руху: принцип безперервності обумовлений безбар'єрним пересуванням, враховує мінімальні ухили і безперервне подолання ландшафтних перешкод за рахунок архітектурних засобів; принцип безпеки забезпечує захищеність при пересуванні на велотранспорті, завчасно попереджаючи про перешкоди на шляху, враховуючи фізичне або візуальне розділення потоків; екологічний принцип має на увазі облік природних особливостей місцевості, вибір матеріалів при будівництві та поліпшення екологічної обстановки за рахунок впровадження в міський простір велосипедної інфраструктури; принцип мобільності обумовлений економією часу на транспортні переміщення; принцип доступності дає можливість долати вертикально і горизонтально ландшафтні та міські перешкоди, використовуючи найкоротшу відстань при переміщенні з точки А в точку Б.

Впровадження велосипедної інфраструктури призводить до реорганізації вулично-дорожньої мережі, створення доступного середовища для пішоходів, велосипедистів та інших груп населення і є перспективним напрямком транспортного планування в сучасних тенденціях розвитку простору вулиць і міста.

#### Література:

1. Evgeniev G. I. Report on research work. Development of methods and standards for transport infrastructure: pedestrian and cycling (Stage 1). M.: Moscow Automobile and Road State Technical University, 2016. 230 p.
2. Nefedov V.A. Landscape design and environment sustainability. – S-P, 2002. – 295 p.
3. Jeffrey Tumlin. Sustainable transportation planning: tools for creating vibrant, healthy, and resilient communities. – Wiley, 2012. – 310 p.

*beloshitska@ukr.net*

УДК 004.932.2

Тимченко Л.І., Герцій О.А., Твердомед В.М.,  
Кокряцька Н.І., Петровський М.С., Майстренко Ю.В.  
Державний університет інфраструктури та технологій, Україна

## КЛАСИФІКАЦІЯ ВІДЕОЗОБРАЖЕНЬ ПРОФІЛІВ ЛАЗЕРНИХ ПРОМЕНІВ НА ОСНОВІ ПІРАМІДАЛЬНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ДЛЯ ОПТИЧНИХ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ

**Постановка проблеми.** Одним з перспективних засобів обробки зображень є системи, в яких використовується лазерний промінь. До таких систем відносяться системи профілювання лазерного променя, у яких необхідно контролювати стан енергетичного центру та розмір плями лазерного променя, і які можуть бути використані, наприклад, в системах лазерної навігації, відстеження військових об'єктів, атмосферно-оптичних лініях зв'язку (АОЛС) з визначенням напрямку зміщення променя, коли лазерний промінь зміщується і деформується в результаті впливу атмосфери. Таке завдання зводиться до визначення енергетичного центру зображень лазерного променя, тобто координат центру ваги і визначення його контуру з подальшим корегуванням положення приймального пристрою. Використання лазерних технологій в системах передачі інформації [1] дозволяє значно розширити кількість каналів передачі і є однією з найбільш перспективних моделей передачі інформації в найближчому майбутньому. Наприклад, вже існують і активно використовуються АОЛС для «останньої милі». Налаштування позиціонування приймача відносно передавача викликає необхідність використовувати додаткові кошти.

У процесі відстеження сигналу передавача пристроєм одержувача, яке відбувається на всіх етапах роботи системи, одним із основних завдань є класифікація зображення плями лазерного променя і його геометричних характеристик, які спотворюються під впливом турбулентності повітряних мас.

Основними завданнями при обробці плям лазерних пучків для атмосферно-оптичних систем зв'язку є: класифікація зображення з метою видалення занадто зашумлених (деформованих) зображень, знаходження координат енергетичного центру зображення лазерного плями. Більш точна класифікація - вимагає використання більш складних алгоритмів, в яких використовуються методи здатні підлаштовуватися під шуми каналу. Для реалізації цього етапу, можливо, використовувати паралельно-ієрархічні мережі [1], які мають властивість адаптивності при збереженні простого математичного апарату, що є вигідним для реалізації на ПЛІС.

Крім того, для систем передач актуальні не тільки швидкодія системи, але й розміри енергоспоживання. Саме тому великого поширення набули апаратні обчислювальні засоби на базі програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС).

В роботі пропонується метод класифікації зображень плям лазерних пучків для атмосферно-оптичних систем зв'язку з використанням пірамідального

перетворення і одного з його видів - паралельно-ієрархічного перетворення.

**Основні матеріали дослідження.** Для класифікації зображень плям лазерних пучків використано паралельно-ієрархічне перетворення [2] - нейроподібне перетворення, в якому інформація про зображення кодується у вигляді ієрархічно зв'язаної пірамідальної структури, в якій перетворення над окремими елементами виконується паралельно. Принцип побудови пірамідальної ієрархічної структури даних, можна визначити як послідовність масивів даних одного інформаційного поля на різних рівнях ієрархії. Алгоритм обчислення координат і класифікації плям лазерних пучків з використанням методу прямого паралельно-ієрархічного перетворення наступний [2]:

- 1) отримання даних з камери;
- 2) обчислення координат і попередня фільтрація зображення [1];
- 3) збереження відфільтрованого зображення;
- 4) знаходження хвостових елементів паралельно-ієрархічного перетворення [2];
- 5) знаходження коефіцієнта кореляції між хвостовими елементами поточного зображення і еталонного зображення [1];
- 6) якщо коефіцієнт кореляції більший за 0.95, то координати центру лазерної плями оновлюються за  $p_2$ , якщо ні, то залишаються незмінними.

Моделювання проводилося на базі плати DE1-SoC. Дані моделювання:

- Total logic elements (ALM) 9.632
- Total registers 13822
- Total memory bits 163619
- DSP Blocks 21

Швидкодія повної схеми при обробці реальних зображень плям лазерних пучків склала (при основній робочій частоті 100 МГц):

- з використанням ІС серійної пам'яті - до 25 мс / кадр,
- з використанням регістрової пам'яті - до 7 мс / кадр (використана неповна матриця пам'яті в зв'язку з обмеженням ресурсу використаної ПЛІС).

Якість класифікації було перевірено методом ROC [1] (ROC - криву представлено на рис. 1). Робочими точками, для розробленого методу були обрані для TPR - 71%, для FPR - 23%.

Середня похибка розробленого методу - 0,47%, максимальна похибка - 1,6%, стандартне відхилення - 0,36.

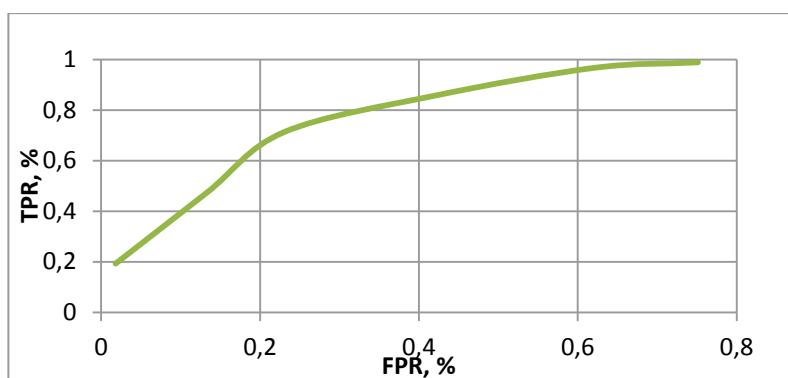


Рис.1 ROC-крива для розробленого методу

**Висновки.** Отримані результати знайшли відображення в заключному звіті з держбюджетної теми "Класифікація відеозображень профілів лазерних променів з високоточним визначенням і прогнозуванням координат їх енергетичних центрів для оптичних систем зв'язку", основні результати якої опубліковані в монографіях [1,2]. Для виконання поставленого завдання запропоновано використовувати метод прямого паралельно-ієрархічного перетворення, який має адаптивні властивості на зразок нейронних мереж. З метою прискорення операцій з обробки плям лазерних пучків запропоновано спеціалізований пристрій, який побудовано на основі алгоритму прямого паралельно-ієрархічного перетворення й реалізовано на ПЛІС.Покращено якість класифікації зображень за рахунок використання алгоритму прямого паралельно-ієрархічного перетворення. Таким чином:

1) подальший розвиток отримав метод прямого паралельно-ієрархічного перетворення, в якому пропонується поєднати оператори зсуву і транспонування [1], що дозволяє скоротити кількість звернень до пам'яті в 2 рази;

2) удосконалено операцію читання 2-портової пам'яті, що дозволило швидко формувати вектор зміщення паралельно-ієрархічного перетворення за 1 один такт.

*Література:*

1. Тимченко Л.І., Кокряцька Н.І., Герцій О.А., Петровський М.С., Степанюк Д.С. Паралельно-ієрархічні мережі для оброблення біомедичних зображень та зображень плям лазерних пучків. Експериментальні дослідження : монографія / Л.І. Тимченко, Н.І. Кокряцька, О.А. Герцій, М.С. Петровський, Д.С. Степанюк — Полтава: АСМІ, 2017. – 363 с.

2. Тимченко Л.І., Кокряцька Н.І., Герцій О.А., Петровський М.С., Степанюк Д.С. Паралельно-ієрархічні мережі для оброблення зображень. Теоретичні дослідження : монографія / Л.І. Тимченко, Н.І. Кокряцька, О.А. Герцій, М.С. Петровський, Д.С. Степанюк — Полтава: АСМІ, 2017. – 469 с.

e-mail:timchen.leonid@gmail.com

УДК 656.615

**Тихонін В. І.**

**Тихоніна І. І.**

Навчально-науковий інститут Морського бізнесу  
Одеського національного морського університету,  
Україна

**ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ СКЛАДУ ПІД СЕРЕДНІ ПАРТІЇ  
НАВАЛОЧНИХ ВАНТАЖІВ**

При переробці навалочних вантажів у портах, основна їхня кількість

перевантажується через склади, які є основною складовою виробничо-технічної бази морських портів. А одним з основних питань функціонування портових складів є визначення необхідної площі для складування вантажів, що проходять через них.

Необхідну площу відкритих складів  $\Pi$  у квадратних метрах визначають в по формулі

$$\Pi = E / (q \cdot K), \quad (1)$$

де  $E$  – розрахункова місткість складів,  $\text{м}^3$ ;

$q$  – технологічне навантаження від складованого вантажу,  $\text{т}/\text{м}^2$ ;

$K$  – коефіцієнт використання площі складів для безпосереднього зберігання вантажів.

Визначення  $E$  й  $q$  не викликає ніякої складності й розписано докладно, а розрахунок  $K$  представляє певну складність.

Як правило,  $K$  визначають як відношення площі, безпосередньо зайнятої під складування вантажу, до загальної площі складу. Але, при такому підході не враховується форма самого штабеля.

Навалочні вантажі зберігаються в штабелях різної форми, які сильно відрізняються від паралелепіпеда – правильної (конус, піраміда, призма, клин, обеліск) та довільної форми.

Форма штабеля визначається об'ємом (місткістю) штабеля, параметрами складського майданчика та перевантажної техніки та ін. В свою чергу, об'єм штабеля визначається розміром партії навалочного вантажу, з якої він сформований.

При перевантаженні в портах партій навалочних вантажів різної номенклатури та сортів, по існуючим правилам, необхідне їх зберігання в окремих штабелях. При обробці суден вантажопідйомністю до 20 тис. т або при розмірі суднової партії також розміру, її зберігання також відбувається в окремих штабелях на складі.

Розмір партії до 20 тис. т будемо вважати середнім. Складування в порту таких партій навалочних вантажів відбувається у штабелях у формі конусу і піраміди.

Об'єм таких штабелів ( $V_{ш}$ ) визначається по відомим в геометрії формулам та залежить від розмірів основи штабеля та кута природного укосу  $\alpha$ .

Розмірами основи штабеля для конуса є його діаметр  $D$ , а для піраміди – сторона підстави  $A$ .

На практиці визначення  $D$  часто утруднене або неможливо, тому для конуса використовується (визначається) довжина його окружності  $S$ .

Для врахування не тільки площі зайняту вантажем і площу складу, що відводиться під штабель, а й форму штабеля, пропонується визначати  $K$  як відношення об'ємів самого штабеля ( $V_{ш}$ ) до об'єму блоку, що відводиться для штабеля на складі ( $V_{cn}$ )

$$K = V_w / V_{cn} ; \quad (2)$$

$$V_{cn} = L_{cn} \cdot B_{cn} \cdot H_{cn} , \quad (3)$$

де  $L_{cn}$  – довжина складської площадки, що відводиться для розміщення штабеля навалочного вантажу, м;

$B_{cn}$  – ширина складської площадки, що відводиться для розміщення штабеля навалочного вантажу, м;

$H_{cn}$  – висота складської площадки, що відводиться для розміщення штабеля навалочного вантажу, м.

Значення  $L_{cn}$  і  $B_{cn}$  визначаються  $D$ ,  $S$  і  $A$ , а  $H_{cn} - \alpha$ .

При розрахунку  $K$  та визначенні його залежності від вихідних параметрів за допомогою програми покрокового регресійного аналізу, було визначено, що величина  $K$  при зафіксованих значеннях  $D$ ,  $S$  і  $A$  не міняється при зміні величини  $\alpha$ .

Таким чином,  $K$  залежить тільки від одного параметра і залежність може бути знайдена за допомогою Microsoft Office Excel. На підставі аналізу отриманої залежності були побудовані лінії тренду, визначені їхні рівняння й величина вірогідності апроксимації ( $R^2$ )

$$K = 0,000002 \cdot D^3 - 0,0002 \cdot D^2 + 0,01 \cdot D + 0,0679 ; \quad (4)$$

$$K = 0,00000007 \cdot S^3 - 0,00003 \cdot S^2 + 0,0033 \cdot S + 0,0633 ; \quad (5)$$

$$K = 0,000003 \cdot A^3 - 0,0003 \cdot A^2 + 0,0127 \cdot A + 0,0864 . \quad (6)$$

Наведені формули дозволяють визначити  $K$  з досить великою точністю ( $R^2$  близький до одиниці), але основним їхнім недоліком є те, що необхідно знати лінійні розміри штабеля піраміди  $A$  й конуса  $D$  або  $S$ . Це можливо в декількох випадках.

По-перше, коли штабелі вже сформовані і їх можна виміряти. У цьому випадку визначення  $K$  представляє чисто теоретичний інтерес або може бути використане для одержання звітних статистичних даних про роботу складу. Одержання статистичних даних можливо й без використання отриманих залежностей, а шляхом безпосередніх вимірів і розрахунком по формулі (2).

По-друге, коли відома номенклатура вантажів, які будуть розміщати на складі і їхні транспортні характеристики – кут природного укосу  $\alpha$  й насипна щільність вантажу  $\gamma$  (т/м<sup>3</sup>). Крім того необхідно знати розміри складської площадки, її розташування та припустиме навантаження на неї –  $P$  (т/м<sup>2</sup>). Якщо по визначенню параметрів складської площадки труднощі не виникають, то визначення номенклатури вантажів заздалегідь може представляти певну складність.

По-третє, коли заздалегідь відомий розмір партій вантажів відправляються з порту або прибувають в його, тобто розмір суднової партії та транспортні

характеристики вантажу. Величина суднової партії визначається при оперативному плануванні в міру надходження в порт інформації про судна, що прибувають, або на підставі статистичних даних про судна, які оброблені за попередній період.

Необхідність оцінки потреби складських площ при формуванні конуса й піраміди, тобто складуванні середніх партій вантажу, виникає при наукових розробках, які моделюють роботу портів, їхньому будівництві й розвитку. У цих випадках визначення заздалегідь необхідної інформації для розрахунку  $K$  часто неможливе. Тому для розрахунків пропонується використовувати середні значення  $K$ , які отримані на підставі здійснених розрахунків, для конуса  $K = 0,1899$ , піраміди –  $K = 0,2419$ .

*e-mail: tihonin1960@rambler.ru*

УДК 656.13

**Холодова О.О., Левченко О.С.**

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна

## **ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМ ОБ'ЄКТІВ ПАРКУВАННЯ У ВЕЛИКИХ МІСТАХ**

Міста, як центри ділового, соціального, культурного життя, привертають дедалі більшу кількість людей, що призводить до збільшення щільності забудови та щільності населення всередині міських територій. Таке зростання міст, в свою чергу, генерує комплекс проблем, що виникають з необхідності створення умов для його функціонування. Однією з найбільш важливих є проблема, пов'язана з транспортною системою міста, що включає в себе також цілий комплекс питань, які потребують грамотних рішень. Внаслідок зростання кількості паркувань легкових автомобілів безпосередньо біля об'єктів мети поїздки користувачів легкових автомобілів (торгові точки, офіси банки та ін.) в центральній діловій частині міст, значно ускладнюється дорожній рух і збільшується час проїзду. Єдиний спосіб вирішити цю проблему бачиться в формуванні систем об'єктів паркування. Однак, якщо при транспортному плануванні міст місця розміщення об'єктів паркування не будуть «привабливими» для їх користувачів, то їх будівництво не буде економічно вигідним, а власники автомобілів так і будуть продовжувати розміщувати транспортні засоби хаотично на проїзній частині. До того ж, в умовах розвитку велосипедної інфраструктури в містах, питання зменшення припаркованих автомобілів на проїзній частині вулично-дорожньої мережі вимагає негайного вирішення. Тому, особливу увагу викликає питання формування та розміщення об'єктів паркування в центральних ділових частинах міста. Складність цього питання обумовлена тим, що переважна більшість міст України забудовувалася в період, коли рівень автомобілізації був значно менший сучасного, тому проблем, пов'язаних з розміщенням об'єктів паркування автомобілів не

існувало. Тепер, коли ситуація змінилась, гостро постає проблема відсутності вільних місць для створення об'єктів паркування.

Кардинальне вирішення проблеми ефективного забезпечення користувачів місцями паркування передбачає створення не окремих об'єктів паркування, а цілісних систем паркування легкових автомобілів. Переважна більшість науковців пропонують вирішувати проблему паркування за рахунок зміни інфраструктури міста: виділення місць під наземні стоянки, створення так званих «перехоплюючих паркувань», формування систем внутрішніх і «перехоплюючих паркінгів» і т. ін. [1,2]. «Перехоплююча» стоянка, як показує світовий досвід їх застосування, є одним з елементів транспортної інфраструктури міста, який може, при грамотному проектуванні, знизити навантаження на найбільш завантажені ділянки вулично-дорожньої мережі та, як результат, зменшити ризик виникнення транспортних заторів. Це стоянка автомобілів, яка дозволяє власникам транспортних засобів залишати на ній свої персональні транспортні засоби і пересідати на будь-який з видів громадського транспорту для продовження поїздки. Найголовнішою задачею при такому паркуванні є економія часу на здійснення поїздки.

Найбільш вразливим питанням є зацікавленість власників транспортних засобів користуватись такими «перехоплюючими» парковками. Вирішальним фактором тут є максимальна зручність пішохідної досяжності або мінімальний час пересування від паркінгу до центрів тяжіння міським пасажирським транспортом (комфортність пересування) та вартість паркування. Комфортність пересування може бути досягнута шляхом безперебійної роботи як міського пасажирського транспорту, так і рухомим складом, що обслуговує перехоплюючу парковку. При цьому проблемою є вибір місця розташування «перехоплюючих» стоянок, який залежить від двох основних факторів: планувальної структури магістральної вулично-дорожньої мережі, що визначає тип міського планування та організації систем громадського транспорту.

Однак розміщення об'єктів паркування може і не потребувати організації роботи громадського транспорту. Це стосується паркувальних систем, розташованих в безпосередній близькості до об'єктів мети поїздки користувачів легкових автомобілів, тобто, наприклад систем внутрішніх паркінгів. В основу раціонального розміщення об'єктів паркування всередині центральної ділової частини міста покладена максимально допустима середня величина пішохідної дистанції до об'єктів мети поїздки користувача легкового автомобіля. Аналіз джерел інформації, спрямованих на вирішення проблеми покращення організації дорожнього руху в центральних ділових частинах міста за рахунок організації системи парковок з «привабливим» значенням пішохідної дистанції для потенційних користувачів, показав, що нормативні документи, які регламентують формування інфраструктури населених пунктів (у тому числі й вулично-дорожньої мережі), не вирішують проблему паркування легкових автомобілів в центральній діловій частині міст, а лише рекомендують величину пішохідної дистанції користувачів об'єктами постійного паркування автомобілів при проектуванні нових житлових районів. При цьому не вказується спосіб визначення величин рекомендованих показників, що



покладені в основу значень відстані пішохідної дистанції, а також наявність розбіжностей в них. Наукові розробки вітчизняних авторів спрямовані в основному на обґрунтування способів встановлення пішохідної дистанції користувачів об'єктів стаціонарних паркувань різного виду, розміщених по всій території населеного пункту, а зарубіжні – в першу чергу в центральній діловій частині міст. Середня величина пішохідної дистанції, як найбільш вагомої причини для вибору конкретного об'єкта паркування потенційним користувачем, повинна бути меншою за середню відстань підходу до зупинки міського транспорту. Таким чином, проведений аналіз наукових розробок показав відсутність єдиного підходу до встановлення максимально допустимої середньої величини пішохідної дистанції в центральній діловій частині міста для потенційного користувача, який би прийняв рішення скористатися пропонованим об'єктом паркування. Отже, необхідно створити загальну методику визначення «привабливої» пішохідної дистанції для користувачів об'єктів паркувань [3].

Ще одна проблема даного напрямку досліджень - формування такої системи об'єктів паркування у великих містах, яка б задовольняла потреби центрів тяжіння центральної ділової частини в паркувальних місцях.

Підводячи результати, можна сформулювати основні принципи проектування систем об'єктів паркування: створення єдиної системи стоянок на території міста, в ідеальному випадку – «перехоплююча» стоянка повинна входити до складу кожного транспортно-пересадкового вузла; необхідно забезпечити максимально комфортні умови здійснення поїздки з використанням «перехоплюючої» стоянки (мінімальна кількість затримок при під'їзді до транспортно-пересадочних вузлів; організація в'їзду-виїзду зі стоянки, легкий пошук паркувального місця, комфортна пересадка на пасажирський транспорт і вихід до кінцевої точки маршруту); максимальна зручність пішохідної досяжності при користуванні внутрішніми стоянками; забезпечення необхідних заходів безпеки, як пасажира, так і його автомобіля; забезпечення повного інформаційного супроводу та високого рівня сервісу і якості обслуговування. Застосування всіх вище перерахованих рекомендацій і принципів при розробці документації з планування, проектування та організації роботи систем об'єктів паркування дозволить забезпечити ефективну і результативну роботу даного сервісу в сфері вирішення транспортних проблем великих міст України.

### *Література*

1. Холодова О.О. Формування систем паркінгів в центральних ділових частинах великих та найбільших міст: автореф. дис. ...канд. тех. наук: 05.22.01 / Холодова Ольга Олександрівна; ХНАДУ. - Х., 2013. - 24 с.
2. Дульфан С.Б. Закономірності впливу «перехоплюючих» парковок на формування транспортних потоків (на прикладі м. Харків): автореф. дис. ...канд. тех. наук: 05.22.01 / Дульфан Сергій Борисович; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва.- Х., 2016. – 2 с.
3. Холодова О.О. Аналіз методик визначення допустимої пішохідної

дистанції при обслуговуванні об'єктами паркування автомобілів/ О.О. Холодова, О.О. Северин, О.О. Шуліка // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – 2018. - №12. – С. 281-287.

e-mail: olgakholodova2807@ukr.net; levchenkoelena77@gmail.com

**УДК 656.078.11**

**Шурін Б. В.**

Навчально-науковий інститут морського бізнесу  
Одеського національного морського університету  
Україна

## **РОЗВИТОК СИСТЕМИ МОРСЬКИХ ТОРГОВЕЛЬНИХ ПОРТІВ УКРАЇНИ, СУЧАСНІ ВИМОГИ**

Розглядаються основні сучасні вимоги, що впливають на функціонування та розвиток морських торговельних портів України.

Серед основних проблем розвитку українських морських портів [1] слід відокремити наступні:

- основні виробничі фонди є зношеними, при перевантаженні використовуються застарілі технології, (майже третина причального фронту перебуває у незадовільному технічному стані, що обмежує потенційні можливості вітчизняних портів);

- наявні потужності у морських торговельних портах України не відповідають структурі сучасних вантажопотоків, зокрема, зростанню контейнерних перевезень;

- цілеспрямована державна стратегія стосовно питань розвитку пропускної спроможності портового господарства із поєднанням факторів екстенсивного й інтенсивного розвитку, а також збалансованості і раціональності капіталовкладень не розроблена і, відповідно, не реалізується;

- питання розвитку пропускної спроможності портів вирішуються без активного використання можливостей, які можуть бути мобілізовані з урахуванням регіональної значимості портів і на основі принципу регіональної концентрації ресурсів.

Закон України Про морські порти України визначає в якості основ функціонування та розвитку морських портів в Україні (Розділ II, ст. 4.) впровадження, крім іншого, наступних принципів організації функціонування та розвитку морських портів:

- об'єднання інтересів та діяльності держави та суб'єктів господарювання, що провадять свою діяльність у морському порту;

- збереження та утворення, зокрема на основі об'єднання майна приватної, державної та комунальної форм власності, єдиних майнових комплексів, розташованих у межах території та акваторії морського порту;

- забезпечення конкуренції серед суб'єктів господарювання, що

виробляють однакову продукцію (товари, роботи, послуги) у морському порту;

- розмежування адміністративних функцій щодо забезпечення безпеки мореплавства та нагляду (контролю) за безпекою мореплавства і господарської (комерційної) діяльності;

- рівності прав усіх суб'єктів господарювання, що провадять діяльність у морському порту, недопущення дискримінації у доступі до об'єктів портової інфраструктури загального користування.

Можливо стверджувати, що виробничу діяльність на «визначеній межами території та акваторії, які обладнані для обслуговування суден і пасажирів, проведення вантажних, транспортних та експедиційних робіт, а також інших пов'язаних з цим видів господарської діяльності відповідно до Закону, по завершенню реформування портової галузі буде провадитися в напрямку сприяння створенню «груп географічно близьких взаємопов'язаних компаній та організацій, що діють у певній сфері та характеризуються спільністю діяльності та взаємодоповнюють один одного», тобто кластер за визначенням М.Портера [2].

З прийняттям Закону, реформування портової галузі України переходить до етапу термінових системних змін ефективність яких буде тим більше значущою, чим детальніше та точніше будуть встановлені напрями та критерії ефективності перетворень.

Морським торговельним портам України притаманні властивості, які визначають порт як систему:

- Цілісність, що означає обов'язковий вплив змін одного компонента системи на інші і на систему в цілому. Зміна властивостей окремих організацій суб'єктів портового середовища, транспортної інфраструктури або органів управління спричиняє зміни транспортних процесів в порту;

- Ієрархічність, тобто наявність систем більш високого і більш низького порядку. Морський торговельний порт може бути розглянутий як підсистема міжнародних транспортних коридорів та транспортної системи України, а структуру порту складають системи забезпечення його діяльності і окремих транспортних підприємств;

- Інтегративність, тобто порт як система в цілому має властивості, відсутні у її елементів, і навпаки;

- Синергічність – ефект, що досягається за наслідком роботи порту не дорівнює сумарному результату портових підсистем, а максимальний ефект діяльності портової системи досягається за рахунок максимальної ефективності спільного функціонування її елементів для досягнення спільної мети; Зокрема проблема забезпечення ефективної взаємодії різних видів транспорту у морських портах, як транспортних вузлах є предметом наукового вивчення;

- Цілеспрямованість, визначальна наявність цілей системи, що превалюють над цілями кожного окремого елемента. Стратегічні цілі порту є визначальними для діяльності всіх його об'єктів і не можуть бути поставлені нижче тих цілей;

- Альтернативність шляхів функціонування і розвитку, що припускає вибір стратегічних альтернатив, гнучкість системи під впливом зовнішніх обставин;

- Структурність - декомпозиція портового комплексу можлива в розрізі

окремих транспортних організацій, а також виробничих підсистем;

- Комунікативність, що передбачає існування складної ієрархічної системи комунікацій із середовищем;

- Адаптивність, що припускає адаптацію параметрів системи до зміни умов зовнішнього середовища;

- Надійність, тобто здатність системи зберігати свій рівень якості функціонування при встановлених умовах за встановлений період часу;

- Відособленість морського торговельного порту визначається галузевими параметрами і характером взаємодії з споживачами ринку транспортних послуг.

Розгляд портової галузі України, як відкритої системи - підсистеми мирової, європейської та євроазіатської транспортних систем дозволить значною мірою уточнити завдання щодо необхідних перетворень.

Для визначення основних факторів функціонування та розвитку портів України уявляється найбільш доцільним використання методів аналізу систем.

### *Литература*

1. "Щодо стратегічних пріоритетів реалізації потенціалу України як морської держави". Аналітична записка. Національний інститут стратегічних досліджень. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/832/>

2. Портер М. Конкуренція – М. : ИД «Вильямс», 2001.– 495 с.

УДК 330.322:341.1

**Ярош В. О.**

Державний університет інфраструктури та технологій,  
Україна

## **ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОДУКТУ У СФЕРІ ТУРИЗМУ (ОРГАНІЗАЦІЯ СІМЕЙНОГО ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ)**

***Анотація:** Розглянуто сутність інвестиційного продукту; проаналізовано теоретичні аспекти життєвого циклу продукту; запропоновано проект організації сімейного туристичного бізнесу з пропозицією заходів щодо підтримки конкурентних позицій інвестиційних продуктів у сфері туризму.*

***Постановка проблеми.** Результатом діяльності будь-якого підприємства є продукт, що пропонується цим підприємством ринку. Для того, щоб функціонувати ефективно, необхідно виробляти такий продукт, який би зацікавив інвесторів. Тому для розвитку підприємства і отримання ним прибуткової діяльності продукт має бути інвестиційним. Досягнення цієї мети потребує детального аналізу теоретичних аспектів життєвого циклу продукції підприємства та проектування майбутньої діяльності, а також розроблення пропозицій щодо подолання негативних впливів, які притаманні кожному етапу життєвого циклу.*

***Основні матеріали дослідження.** Під «життєвим циклом» розуміється*

сукупність стадій, що створюють закінчене коло розвитку протягом певного проміжку еволюції підприємства або продукції, кожна з яких характеризується певною системою стратегічних цілей та завдань, особливостями формування ресурсного потенціалу та досягнутими результатами функціонування.

Існує чимало моделей життєвого циклу підприємства, що відрізняються кількістю, змістовністю та послідовністю стадій. Деякі з них наведено нижче.

I Модель Д. Ліппіта та В. Шмідта:

1. Народження.
2. Юність.
3. Зрілість.

II Модель І. Адізеса стосується підприємства але її можна застосувати і до продукту:

1. Виходжування.
2. Дитинство.
3. Дитинство «давай-давай».
4. Юність.
5. Розквіт.
6. Стабілізація.
7. Аристократизм.
8. Рання бюрократизація.
9. Пізня бюрократизація.
10. Смерть.

III Класичний життєвий цикл:

1. Впровадження.
2. Зростання.
3. Зрілість.
4. Спад.

Туристичний бізнес передбачає планування програм турів на два-три роки вперед. Цикл комерційного життя цих турів залежить від того, як їх сприймає масовий споживач, як змінюються його переконання, яка економічна ситуація на ринку і поведінка конкурентів. Для туристичної фірми важливо розуміти, на якій фазі перебуває її туристичний продукт, і вчасно вжити заходів для продовження життєвого циклу чи розроблення нової пропозиції. Продовжувати життєвий цикл необхідно на стадії зрілості, тому що на стадії спаду робити це вже запізно.

Туристичний бізнес передбачає вливання значних фінансових ресурсів, які не завжди є в наявності у молодій туристичній фірмі. Щоб зацікавити інвесторів, необхідно надати туристичному продукту інвестиційну привабливість, яка залежить від таких двох основних факторів: 1) розуміння керівництвом фірми природи життєвого циклу туристичного продукту і, як наслідок, комплексу практичних дій, направлених на реалізацію власної продукції; 2) комплексності розроблення проектної документації туристичного продукту.

Якщо ж говорити про сімейний туристичний бізнес, то він обов'язково має відображати сімейні цінності родини, яка планує займатися такою діяльністю.

Реалізація цього принципу закладена у запропонованому проекті. Туристична фірма «YaVa & Co.» відображає інтереси кожного з членів родини автора і всі вони є її співзасновниками. Назва походить від прізвища та імені автора – Ярош Валерія, а метою є надання особливих круїзних послуг. «YaVa & Co.» пропонує ринку три туристичних продукти, кожен з яких має назву на честь членів родини автора.

Перший продукт – круїзний джаз-фестиваль «VOYa» (перевернуті ініціали мами), який відбуватиметься на однойменному океанському лайнері за маршрутом Швеція – Норвегія – Німеччина – Франція – Іспанія – Португалія.

Наступний продукт створений за інтересам тата – екстремальна рибалка. Пропонується однойменний круїз «POYa» (перевернуті ініціали тата) в басейні Червоного моря, що передбачає полювання за хижими рибами в небезпечних районах. Круїз починається і закінчується в Єгипті, а впродовж нього відвідуються Судан і Саудівська Аравія.

Третя послуга пов'язана з професією брата – «Bartender show. Best of the best». Найкращі бармени зі всього світу зможуть показати себе, та заволодіти званням «Best of the best». Маршрут виглядатиме таким чином: Бриджтаун – Барбадос – Сент-Вінсент і Гренадіни – Мартініка – Гваделупа – Малі Антильські острови – Сен-Бартелемі – Віргінські острови.

Для забезпечення конкурентоспроможності продуктів «YaVa & Co.» на кожному етапі їхнього життєвого циклу докладатимуться адекватні зусилля, направлені на врівноваження фінансового стану фірми.

До джаз-фестивалю «VOYa» (на стадії зрілості) буде додано два музичні круїзи: «Tomorrowland» – поп-музика та «Pukkelpop» – електронна музика; проведено акції («Під час реєстрації на сайті кожен клієнт отримує 20 євро в подарунок (їх можна витратити під час круїзу)»; «До 10-річчя компанії YaVa & Co. на кожному каюту видається сертифікат 500 євро, який можна використати на ресторан та додаткові послуги (масаж, басейн та інше) у круїзі»; по завершенню круїзної подорожі кожному туристу надається диск з найяскравішими моментами в подарунок).

На стадії зрілості туристичної продукту з екстремальної рибалки «POYa» в маршрут буде додано дві зупинки, які користуються попитом у туристів: райський острів та одне з семи чудес світу – Александрійський маяк.

Для третього продукту – «Bartender show. Best of the best» – на стадії зрілості до маршруту буде додано зупинку в Пуерто-Ріко, а також в соціальних мережах буде проведений конкурс: кожен може зняти відео приготування власного коктейлю та додати відео на сайт туристичної фірми. Переможець зможе стати учасником шоу безкоштовно.

**Висновки.** Отже, для розвитку підприємства і отримання ним прибуткової діяльності продукт, що ним пропонується, має бути інвестиційним. Для сімейного туристичного бізнесу – це означає: відображення сімейних цінностей родини у кожному туристичному продукті, що пропонується; розуміння структури життєвого циклу туристичного продукту; вміння приймати актуальні й адекватні рішення щодо підтримки конкурентоспроможності туристичного продукту; розуміння суті «інвестиційного продукту» і вміння вчасно реагувати

на зміни інвестиційного клімату у туристичній галузі. Усе це дає змогу своєчасно реагувати на зміни ринку і забезпечити працездатність та конкурентоспроможність туристичного підприємства, що зробить його продукцію більш привабливою для потенційних інвесторів.

*e-mail: lera.yarosh@mail.ru*

*Секція 2*  
**ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ**

UDK 629.4.023.17

**Blatnický M., Dižo J.**  
University of Žilina,  
Slovak Republic  
**Kravchenko O.**  
Zhytomyr State Technological University,  
Ukraine

**DESIGN AND STRESS ANALYSIS OF SELECTED PARTS OF A DOOR  
SYSTEM OF A RAIL VEHICLE**

The number of cities with more than 1 million inhabitants is increasing in the world, and there is insufficient transport by road. There are not many options for solution of this problem. One of them, overground or underground ways are used. Metro or underground railway is a set of light wagons operated in urban public transport for fast passenger transport in cities. Due to the fact that the metro is mainly in tunnels, the operational requirements are different from railway vehicles and trams operated on the ground. The spatial layout of the lines affects the across dimensions of the vehicle and the way the electric current is supplied. Some of them are equipped with special systems for improving running in curves. Bordering the environment but as well as transported passengers by excessive noise from operation, namely from braking, is very actual task to be solved. Manual door opening is no longer used today, replaced by pneumatic and electrical systems. This is why there are increased requirements for the reliability of whole system.

The designed door system is a sliding plug door type. A three-dimensional model of the door system is shown in Fig. 1.



Fig. 1. Designed door system – external view (left), internal view (right)

The door leafs are carried by the supporting rod. The door wings are supported by a supporting rod and are slidably and rotatably engaged. A holding arm (Fig. 2 left) is not rigidly connected with the door, it is attached to the coarse structure and serves to prevent the vertical movement of the door in the direction of the positive



axis z. The holding arms are located on the side of the both side wings. A bottom duct (Fig. 2 right) with a specific rollers layout serves to conduct and support the door when it is opened or closed.

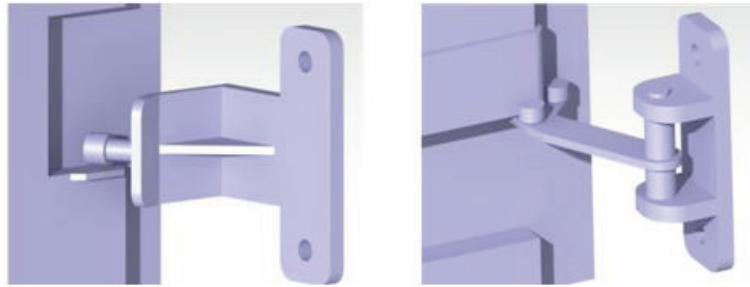


Fig. 2. A holding arm (left), a bottom duct (right)

In this work two types of results were processed: maximal stress (assessed in according to the von-Misses theorem) and maximal deflections (or deformations) in the analysed structures. The result stress in the holding arm is shown in Fig. 3.

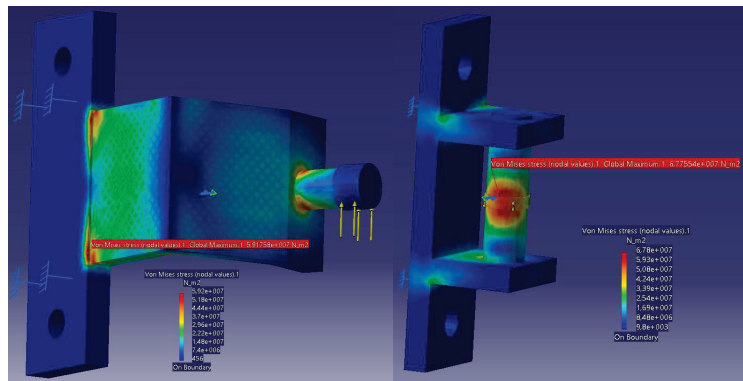


Fig. 3. A holding arm (left), a bottom duct (right)

In Figure 3 there is marked the location, where the maximal stress of 59.0 MPa were reached. The calculated safety coefficient is 3.98. The results stress in the pin of the bottom duct is shown in Fig. 3 (right). In this case, the maximal stress has values of 68 MPa and the coefficient of safety is 3.46. Further, deflections of the analysed parts were evaluated.

*E-mail: miroslav.blatnicky@fstroj.uniza.sk,  
jan.dizo@fstroj.uniza.sk,  
avtoap@ukr.net*

UDC 629.4

**Gorbunov M., Prosvirova O., Kovtanets M.**  
Volodymyr Dahl East Ukrainian National University,  
Ukraine

## **ANALYSIS OF PROMISING METHODS FOR IMPROVING THE RAILWAY FRICTION SYSTEM**

In order to increase the braking performance of the rolling stock, it is necessary to create sufficient braking power for the braking devices and to ensure stable grip of the wheels with the rails and the friction brake elements.

A common design solution for ensuring stable operation of disk braking elements is self-ventilation, which provides cooling of the disk surface during braking. This creates additional resistance to the train movement.

In this work the place of the task of improving the efficiency of friction contact control and increasing the energy efficiency of brakes in the structure of strategic principles of the development of the world rail transport system is analyzed. It is established that the chosen theme corresponds to a number of the most priority areas of research ("Traffic safety and personal safety of passengers", "Optimization of energy consumption", etc.). Based on the complex analysis of experimental and theoretical studies, it has been determined that one of the most important problems of friction pairs is to maintain a friction coefficient at a stable level.

On the basis of the analysis of leading modern researches and patents of technical solutions aimed at improving the frictional properties of inhibitory means, in the dissertation work the classification of methods for the implementation of thermoregulatory and energy dissipation functions in friction systems is developed.

In order to determine the most effective method for stabilizing friction coefficient and energy dissipation capacity in braking systems, an intelligent decision support system based on software developed by the author has been used. A survey of competent expert experts in this field of knowledge and analysis of literary sources allowed us to identify the most promising methods for improving the friction system in order to stabilize the coefficient of friction and reduce the resistance of motion. The analysis of the survey found that the most promising method for increasing the efficiency of control of friction contact is the supply of cooled air, depending on the mode of movement. Also, an important factor for uncontrolled braking is the cleaning and cooling of the rolling track.

On the basis of the analysis of theoretical and experimental studies of frictional contact, it was established that the control of the mechanical component is insufficient to achieve stably high coupling properties of tribological knots. Insufficiently studied is the question of the influence of temperature on the stabilization of the coefficient of friction.

## КОВКА И ПРАВКА ВАГОННЫХ ОСЕЙ

Акционерное общество ŽĎAS начало свою деятельность более чем 67 лет тому назад.

Производственная программа общества ŽĎAS, a.s. ориентирована на формовочные машины, оборудование для свободной ковки, оборудование для переработки металлолома, гидравлические прессы, оборудование для переработки прокатных изделий, оборудование для правки материала, линии контроля и правильные линии для обработки прутков и штучные поставки для прокатных цехов. Компания также специализируется на производстве отливок от 200 до 50 000 кг, поковок от 20 до 9 000 кг, слитков от 500 до 20 000 кг, моделей или прессовального инструмента, прежде всего, из области автомобильной промышленности.

В данной статье особое внимание уделяется ковке вагонных осей.

### Ковка вагонных осей

Основное исполнение оси стандартно ковано на трех профильных бойках. Это дает возможность ковки требуемых параметров  $\pm 1,5$  мм, с высокой степенью ковки. Достижение высоких механических свойств осей осуществляется благодаря ковке в местах перехода диаметров – радиус ковка. После ковки ось проходит управляемую термическую обработку, причем процесс управляется компьютером, для достижения оптимальных механических свойств.



**ФОТО 1:** Ковка оси в полуштампе на прессе SKNV 1000

### **Правка и контроль вагонных осей**

После термической обработки откованных вагонных осей необходимо провести операцию правки. Что вернет заготовку в нужную осевую плоскостность и позволит сохранить минимальные припуски при финальной стружечной обработке.



**ФОТО 2:** Правка оси на гидравлическом правильном прессе RL 400

### **Использование прессы для монтажа и доработки железнодорожных колесных пар**

Для нужд заводов по ремонту железнодорожных вагонов был поставлен ряд гидравлических прессов, которые служат для прессовки и распрессовки ходовых колес железнодорожных локомотивов и вагонов в холодном состоянии.



**ФОТО 3:** Гидравлический пресс CDRA 500 для монтажа и демонтажа железнодорожных колесных пар

## **Пресс для монтажа и демонтажа железнодорожных колесных пар CDRA**

Гидравлический пресс CDRA предназначен для монтажа железнодорожных колесных пар, для холодного прессования, без направляющих втулок, с вращением оси. Оборудование позволяет и запрессовку деталей между колес.



**FOTO 4** Железнодорожные колесные пары

Система управления обеспечивает управление прессом и диагностику работы и аварийных состояний.

*e-mail: [zdas@zdas.cz](mailto:zdas@zdas.cz)  
[www.zdas.com](http://www.zdas.com)*

УДК 629.424.1

**Аулін Д.О., Анацький О.О., Коваленко Д.М.**  
Український державний університет залізничного транспорту,  
Україна

### **ВПРОВАДЖЕННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ ТЕПЛОВОЗІВ**

Огляд систем утримання локомотивів в різних країнах показує, що спільним для залізниць є прагнення підвищити експлуатаційну надійність для збільшення часу корисної роботи локомотивного парку і зниження експлуатаційних витрат і, в тому числі, витрат на утримання локомотивів. У цих умовах найактуальніше значення набуває задача управління тех. нічним станом локомотивів шляхом корегування термінів проведення профілактичних і ремонтних заходів з урахуванням зміни їхнього технічного стану та обсягів виконуваних при цьому робіт.

Під час експлуатації тепловозів на поверхнях елементів систем дизеля та тепловоза відбувається відкладання та накопичення забруднень різного складу та різних механізмів утворення. Накопичення відкладень на елементах систем дизеля та тепловоза приводить до зміни характеристик та показників роботи силової установки та в окремих випадках може суттєво впливати на ресурс дизеля в цілому [1].

Існуюча технологія ремонту, в багатьох випадках, не передбачає можливості запобігання підвищеному відкладенню забруднень і зводиться в основному до їх видалення пов'язаному з демонтажем елементів або розбиранням механізмів дизеля та тепловоза.

Через складність та недоліки існуючих методів видалення відкладень з поверхонь систем тепловоза та дизельного двигуна як в Україні так і за її межами проводяться дослідні роботи з впровадження альтернативних технологій, головним критерієм яких є ресурсозбереження.

Відносно масляної системи – вже досить тривалий час та з позитивними результатами виконується промивка систем рідиною МПТ2М.

Для систем паливоподачі фахівцями УкрДУЗТ, локомотивного господарства Укрзалізниці, НВП «ТОР» на основі аналізу механізмів утворення та накопичення вуглецевих відкладень на деталях та елементах систем дизеля розроблена технологія безрозбірного видалення вуглецевих відкладень. В основі технології полягає використання спеціальної миючої рідини з високою концентрацією миючих компонентів - поверхнево-активних речовин. Підсумком експериментальних робіт по застосуванню технології безрозбірного очищення є: обґрунтована періодичність її планового проведення під час технічного обслуговування і поточних ремонтів тепловозів; рекомендації щодо застосування технології при раптових змінах технічного стану дизелів тепловозів; рекомендації практичного використання безрозбірної технології спільно з технічними засобами контролю показників роботи дизельних двигунів.

Під час проведення досліджень розроблений метод прийняття оптимальних рішень по періодичності та характеру проведення профілактичних очисток систем тепловозів з урахуванням умов роботи та режимів їх експлуатації [2].

Окремо розробляється ресурсозберігаюча технологія очистки паливних баків тепловозів.

Актуальними є роботи з розробки та впровадження технологій безрозбірного очищення водяної та системи повітропостачання тепловоза.

В сучасних складних економічних умовах необхідно підтримувати рухомий склад у працездатному стані, але, окрім працездатності треба робити огляд на ресурсозбереження, використання новітніх технологій, конструкцій, матеріалів, організаційних методів, тощо.

В трибонавантажених вузлах досі використовуються матеріали, які конструкторами закладалися десятиріччя тому. Ці матеріали не завжди відповідають сучасним вимогам виробництва, коефіцієнту тертя, довговічності, морально та технічно застарілі. Одним із напрямів підтримання працездатності

вузлів без зміни конструкції, є використання новітнього сучасного антифрикційного матеріалу на основі дисульфиду молібдену і зв'язаного вуглецю. Як показали стендові та експлуатаційні випробування, строк експлуатації окремих вузлів підвищився у декілька разів. Зменшилися кількість поточних технічних обслуговувань, використання змащування, динаміка збільшення зазорів, вібрації, коефіцієнти тертя тощо. Що призвело до збільшення ресурсу відповідних вузлів та зменшення витрат на їх експлуатацію.

Однією з основних характеристик, які суттєво впливають на параметри системи електричного пуску, є пускова характеристика ДВС, за допомогою якої визначається мінімальна пускова частота обертання. Пускові характеристики ДВС при різних температурах визначаються експериментально і є залежності часу пуску  $t$  від середньої частоти обертання  $n$  колінчастого вала ДВС.

Мінімальна пускова частота обертання конкретного двигуна непостійна і збільшується з пониженням температури навколишнього повітря і ДВС. Використання способів полегшення пуску призводить до зниження мінімальної пускової частоти обертання. Слід зауважити, що збільшення частоти прокручування призводить до зменшення тривалості пуску.

Застосування способів полегшення дозволяє збільшити пускову потужність, але протягом обмеженого часу, що залежить від запасу енергії АБ. Тому слід дослідити режим пуску двигуна при більш високих частотах прокручування з меншою тривалістю.

#### Література

1 Тартаковский Е.Д., Каграманян А. О., Аулін Д.О., Басов О.В. Ресурсозберігаючі технології очистки систем дизеля та тепловоза. Матеріали 8-ї міжнародною науково-практичної конференції «Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування» СЕУТТОО-2017. Херсон. 2017. С.312-315.

2 Aulin D., Zinkivskyi A., Anatskyi O., Kovalenko D. Measures for Resource Saving for Diesel Locomotives. International Journal of Engineering & Technology. 2018. №7. P. 152-156. doi: [10.14419/ijet.v7i4.3.19726](https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.3.19726)

*dimmo@ex.ua*

УДК 629.424.1

**Возненко С.І., Іванченко К.В.,  
Сулежко Д. Е., Барибін М.А.**  
Український державний університет  
залізничного транспорту,  
Україна

## **АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО ОПОДАТКУВАННЯ ПЕРЕСУВНИХ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ В УКРАЇНІ ТА КРАЇНАХ ЄС**

Перше місце за ступенем хімічної небезпеки для людства займає забруднення атмосфери. Домінуючий вплив на стан навколишнього середовища надають наслідки роботи двигунів внутрішнього згоряння, які під час спалювання палива виділяють до атмосфери оксиди азоту, оксиди вуглецю, діоксини сірки, альдегіди, вуглеводні, тверді речовини у вигляді сажі та ін. Значна частина забруднюючих речовин з'являється в результаті роботи пересувних джерел викидів, головними з яких є автомобільний, залізничний та морський транспорти.

Одним з важелів впливу на раціональну роботу пересувних джерел забруднення є екологічне оподаткування, сутність якого полягає у компенсації за шкоду, що була заподіяна навколишньому середовищу. Тому, представляє інтерес проведення аналізу [1-2] та порівняння нормативних документів [3-6], які регулюють викиди у атмосферу шкідливих речовин пересувними джерелами забруднення в Україні та за кордоном.

Величину оподаткування дизельного рухомого складу залізниць України до 1 січня 2015 року визначала стаття №244 «Ставки податку за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин пересувними джерелами забруднення» Податкового кодексу України. Ця стаття передбачала збір податку під час реалізації дизельного палива. Після втрати своєї чинності екологічний податок за викиди забруднюючих речовин пересувними джерелами був замінений на акцизний податок зі збільшеною ставкою, тим самим мінімізувавши інтерес забруднювачів до створення і впровадження нових, більш екологічних технологій.

На відміну від України, у країнах ЄС значні обсяги надходжень від екологічних податків дозволяють забезпечити необхідне фінансування та покрити всі витрати на проведення природоохоронних заходів.

Європейський досвід екологічного оподаткування вказує на те, що у порівнянні з країнами ЄС, Україна сплачує у десятки разів менше екологічного податку, займаючи перше місце за обсягами викидів у атмосферне повітря. Для порівняння з близькими за обсягами викидів забруднюючих речовин країнами – Польщею та Німеччиною, надходження екологічного податку в Україні менші у 65 та 330 разів відповідно [5].

У ЄС основою екологічного податку є фізична одиниця об'єкту, яка має доведений негативний вплив на навколишнє середовище. Тим самим дизельний



рухомий склад країн ЄС підпадає одразу під низку найпоширеніших видів податку – податку на викиди забруднюючих речовин, а також енергетичні і транспортні податки [6].

**Висновок:** превентивний захист навколишнього середовища, який базується на принципі накладання податків на забруднювачів атмосфери, має встановлювати такі розміри ставок, які могли б якомога краще стимулювати користувачів пересувних джерел забруднення до зменшення викидів шкідливих речовин у атмосферу за рахунок економії палива, створення нових або модернізації існуючих природозберігаючих технологій. А не адаптована в Україні стимулююча інвестиційно-інноваційна роль екологічного оподаткування потребує невідкладного перегляду, враховуючи досвід країн ЄС.

### Література

1. Фалендиш А.П. Аналіз нормативних вимог, щодо визначення викидів забруднюючих речовин з відпрацьованими газами тепловозних двигунів внутрішнього згоряння / А.П. Фалендиш, В.О. Гатченко, Ю.В. Черняк, О.В. Клецька / Зб. наук. праць ДЕТУТ. – 2016. – Вип. 29. – С. 235–247.

2. Falendysh A. Software analysis for modeling the parameters of shunting locomotives chassis / Falendysh A., Volodarets M., Hatchenko V., Vykhopen I. / MATEC Web of Conferences. – 2017 – 116.

3. ГСТУ 32.001-94. Викиди забруднюючих речовин з відпрацьованими газами тепловозних дизелів. Норми та методи визначення. Чинний від 01.01.1995 р.

4. ГОСТ Р 50953-2008. Выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов магистральных и маневровых тепловозов. Нормы и методы определения. – взамен ГОСТ Р 50953-96; Введ. 2009–01–01. – М.: Стандартинформ, 2008. – 12 с.

5. Environmental tax statistics // Eurostat. - [http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Environmental\\_tax\\_statistics](http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Environmental_tax_statistics).

6. Environmental protection expenditure // Eurostat. - <http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/environmental-protectionexpenditure>.

УДК 629.4

**Вихопень І.Р., Сумцов А.Л.,  
Іванченко Д.А. Клецька О.В.,  
Martin Beerthuisen**

Український державний університет  
залізничного транспорту, Україна

## **ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПРИСАДКИ ДО ПАЛИВА НА РОБОТУ ТЕПЛОВОЗНОГО ДИЗЕЛЯ**

Основним і незмінним паливом для тепловозних енергетичних установок

було і залишається дизельне паливо. В наслідок того, що витрати на паливо складають порядку 40-70% від загальних витрат на експлуатацію тепловозів, підвищення паливної економічності тепловозних дизелів залишається однією із найважливіших задач для вирішення.

Одним із найбільш доступних в плані технічної реалізації способом підвищення економічності тепловозних дизелів являється оптимізація протікання робочого процесу в двигуні, шляхом покращення параметрів паливоподачі, сумішоутворення та повноти його згорання.

Покращення паливної економічності дизелів також, в ідеальному випадку, повинно супроводжуватись зниженням рівня викидів шкідливих речовин в атмосферу з випускними газами, збільшення ресурсу його роботи, або ж, хоча б відсутністю зростання кількості шкідливих викидів та збереження величини ресурсу.

Самим простим варіантом досягнення вище перелічених параметрів роботи дизелів являється використання різного виду присадок до палива. З метою підтвердження чи спростування їх ефективності виходячи із існуючих методів визначення витрати палива було обрано ваговий метод, як доволі точний та порівняно не складний в реалізації.

Для використання обраного методу вимірювання було проведено незначне втручання в конструкцію паливної системи тепловозу, в трубопровід забору палива із баку тепловозу встановлено трьохходовий кран. Також, для врахування кількості надлишкового палива, що не було використане, між паливопідігрівачем та баком також було встановлено трьохходовий кран.

У відповідності з результатами вимірювань витрати палива ваговим методом та результатами проведених на їх основі розрахунків, в загальному підтверджено ефективність використання дизельного палива модифікованого присадкою DFC2020 для роботи дизеля тепловоза.

#### Література

1. Безюков О.К. Динамика энергетических ресурсов и повышение эффективности их использования / О.К. Безюков, Е.В. Ерофеева, В.А. Жуков // Справочник. Инженерный журнал с приложением. — 2015. — №1(214). — С.41-48.
2. Жуков В.А. Моторные испытания модифицированного дизельного топлива / В.А. Жуков, О.К. Безюков, М.М. Махфуд // Вестник Государственного университета морского и речного флота им. Адмирала С.О. Макарова. — 2016. — №4(38). — С.122-131.
3. Програма-методика проведення експлуатаційних випробувань тепловозу ТГМ4 при використанні присадки до дизельного палива DFC2020 // — Х.:УкрДУЗТ, — 2018. —15с.
4. Методичні вказівки з підготовки і проведення приймальних випробувань тягового рухомого складу та його складових / Е.Д. Тартаковський, А.П. Фалендиш, С.Г. Грищенко, М.І. Сергієнко — К.: ТОВ «Швидкий рух», — 2005. — 80с.

5. Програма-методика еколого-енергетичних випробувань дизеля тепловозу ТГМ4 при використанні присадки дизельного палива DFC2020 // — Х.:УкрДУЗТ, — 2018. — 16с.

6. «Сравнительные исследование моторных и экологических показателей дизельного топлива с присадкой «PowerGuard 6528 Futura» на базе стендовых моторных испытаний» // Отчет о научно-исследовательской работе. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, — 2015. — 49с.

*e-mail: Crownwick@bigmir.net*

УДК 629.4

**Горбунов Н.И.<sup>1</sup>, Герлици Ю.<sup>2</sup>,  
Кравченко Е.А.<sup>1</sup>, Бурейка Г.<sup>3</sup>,  
Стейшунас С.<sup>3</sup>, Лак Т.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Восточноукраинский национальный  
университет имени Владимира Даля,  
Украина

<sup>2</sup>Жилинский университет,  
Словакия

<sup>3</sup>Вильнюсский технический университет  
имени Гедиминаса,  
Литва

## **СТЕНДОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВТОРОЙ СТУПЕНИ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ**

Одним из важнейших этапов создания и введения в эксплуатацию подвижного состава являются экспериментальные исследования. Проведение стендовых испытаний способствует созданию конструкций экипажной части локомотива на высоком техническом уровне.

Стендовая установка позволяет имитировать реальные условия работы возвращающих устройств тепловоза. На рис. 1 показан внешний вид стендовой установки и схема стендовой установки.

Стендовая установка содержит неподвижное основание 3, на котором расположена подвижная каретка 1, имитирующая тележку. На неподвижном основании 1 установлена стойка рама 5 с винтом вертикального нагружения, а также закреплена стойка винта горизонтального нагружения. Винт горизонтального нагружения 7 связан с подвижной кареткой 1 посредством динамометра 6. Между подвижной кареткой 6 и органом вертикального нагружения 4, имитирующими тележку и кузов, устанавливается испытуемый РЭМ опоры.

Перед началом испытаний все РМЭ подвергались проверке на соответствие требованиям чертежа. Под статической нагрузкой 110 кН

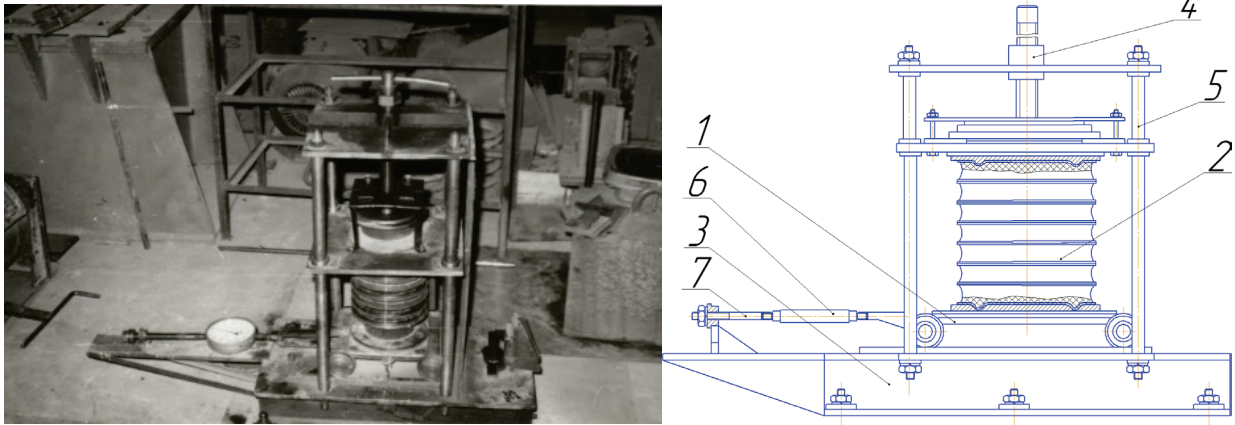


Рис. 1. Общий вид и схема (вид сбоку) стэнда для статических испытаний РМЭ

1-каретка; 2- РМЭ; 3- основание; 4 - винт вертикального нагружения; 5- стойка, рама; 6- динамометр; 7- винт горизонтального нагружения

производились замеры вертикального прогиба РМЭ и опоры в целом.

Работает стеновая установка следующим образом.

В соответствии с программой испытаний комплект РМЭ 2 устанавливался на подвижную каретку 1 стэнда, максимальное перемещение которой – 140 мм. Вертикальная нагрузка создавалась винтом 4 посредством замкнутой пространственной рамы 5 и основания 3. Горизонтальные перемещения опоры осуществлялись винтом 7, замеры усилий производились динамометром 6 типа Дор 3-5.

На каждый РМЭ опоры по его периметру наносилась средняя продольная линия, для комплекта РМЭ проводилась вертикальная средняя линия. Пересечения указанных линий использовались для проведения замеров как вертикальных, так и горизонтальных перемещений.

После нагружения опоры статической нагрузкой 110 кН, которая контролировалась по прогибу РМЭ, к опоре прикладывалось горизонтальное усилие, регистрируемое динамометром; получаемые горизонтальные и вертикальные перемещение РМЭ измерялись линейкой 150 ГОСТ 427-75.

Перед снятием рабочих характеристик опоры производилось циклическое нагружение комплекта РМЭ в горизонтальном направлении до получения стабильных характеристик.

Результаты испытаний показывают, что при приложении совместно вертикального и горизонтального усилий, РМЭ серийной опоры нагружены не одинаково, и конфигурация опоры приобретает изогнутую S-образную форму, что свидетельствует о неравномерном напряженном состоянии элементов опоры и возможной потере ею устойчивости. На стеновой установке проведены испытания разных конструкций опорно-возвращающих устройств с отверстиями РМЭ в опоре в разных её частях. На наиболее эффективное решение разработана конструкция опоры, которая была успешно реализована на тепловозе ТЭП150.

Сравнение результатов поколесного взвешивания, показало, что после

установки опытных опор центровка кузова тепловоза на тележках улучшилась. Так, максимальная фактическая разность нагрузок колес одной оси в исходном состоянии достигала более 5%, что превышает допускаемую величину 4%. После переоборудования секции опытными опорами указанная разность составила 2%.

*E-mail: juraj.gerlici@fstroj.uniza.sk,  
gn0255@mail.ru,  
kkatherina@ukr.net,  
gintautas.bureika@vgtu.lt,  
stasys.steisunas@vgtu.lt,  
tomas.lack@fstroj.uniza.sk*

УДК 629.4.063.8:625.151:656.2

**Горбунов Н.И., Ковтанец М.В.,  
Ковтанец Т.Н., Ноженко В.С.**  
Восточноукраинский национальный  
университет имени Владимира Даля,  
Украина

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ПЕСКА ПОД ДВИЖУЩИЕ КОЛЕСА ЛОКОМОТИВА**

Железнодорожный транспорт Украины играет решающую роль в транспортной системе страны, значительно влияя на экономические связи, как между районами Украины, так и с зарубежными странами. Вхождение Украины в Европейский союз увеличит объем грузовых и пассажирских перевозок, а также повысит требования к безопасности движения железнодорожного транспорта. Большая часть тягового подвижного состава украинских железных дорог построена согласно техническим требованиям 60-х годов прошлого века и характеризуется увеличенными и постоянно возрастающими эксплуатационными расходами, имеет низкую экономичность по сравнению с локомотивами нового поколения.

Поэтому основной задачей для решения обновления имеющегося тягового подвижного состава, является его частичная модернизация, которая позволит продлить сроки эксплуатации, снизить расходы на эксплуатационные ресурсы, а также повысить экономичность. Масса поездов, скорость их движения и уровень эксплуатационных расходов во многом зависят от величины коэффициента сцепления колес локомотива с рельсами, которая в эксплуатационных условиях изменяется в пределах 0,06-0,45, что иногда является недостаточным для реализации движения без боксования или юза. Это послужило предпосылкой проведения исследований, направленных на разработку различных способов и конструкций повышающих и

стабилизирующих коэффициент сцепления в эксплуатации.

В реальных условиях эксплуатации надежное сцепление колес локомотива с рельсами достигается исключительно за счёт подачи песка на рельсы под колеса. Этот метод широко используется во всем мире, но наряду с неоспоримыми преимуществами (высокая эффективность, удобство использования, относительная дешевизна и др.) имеет и явные недостатки. К этим недостаткам относятся:

– неэффективность работы и повышенные расходы песка в связи с тем, что крепление наконечника с трубопроводом на кронштейне рамы тележки не обеспечивает постоянное положение его относительно колеса (рама тележки значительно перемещается относительно колесной пары в поперечном направлении) и не выполняет подачу песка непосредственно в зазор между колесом и рельсом, так как тележка выполняет сложную траекторию движения (влияние относительно рельсового полотна);

– снижение попадания в необходимом количестве песка в зону контакта колес с рельсами исключает повышение их коэффициента сцепления при срабатывании противобоксовочной или противоюзной систем;

– песок остается на поверхностях рельсов, увеличивая на 12-20% сопротивление движению вагонов, следующих за локомотивом, соответственно повышая расход топливно-энергетических ресурсов;

– неточная подача песка приводит к засорению упругих прокладок между подошвами рельсов и шпалами, что вызывает их износ, который влечет за собой изменение жесткости рельсошпальной решетки;

– в случае подачи песка при прохождении локомотивом стрелочного перевода, избыток песка от неточной его подачи засоряет промежуток между острием и рамным рельсом, нарушая тем самым нормальное функционирование переводного механизма и снижая безопасность движения подвижного состава;

– повышенный износ или повреждение рельсов и колес локомотива в виде дефектов № 14 (пробоксовка рельсов колесами локомотивов, в режиме устойчивого боксования) и № 40 (волнообразная деформация головки рельса – короткие волны);

– неконтролируемая подача песка снижает эффективность его применения, вызывая загрязнение балластной призмы и рельсошпальной решетки. Количество песка, не попавшее в зону контакта колеса с рельсом, представляет в среднем от 20 до 60% от общего количество подаваемого песка;

– низкая скорость доставки песка в необходимую зону контактирующих поверхностей, обусловленная значительным расстоянием расположения бункера с песком и форсунками от выходного сечения наконечника, а также длиной трубопроводов;

– излишний песок на рельсах снижает электрический контакт колесных пар с рельсом, это служит причиной отсутствия сигнала о занятости пути при остановках состава и нежелательно с точки зрения безопасности.

Теоретические исследования и эксперименты, проведенные на кафедре железнодорожного, автомобильного транспорта и подъемно-транспортных

машин ВНУ ім. В. Даля, дозволили створити макетний образец песочной системы. Актуальность данных исследований подтверждается протоколом №6 НТС ОАО «РЖД», как основного потребителя украинской продукции тепловозостроения, где принято решение о создании конструкции адаптируемого устройства подачи песка под движущую колесную пару или иных способов повышения сцепления.

Разработанная песочная система позволяет реализовывать стабильно высокую величину коэффициента сцепления, снизить расходы песка, уменьшить износ контактирующих поверхностей и снизить негативное воздействие на рельсовый путь за счет:

- крепления наконечника песочной системы на крыле буксы, для обеспечения точной подачи песка в зазор между колесом и рельсом;
- новой быстросъемной форсунки типа сильфон из упругого материала;
- новой конструкции наконечника в форме удлиненного конфузора;
- изготовления бункера для хранения песка из упругого материала или упругого подвешивания его на раме тележки для повышения скорости доставки песка в зону контакта;
- бесклапанной импульсной дозировки песка с целью снижения энергопотребления, повышения эффективности и интенсификации процесса подачи песка;
- управления работой песочной системы при прохождении локомотивом стрелочных переводов с использованием автоматической локомотивной сигнализации и регистрации изолирующего стыка.

Эти предложения по модернизации песочной системы, как по отдельности, так и в комплексе существенно повышают эффективность её работы и защищены полученными патентами.

*E-mail: gorbunov0255@gmail.com  
kovtanetsm@gmail.com,  
kovtanect@gmail.com,  
vladymyrnozhenko@gmail.com*

УДК 629.424.3

**Гордієнко Т.М., Дьомін Р.Ю.**  
Східноукраїнський національний  
університет ім. Володимира Даля,  
Україна

## **ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУВ ТЕПЛОВІЗІВ**

На українських залізницях тепловози є основними тяговими засобами для вантажних перевезень у напрямку морських портів та державних кордонів

України (польський та білоруський кордони) [1]. Експлуатаційний вантажообіг у вантажному русі тепловозної тяги по залізницям України за 2016 рік склав 34748 млн. ткм бруто [2].

Основними вантажними тепловозами на магістральних залізницях України є тепловози серії 2ТЕ116. На сьогоднішній день парк даних тепловозів складає 472 секції [3]. Із загальної кількості парку близько 20% секцій знаходяться в роботі, в експлуатованому парку, та близько 80% секцій простоюють з різних причин та знаходяться в неексплуатованому парку [3].

У маневровому русі основними локомотивами є тепловози серії ЧМЕЗ. Станом на травень 2018 року парк тепловозів даної серії становив 1246 одиниць [4]. Близько 40% тепловозів даної простоюють з різних причин та знаходяться в неексплуатованому парку [4].

Таке співвідношення експлуатованого та неексплуатованого парків вантажних тепловозів магістрального та маневрового рухів спостерігається протягом тривалого часу, що найменше с 2014 року. Для ремонту тепловозів даних серій використовувались тепловози відставлені від експлуатації, так звані тепловози-донори, але на теперішній час така можливість вичерпана.

На українських залізницях наймолодший тепловоз серії 2ТЕ116, що експлуатується, 1992 року побудови (2 секції), найбільша ж кількість це 1985-1989 роки побудови. Наймолодший тепловоз серії ЧМЕЗ на залізницях України 1994 року (2 одиниці), найбільша кількість одиниць це 1970-1990 роки. У 2019 року наймолодші тепловози ЧМЕЗ досягнуть встановленого виробником терміну служби, тепловози 2ТЕ116 вже досягли і перевищили свій нормативний строк служби.

Для ремонту тепловозів даних серій здебільшого використовувалися деталі, що вироблялися заводами-виробниками тепловозів. Так тепловози 2ТЕ116 виготовлені на Луганському тепловозному заводі, тепловози ЧМЕЗ виготовлені ŠKD Praha. Луганський тепловозний завод з 2007 року є власністю АТ «Трансмашхолдинг» (Російська Федерація) і перейшов на виробництво нової удосконаленої модифікованої серії тепловозів 2ТЕ116 та запчастин до них. Купувати запасні частини до дизельних двигунів тепловозів 2ТЕ116 все складніше, не кажучи про політичну складову та відносини між Україною та Російською Федерацією. Завод ŠKD Praha з 1998 року остаточно припинив своє існування.

Розміщувати виробництво запасних частин за кордоном складно та в деяких випадках взагалі неможливо, оскільки є складнощі з марками матеріалів та технологією виготовлення. Наприклад, втулка циліндра дизельного двигуна тепловоза 2ТЕ116, згідно кресленикам виробника, виготовляється з чавуну АХНММ за інструкцією 78.011-87И. Даний матеріал відсутній у сучасних довідниках матеріалів та діючих стандартах. Також не встановлені сучасні діючі аналоги даного чавуну. Ці фактори унеможливають виконання вимог креслеників щодо матеріалів виготовлення у сучасному виробництві.

Найкращім виробником для України в співвідношенні ціна-якість є Китайська Народна Республіка. Так провідний китайський виробник рухомого складу та запасних частин до нього, корпорація CRRC Corporation Limited



(CRRC) має досвід у виготовленні тепловозів серії СКД9Сна колію 1520мм для пострадянських країн (Туркменістан, Казахстан, Білорусь). Також приватні китайські виробники мають досвід у виготовленні запчастин для дизельних двигунів тепловозів пострадянського простору, наприклад, компанія Xiamen Union Spares Ltd має досвід у виготовленні запасних частин для дизелів тепловозів 2TE116, ЧМЕЗ.

Китайські виробники виготовляють запасні частини для радянських тепловозів вже протягом довгого часу з марок матеріалів, що відрізняються від матеріалів радянських креслень. Наприклад, дочірнє підприємство корпорації CRRC, завод CRRC Dalian виготовляє поршні для дизелів тепловозів 2TE116 використовуючи для голівки поршня сталь 42CrMo по стандарту GB/T 3077-1999. Даний матеріал використовується для виготовлення голівок поршнів MANLE та KOLBENSCHMIDT (KS), а також використовується EMD для голівок поршнів дизелів типу 265H і GE для голівок поршнів дизелів GEVO. Порівняльний аналіз матеріалів голівки поршня радянського креслення та китайського виробника представлений в таблиці 1:

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика матеріалів голівки поршня, креслення 1-5Д49.22.01

Властивості	Радянське креслення	CRRC Dalian
Матеріал	Сталь 20Х3МВФ ГОСТ 20072-74	Сталь 42CrMo GB/T 3077-1999
Хімічний склад, %:		
C	0,15-0,23	0,38-0,45
Si	0,17-0,37	0,17-0,37
Mn	0,25-0,5	0,50-0,80
Ni	<0,3	
S	<0,025	≤0,025
P	<0,03	≤0,025
Cr	2,8-3,3	0,90-1,20
Cu	<0,2	≤0,25
Mo	0,35-0,55	0,15-0,25
Механічні властивості:		
Міцність на розрив	≥880МПа	≥930МПа
Межа плинності	≥735МПа	≥785МПа
Відносне подовження	≥12%	≥12%
Твердість	269-331 НВ	280-320 НВ

Проведене дослідження порівняння вимог матеріалів показало, що механічні властивості матеріалу запропонованого китайським виробником, витримують вимоги, що встановлені радянським кресленням. Для дослідження сучасних матеріалів як альтернативи матеріалів, що застаріли, необхідно

опрацювати можливість їх застосування для запасних частин дизелів тепловозів України, а також привести докази їх експлуатаційної надійності.

#### Література

1. URL: [https://cfts.org.ua/articles/dorogoe\\_udovolstie\\_kakie\\_uchastki\\_elektrifit\\_siruet\\_ukrzaliznytsya\\_1372](https://cfts.org.ua/articles/dorogoe_udovolstie_kakie_uchastki_elektrifit_siruet_ukrzaliznytsya_1372) (дата звернення 20.04.2019)
2. Довідник основних показників роботи регіональних філій ПАТ «Українська залізниця» (2006-2016 роки) [Електронний ресурс]. Доступ з порталу УЗ (дата звернення 20.04.2019).
3. Дані про ремонти и пробіги тепловозів сері 2ТЕ116 [Електронний ресурс]. Доступ з порталу УЗ (дата звернення 03.03.2019).
4. Дані про ремонти и пробіги тепловозів сері ЧМЕЗ [Електронний ресурс]. Доступ з порталу УЗ (дата звернення 14.05.2018).

*e-mail: tngordienko@gmail.com*

УДК 629.4.023.1

**Дьомін Ю.В., Дьомін Р.Ю., Черняк Г.Ю.**  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Україна

### **УБЕЗПЕЧЕННЯ РУХУ ВАГОНІВ ДЛЯ ШВИДКІСНИХ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Виходячи з наявного падіння обсягів традиційних вантажних перевезень та існуючого резерву потужностей залізничного транспорту України, можна стверджувати, що основний шлях розвитку вітчизняних залізниць – це опанування технікою та технологіями комбінованих і безперевантажувальних перевезень. Для забезпечення залізничної складової комбінованого транспорту необхідне поповнення парку вантажних вагонів платформами нової генерації. Тому на часі вирішення проблеми концептуального розвитку парку спеціалізованих вантажних вагонів для швидкісних інтермодальних та інтегрованих перевезень.

Як відомо, конструкційна швидкість рухомого складу суттєво залежить від характеристик використовуваних ходових частин. Впродовж десятиліть основою ходових частин вантажних вагонів колії 1520 мм залишається трьохелементний візок моделі 18-100 [1]. За технічною документацією візки моделі 18-100 мали би забезпечувати швидкість руху вагонів включно до 120 км/год. Разом з тим, через низку принципівих недоліків, візки цього типу та їх модифікації не в змозі забезпечити експлуатацію вагонів при швидкості руху вище 70-80 км/год [2].

Звісно, що візки, які виготовляються за трьохелементною схемою, залишаться у перспективі основними ходовими частинами для вагонного парку для вирішення проблеми підвищення осьових навантажень. Натомість для забезпечення швидкісного руху вантажних поїздів, насамперед контейнерних і

контрейлерних, необхідні якісно нові підходи до розробки візка нового типу. Виходячи з об'єктивної необхідності розвитку швидкісних контейнерних та контрейлерних перевезень постає науково-технічна проблема розробки технічних рішень щодо створення візків принципово нових конструкцій. Пропоновані технічні рішення мають обґрунтовуватись результатами комплексних досліджень динаміки руху вагонів з акцентом на забезпечення гарантованої безпеки технічної експлуатації поїздів комбінованого транспорту.

За результатами багаторічних досліджень встановлено, що швидкісні візки спеціалізованого вантажного рухомого складу повинні мати раму зварної конструкції і буксове ресорне підвішування зі зниженою жорсткістю в порожньому стані вагона і стабільними параметрами демпфірування коливань. Вказаним вимогам відповідає візок вантажних вагонів колії 1435 мм типу Y25 та його модифікації [3].

Конструкційна особливість візків типу Y25 полягає у системі буксового ресорного підвішування, яке складається з комплектів різновисоких дворядних пружин і фрикційних гасителів коливань типу Lenoir. Силова характеристика ресорного підвішування візка відбиває білінійність залежності «сила-прогин».

Модель динаміки вагона-платформи на візках типу Y25 побудована з використанням підходу системи зв'язаних твердих тіл, у відповідності до якого об'єкт дослідження, а саме, механічна частина вагона, представлена набором твердих тіл, з'єднаних за допомогою шарнірних і силових елементів [4].

Основні інерційні, геометричні та пружно-дисипативні характеристики розроблюваної моделі задані за допомогою ідентифікаторів, забезпечуючи можливість їх змінювання під час проведення обчислювального експерименту й визначення раціональних параметрів конструкції. Для візуалізації динамічних процесів в розроблювану модель імпортовані 3D-моделі окремих елементів вагона, зокрема, кузова платформи, рами візка нового типу, корпусів букс, які побудовані за допомогою пакету Solid Works [5]. Побудована комп'ютерна модель динаміки руху досліджуваного вагона включає 31 тверде тіло з 106 степенями вільності та 90 силових елементів, серед яких 24 біполярні, 32 узагальнені лінійні, 34 контактні і 4 комбінованого тертя.

Для визначення динамічних показників вагона-платформи на візках з центральним ресорним підвішуванням використано побудовану раніше математичну модель динаміки руху вагона на візках типу моделі 18-100 [6].

На підставі результатів моделювання проведено порівняльну оцінку динамічних показників вагона-платформи на швидкісних візках і вагона-платформи на візках стандартного типу, тобто моделі 18-100. Оскільки за результатами численних досліджень і розслідувань транспортних подій виходить, що порожні вагони все частіше стають причиною аварійних ситуацій, тому швидкості руху поїздів, складених з порожніх вагонів, та поїздів, до складу яких входять порожні вагони, вимагають певних обмежень [7].

Виходячи з визначальності для оцінки безпеки руху поїздів вантажних вагонів у порожньому стані, головну увагу приділено динамічним характеристикам порожніх вагонів-платформ. Зіставлення динамічних показників безпеки руху, а саме коефіцієнтів запасу стійкості колісної пари від

сходження з рейок, виконано шляхом обчислення найменших значень. Крім того, дано оцінку стійкості колісних пар від сходження з рейок за критерієм Надаля, прийнятого за основний показник безпеки руху переважно на залізницях колії 1435 мм [8, 9]. Цей критерій обчислюється як частка відношення напрямної сили до вертикальної сили, що діють на колесо.

За розрахунковими даними отримано, що при русі вагонів у порожньому стані, який є визначальним при встановленні допустимих швидкостей руху поїздів за динамічними показниками експлуатаційної безпеки, суттєві переваги має вагон на візках з буксовим підвішуванням. Так, за значеннями коефіцієнтів запасу стійкості колісних пар від сходження з рейок умова безпечної експлуатації вагона для швидкісних комбінованих перевезень задовольняється при швидкостях руху до 150 км/год включно, тоді як рух вагона стандартного типу задовольняє умові безпечної експлуатації тільки в діапазоні швидкості руху до 100 км/год.

### Література

1. Конструирование и расчет вагонов: Учебник для вузов ж.-д. трансп. / В.В. Лукин, Л.А. Шадур, В.Н. Котуранов, А.А. Хохлов, П.С. Анисимов. – М.: УМК МПС РФ, 2000. – 731 с.
2. Дьомін Ю.В. Динаміка порожнього вагона і безпека руху поїзда / Ю.В. Дьомін, Г.Ю. Черняк // Залізничний транспорт України. – 2007. – № 3. – С. 50–52.
3. Molatefi H. Critical speed and limit cycles in the empty Y25-freight wagon / H. Molatefi, M. Hecht, M.H. Kadivar // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit. – 2006. – 220, 347. – P. 347-359. DOI: 10.1243/09544097JRRT67
4. Pogorelov D.Yu. Simulation of Rail Vehicle Dynamics with Universal Mechanism Software / D.Yu. Pogorelov // Rail vehicle dynamics and associated problems. Gliwice: Silesian University of Technology, 2005. – P. 13-58.
5. Алямовский А.А. Solid Works Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации / А.А. Алямовский – М. : ДМК Пресс, 2014. – 562 с.
6. Investigation of the Some Problems of Running Safety of Rolling Stock on the Ukrainian Railways / R. Domin, Iu. Domin, G. Cherniak, A. Mostovych, V. Konstantidi, P. Gryndei // Archives of Transport. – 2016. – Vol. 40, Iss. 4. – P. 79-91.
7. Ермаков В.М. О сходах порожних вагонов / В.М. Ермаков, В.О. Певзнер // Железнодорожный транспорт. – 2002. - №3. – С.29-33.
8. Testing and Approval of Railway Vehicles from the Point of View of their Dynamic Behaviour : Safety – Track fatigue – Ride quality : UIC Code 518. – International Union of Railways. – September 2009. – 119 p.
9. Railway applications – Testing for the acceptance of running characteristics of railway vehicles – Testing of running behaviour and stationary tests : European Standard 14363. – June 2005. – 113 p.

*e-mail:* [domin1520.1435mm@gmail.com](mailto:domin1520.1435mm@gmail.com)

УДК 656.23

**Запара В.М, Вотріна В.А., Логвиненко Т.В.**

Український державний університет залізничного транспорту, Україна

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ІНДЕКСАЦІЇ ТАРИФІВ НА ВАНТАЖНІ ЗАЛІЗНИЧНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ В МЕЖАХ УКРАЇНИ**

Рівень тарифів на вантажні перевезення залізницею в Україні у внутрішньому, експортному та імпортовому сполученнях підпадає під антимонопольне законодавство, тобто рівень тарифів АТ «Укрзалізниця» самостійно змінювати не може. Проте компанії останнім часом вдалося провести дерегуляцію вагонної складової тарифу, що додатково збільшило надходження більше ніж на 4 млрд. грн. за рік.

Державні регульовані ціни мають забезпечувати відповідність ціни витратам на виробництво, продажу, прибутку, змінюватися у зв'язку зі зміною умов виробництва, що не залежать від діяльності суб'єкта, а під час державного регулювання діяльності суб'єктів природних монополій має забезпечуватися принцип самоокупності. Щорічно державні регульовані тарифи на перевезення вантажів у межах України мають змінюватися, при цьому мінімальним розміром такої зміни тарифів повинен бути розмір, що не є нижчим від індексу цін виробників промислової продукції (ІЦВ) відповідно до основних прогнозних макропоказників економічного і соціального розвитку України, схвалених відповідною постановою Кабінету Міністрів України. У прогнозах економічного і соціального розвитку України у кількісних припущеннях враховується зміна державних регульованих тарифів на вантажні залізничні перевезення.

Так за даними Державної служби статистики України з 2009 по 2018 рік зростання ІЦВ випереджає індекс тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом (ІТ) на 89,7%, а зміна тарифів на вантажні залізничні перевезення, яка закладена у кількісних припущеннях прогнозу економічного і соціального розвитку України, випереджатиме ІТ у 3,83 рази.

З моменту останнього внесення змін до Коефіцієнтів, що застосовувались до 30.03.2019 року до тарифів Збірника, ІЦВ за період з листопада 2017 року по грудень 2018 року склав 118,2%, з урахуванням прогнозу на 2019 рік становитиме 130,1%. При цьому ІТ за 2018 рік склав 98,7%, а з урахуванням запропонованої індексації з 30.03.2019 року ІТ становитиме лише 112,7%, що за період з проведення останньої індексації тарифів буде нижчим у 1,15 рази прогнозного ІЦВ. Індекс споживчих цін за зазначений період склав 120,2%, також зросли вартість дизельного палива, електроенергії, матеріалів.

При рівні державних регульованих тарифів до 30.03.2019 року розмір доходів не забезпечував покриття витрат та коштів, необхідних для утримання та часткового оновлення інфраструктури та рухомого складу.

Основною необхідністю зміни у 2019 році державних регульованих тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом є перегляд рівня заробітної плати, цін і тарифів на паливно-енергетичні та матеріальні ресурси

тощо.

Тариф на вантажні перевезення у 2019 році проіндексовано на рівень індексу цін виробників промислової продукції вперше в історії, що справедливо по відношенню як до АТ «Укрзалізниця», так і до вантажовідправників. АТ «Укрзалізниця» відкрила спеціальний інвестиційний рахунок, на якому акумулюватимуться кошти від індексації тарифів, що дозволить компанії ефективніше співпрацювати з ринком у питаннях використання отриманих фінансових ресурсів.

Очікувана річна зміна доходів від перевезень вантажів та послуг, пов'язаних із ними, що виконуються за державно регульованими тарифами у 2019 році, за укрупненими прогнозними розрахунками АТ «Укрзалізниця» складе 6,315 млрд грн. Податкові надходження до Державного бюджету України складуть 208,0 млн грн. При середньорічному збільшенні тарифів на перевезення вантажів у межах України на 11,8% прямий вплив на операційні витрати в промисловості становитиме 0,19 %, у т.ч. 0,70 % у добувній промисловості і розробленні кар'єрів, 0,11 % у металургійному виробництві, виробництві готових металевих виробів, крім машин і устаткування, 0,13 % у сільському господарстві, 0,01 % у виробництві харчових продуктів, напоїв і тютюнових виробів, 0,43 % у виробництві коксу та продуктів нафтопереробки, 0,26 % у виробництві хімічних речовин і хімічної продукції, 0,05 % у виробництві гумових і пластмасових виробів, іншої неметалевої мінеральної продукції.

З огляду на критичний стан інфраструктури, рівень зношеності рухомого складу та з метою забезпечення безпеки руху, кошти від індексації тарифів на перевезення вантажів планується спрямувати на реконструкцію 260 км колії на суму 2 065 млн грн; реконструкцію 110 комплектів стрілочних переводів на суму 185 млн грн; модернізацію 78 одиниць локомотивів на суму 1 145 млн грн; капітальний ремонт 13 одиниць тягового рухомого складу на 112 млн грн; капітальний ремонт 146,8 км колії на суму 604 млн грн; модернізацію контактної мережі, тягових підстанцій, об'єктів сигналізації, централізації, блокування і зв'язку та інше для забезпечення безпеки руху поїздів та підвищення їх швидкості на суму 800 млн грн; інші кошти у сумі 1 196 млн грн будуть направлені на ремонт основних засобів.

Індексація тарифів на вантажні залізничні перевезення в межах України на 14,2% у березні 2019 року – це перший етап на шляху до запровадження постійно діючої моделі автоматичної індексації тарифів на індекс цін виробників промислової продукції. Найближчим часом (до середини 2019 року) АТ «Укрзалізниця» спільно з учасниками ринку має бути розроблена нова концепція тарифоутворення на залізничному транспорті.

Наступним кроком на шляху вдосконалення тарифної політики залізниці України має стати запровадження автоматичної індексації тарифів на вантажні залізничні перевезення, при цьому мають бути усунуті всі недосконалості існуючої загальної системи тарифоутворення як то розрив у вартості перевезення вантажів, порожнього пробігу та доповнена необхідними елементами автоматичної індексації.

АТ «Укрзалізниця» має намір запропонувати учасникам ринку регулярну індексацію, що відбуватиметься щоквартально за фактичними змінами індексу цін виробників промислової продукції. Ці пропозиції мають бути включені в загальну концепцію тарифоутворення на залізничному транспорті, яка відповідатиме потребам галузі та економічній ситуації в країні.

На сьогодні актуальним є запровадження інвестиційної складової тарифу. Вона може запроваджуватися додатково під час реалізації окремих інвестиційних проектів, програм, і наразі необхідно виконати роботи щодо формули цієї складової. Необхідно, щоб пропозиції щодо нової моделі тарифоутворення були підтримані ринком, що дозволить врешті-решт розділити інфраструктурну та локомотивну складову тарифу та вивести їх на економічно обґрунтований рівень. Це дасть можливість АТ «Укрзалізниця» залучити кошти на реалізацію інвестиційної програми компанії та максимально оперативно змінити на краще ситуацію зі станом тягового рухомого складу.

Тарифна політика вантажних перевезень залізницею враховує тарифні класи вантажів. В європейських країнах (наприклад, в Польщі) залізничний тариф єдиний для всіх груп вантажів. Однак одночасне (одномоментне) введення такої системи в Україні може призвести до суттєвих негативних наслідків для певних галузей. Отже, необхідні напрацювання пропозицій щодо поступового переходу на нову систему.

Зближення тарифних класів пропонується перш за все за рахунок переведення збиткових позакласних вантажів – щебінь, пісок тощо – до першого класу. Деякі вантажі першого тарифного класу (цукровий буряк, лісоматеріали) необхідно перевести до другого класу. До цієї групи (другої) вже віднесено і ряд вантажів третього класу (бензинова сировина, натрію гідроксид тощо). Отже, такий підхід призведе до спрощення системи визначення вартості перевезень (за рахунок ліквідації позакласної групи) та всі тарифи тяжитимуть до середніх показників, тобто другого тарифного класу.

Вказані підходи до удосконалення тарифоутворення на вантажні залізничні перевезення у внутрішньому, експортному та імпортовому сполученнях в межах України знайшли відображення в доопрацьованому проекті Стратегії АТ «Укрзалізниця» на 2019- 2023 роки.

УДК 656.4:656.076

**Запара Я.В., Єфімцев А.С., Старіченко І.М.**

Український державний університет залізничного транспорту, Україна

## **ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ МАЛОДІЯЛЬНИХ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ**

З метою ґрунтовного дослідження та систематизації роботи з оптимізації використання інфраструктури та визначення ефективності функціонування вантажних станцій АТ «Укрзалізниця» провела рейтинг-аналіз роботи вантажних станцій за 2 півріччя 2018 року. За його результатами сформовано

перелік малодіяльних, до якого увійшла 301 вантажна станція. До зазначеного переліку увійшли станції, обсяг навантаження та вивантаження яких не перевищив поріг критерію малодіяльності, рівень якого за підсумками другого півріччя 2018 року склав 2,34 вагона на добу.

Проведений рейтинг-аналіз викликав занепокоєння у вантажовідправників, зокрема представників агробізнесу. На їх думку проведення рейтинг-аналізу вантажних станцій не відображає реальний стан, тому що:

1) переплутані причинно-наслідкові зв'язки. Низькі обсяги відвантажень зі станцій в більшості випадків не причина проблеми, а наслідок дефіциту тяги і вагонів. У список на закриття потрапили елеватори, здатні вантажити по 15-27 вагонів на добу, проте рухомий склад під навантаження туди практично не подавався, або подавався в мінімальній кількості;

2) відсутнє розуміння інвестиційних планів компаній на місцях. Є компанії, які мають інвестиційні плани біля позначених станцій і розраховують на залізничне сполучення. Для АТ «Укрзалізниця» - це потенційний вантажопотік, якого не буде в разі закриття станцій;

3) відсутнє розуміння використання потужностей зберігання на місцях. Це ключова заклопотаність Міністерства аграрної політики України, адже виведення з логістичного ланцюга поставок такої кількості елеваторів призведе до перегляду агрологістики в регіонах, і при перемиканні на автомобільний транспорт - неминуче призведе до зростання вартості логістики в цілому і відповідного зниження закупівельних цін у фермерів.

На майданчику Логістичного комітету Європейської бізнес асоціації (ЄБА) вивчається дана ініціатива, щоб спільно з АТ «Укрзалізниця» прийти до єдиного розуміння ризиків і вигод від цього кроку. За результатами зустрічей з питань оптимізації роботи малодіяльних вантажних станцій, ЄБА та АТ «Укрзалізниця» узгодили наступні кроки з пошуку шляхів підвищення ефективності зернової залізничної логістики:

1) Проведення аналізу станцій не за фактичними відвантаженнями, а за заявками до перевезення в період до сезону 2016/2017 року, коли даний показник почав штучно завищуватися.

2) Збір інформації, яка ведеться на елеваторах, і плановані інвестиції на них, що дійсно мають низьку інтенсивність навантаження і малі обсяги відвантажень.

3) Аналіз і розробка графіка збірних маршрутів, коли маршрутна відправка формується з вагонів різних вантажовідправників за певним оголошеним розкладом, який би служив орієнтиром для ринку щодо можливостей вивозу зерна.

В цілому, в умовах зростаючого експорту зерна, виникає необхідність пошуку рішень для збереження і розвитку інфраструктури, в тому числі за допомогою запуску приватної тяги на особливо проблемних ділянках, формування стимулюючої тарифної системи, спрощення погоджувальних процедур при здійсненні інвестицій на залізничних станціях, що сприятиме зростанню вантажопотоку і підвищенню операційної ефективності АТ «Укрзалізниця».



Представникам зернового ринку і АТ «Укрзалізниця» необхідно прийти до компромісу в питанні обмеження роботи малоефективних залізничних станцій. АТ «Укрзалізниця» слід погодитись переглянути перелік малоефективних станцій, враховуючи аргументацію зернового ринку щодо ефективності окремих станцій, щоб не обмежувати бізнесу доступ до залізничних станцій. Крім того, сторонам необхідно врахувати показники виробництва зерна в розрізі районів, щоб планувати вантажні роботи малоефективних залізничних станцій. На наш погляд, мова не йде про закриття або обмеження роботи залізничних станцій, а лише про оптимізацію діяльності тих станцій, де взагалі відсутні елеватори, або станцій, які знаходяться досить близько одна від одної. Для такої оптимізації діяльності станцій, що знаходяться поблизу, АТ «Укрзалізниця» слід розглядати можливість інвестувати в будівництво вантажних потужностей, створюючи конкурентні умови для всіх найближчих до станції елеваторів. Без залізничних станцій використання елеватора стане більш витратним для аграріїв. Деякі з цих підприємств є єдиними на території району і обслуговують не тільки великі аграрні компанії, але і місцевих фермерів, сплачуючи значні податки до місцевого бюджету. Також зупинка станцій призведе до припинення роботи деяких елеваторів, на кожному з яких працюють десятки місцевих жителів.

Учасники транспортного ринку необхідно погодитись з необхідністю покращувати ефективність системи залізничних перевезень зерна, оскільки проблема з задоволенням заявок елеваторів на подачу вагонів і термінами їх поставки також знижує завантаженість станції. Так, заявки виконуються в середньому на 60% від потреби, що змушує аграріїв перевозити решту вантажу автомобільним транспортом. Подача локомотивів також часто відбувається із затримками.

Представникам агробізнесу необхідно конкретизувати свої плани щодо збільшення завантаженості і поліпшенню ефективності станційної роботи в найближчий сезон. Адже в цьому сезоні деяким станціям планують істотне збільшення поставок і модернізацію окремих станцій шляхом розширення фронту подачі вагонів, встановлення залізничних ваг і лебідок тощо. Це дасть можливість зменшити витрати часу на маневрові операції і часу на завантаження вагонів.

УДК 311.214:629.424.1

**Коваленко В.І., Жалкін Д.С.**

Український державний університет залізничного транспорту.  
Україна

## **ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЛОКОМОТИВІВ НА ОСНОВІ ЕКСПОНЕНТНОЇ СЕРЕДНЬОЇ**

Важливе місце у вирішенні проблеми підвищення використання тягового рухомого складу в умовах дії на них швидкозмінних експлуатаційних та

кліматичних факторів займають питання оптимального управління надійністю локомотивів та їх агрегатів, що засновані на методах прогнозування їх технічного стану, виявленні зв'язку та взаємовпливів факторів експлуатації, наявності а також оцінюванні значень сезонних коливань показників надійності локомотивів.

Прогнозування технічного стану локомотивів спирається на вивчення тенденцій, що спостерігаються у змінненні їх поточного стану. Під час експлуатації локомотивів цей стан визначається сукупністю значень показників надійності. Таким чином, прогнозування залишкового ресурсу локомотивів можливо за допомогою прогнозування значень відповідних показників їх надійності.

Вирішення поставленої задачі доцільно здійснювати за допомогою індивідуальних методів прогнозування надійності локомотивів.

Прогнозування виконувалося на базі математичного апарату екстраполяції процесів, які описують закономірності змінення показників надійності локомотивів в процесі експлуатації.

У якості показника надійності тепловозів було розглянуто потік відмов тепловозів по локомотивному депо Основа регіональної філії "Південна залізниця" ПАТ "Укрзалізниця" помісячно за період 5 років.

При проведенні процедури визначення тренду часового ряду потоку відмов локомотивів проаналізовано динаміку його змінення, що дає можливість зробити припущення про відсутність у розвитку лінійної тенденції, та присутність у динаміці показника надійності тренду близького до експонентного. Однак, логічно припустити, що наявність тренду близького до експонентного за певний досліджуваний період може непрямо пояснюватися станом галузі в цілому (скороченням та старінням експлуатованого парку локомотивів та ін.) і тому може не носити стійкого характеру. Вищесказане складає передумови про недоцільність застосування методів простої екстраполяції для прогнозування показників надійності локомотивів. Тому слід звернути увагу на методи прогнозування, що спроможні при екстраполяції враховувати динаміку тенденції (стрибки у рівнях) прогнозованого показника. До найбільш поширених при аналізі нестационарних часових рядів можна віднести методи прогнозування на основі експонентної середньої часового ряду. Експонентна середня досить часто використовується для побудови різних прогнозних моделей, процесів, що мають варіативний характер, особливо при короткостроковому прогнозуванні. Це пояснюється рядом її позитивних властивостей, з яких необхідно визначити такі:

- дисперсія експонентної середньої залежить від обираного параметра згладжування  $\alpha$ , змінюючи який, можна у деякому розумінні керувати мінливістю експонентної середньої;

- при збільшенні  $\alpha$  значення експонентної середньої  $q_t$  будуть близькі до значень рівнів і добре реагуватимуть на зміни у рівнях.

Таким чином, параметр  $\alpha$  має властивості керуючого параметра. При прогнозуванні часових рядів деякі автори рекомендують задаватися оптимальним значенням параметру  $\alpha$  рівним 0,3-0,6 ( в залежності від

коефіцієнту автокореляції значень часового ряду).

Застосування експонентного згладжування для короткострокового прогнозування полягає в наступному. Нехай є часовий ряд спостережень  $y_1, y_2, \dots, y_n$ . Експонентна середня визначається як:

$$q_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)q_{t-1}, (0 \leq \alpha \leq 1) \quad (1)$$

Значення  $q_t$ , обчислене для моменту  $t$ , можна розглядати як прогноз значення рівня  $y_t$  на момент  $t+1$ , тобто

$$\hat{y}_{t+1} = q_t \quad (2)$$

де  $\hat{y}_{t+1}$  - прогнозне значення рівня на момент  $t+1$

Прогнозом для рівня  $y_t$  є значення експонентної середньої  $q_{t-1}$  обчислене на момент  $t-2$ .

Графік згладженого часового ряду потоку відмов тепловозів та прогноз на 5 кроків уперед на основі експонентної середньої для локомотивного депо Основа приведено на рисунку 1

Оцінка якості прогнозу здійснювалася візуально та на базі наступних критеріїв:

1. Коефіцієнта розходження Тейла

$$V = \frac{\sqrt{\sum (y_t - Y_t)^2}}{\sqrt{\sum y_t^2}} \quad (3)$$

де  $y_t$  - дійсне значення показника надійності тепловозів;

$Y_t$  - значення показника надійності тепловозів, одержане при підстановці його в отриману модель.

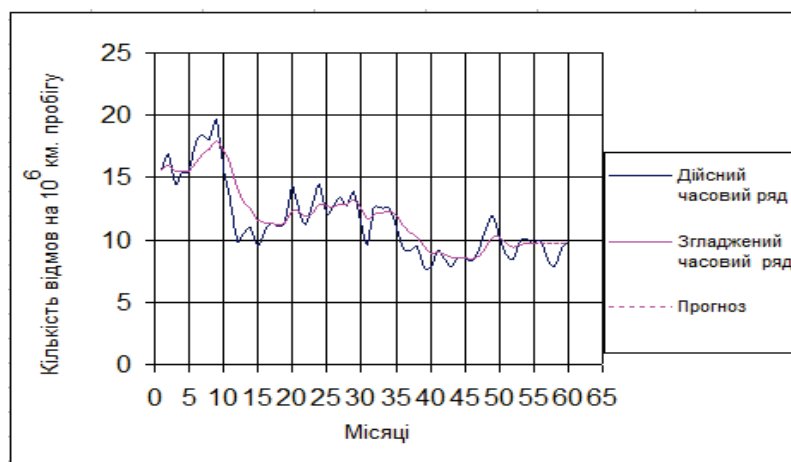


Рисунок 1 - Графік згладженого часового ряду потоку відмов тепловозів та прогноз на 5 кроків уперед на основі експонентної середньої

2. Середньої абсолютної похибки апроксимації

$$\bar{e} = \frac{\sum |y_t - Y|}{n} \quad (4)$$

де  $n$  - кількість членів часового ряду показника надійності тепловозів

Аналізуючи прогнози за допомогою експонентної середньої, можна зробити висновок, що побудована модель досить гарно описує поведінку часового ряду при незначних змінах його тренду ( $V=0,108$ ,  $\bar{e}=0,740$ ), найбільші розбіжності ( $V=0,139$ ,  $\bar{e}=1,391$ ) мають місце коли ряд має спадаючий чи зростаючий тренд. У цих випадках прогнози стають або завищеними, або заниженими. Усі прогнози для моментів, більших за  $t+1$ , будуть постійні і дорівнюватимуть  $c_{t+1} = q_t$ . Цей факт є основним недоліком експонентної середньої, як прогнозної моделі часових рядів потоку відмов локомотивів.

Враховуючи складну часову динаміку, процес прогнозування показників надійності локомотивів можна класифікувати як неформалізовану задачу, ефективність розв'язання якої може бути досягнуто застосуванням адаптивного екстраполяційного апарату на основі нейронної мережі, здатного до прогнозування з достатньо високою точністю нелінійних процесів без знання їх імовірнісних характеристик.

*e-mail: cvs777@meta.ua*

УДК 629.463.65

**Кельріх М.Б., Брайковська Н.С.  
Фомін О.В., Прокопенко П.М.**

Державний університет інфраструктури та технологій,  
Україна

**ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ  
ЗАЛІЗНИЧНИХ ЦИСТЕРН ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ  
ВАНТАЖІВ**

За останні роки відбулося значне старіння експлуатаційного парку вантажних вагонів, т.ч. вагонів-цистерн для перевезення особливо небезпечних вантажів. На даний час на мережі залізниць України перебувають в експлуатації вагони-цистерни з терміном служби який перевищує встановлений заводом-виробником та продовжений термін служби. Для вирішення питання про можливість подальшої безпечної експлуатації з вичерпаним терміном служби проводиться їхнє технічне діагностування та контрольні випробування.

Проаналізувавши парк вагонів-цистерн для перевезення особливо

небезпечних вантажів, встановлено, що основну частину парку складають вагони-цистерни моделі 15-1407 – для перевезення пропану, 15-1408, 15-1408-01, 15-1408-02, 15-1440, 15-1597, 15-1619– для перевезення аміаку, 15-1409, 15-1556 – для перевезення хлору, 15-1519, 15-1780, – для перевезення пропану-бутану, виробництва різних концернів та «Азовмаш». Вище перелічені вагони-цистерни конструктивно відрізняються один від одного такими ознаками: матеріал, з якого виготовляється котел цистерни, діаметр котла, кількість обичайок в котлі, захисним обладнанням днища котла від пошкоджень під час аварій та захистом арматури котла.

Аналіз технічного стану вагонів-цистерн після проведення планових видів ремонту показує, що значна їх частина знаходиться в задовільному стані. Через недостатнє фінансування придбання нових вагонів для забезпечення безперебійного виконання вантажних перевезень залізничним транспортом актуальним залишається завдання проведення робіт щодо дослідження з визначення залишкового ресурсу та можливості продовження безпечної експлуатації вагонів-цистерн для перевезення особливо небезпечних вантажів.

Для вирішення питання щодо можливості подальшої безпечної експлуатації вагонів-цистерн проводились контрольні випробування та обстеження технічного стану вагона-цистерни.

Враховуючи досвід експлуатації та результати обстеження технічного стану дає можливість визначити вузли, які визначають втомну міцність конструкції в цілому. Для вагонів-цистерн, які перевозять аміак, відносяться: зона приварки люка-лаза, фасонні лапи котла, зона обпирання котла на дерев'яні бруски, хребтова та шворнева балки рами.

Контроль технічного стану включав в себе візуальний огляд, магнітопорошковий, ультразвуковий та акустикоемісійний контроль несучих металевих конструкцій вагона-цистерни, заміри товщини металу в контрольних точках котла і рами вагону.

Контрольні випробування включали в себе статичні випробування вертикальним навантаженням, випробування на малоциклічне навантаження тиском котла, типові та ресурсні ударні випробування та випробування на можливі аварійні ситуації.

Аварійна ситуація (особлива ситуація) – ситуація, що виникає в процесі перевезення внаслідок технічної несправності (відмов) частин залізничної транспортної системи або виникнення екстремальних зовнішніх чинників чи їх поєднань і яка характеризується порушенням дієздатності системи, або створення небезпечних умов експлуатації. Прикладами аварійних ситуацій можуть бути: удар автозчепу в днище котла цистерни, саморозчеп вагонів, підвищення тиску в котлі цистерни вище робочого та інше.

Випробування проводились 4-х вісному вагону-цистерні моделі 15-1408 (рисунок 1) для перевезення аміаку, з терміном служби, що минув (20 років) та дослідний зразок цистерна моделі 15-1619 (рисунок 2) з діаметром котла 3200 мм.



Рисунок 1 – Цистерна моделі 15-1408 для аміака



Рисунок 2 – Цистерна моделі 15-1619

Платформа складається з рами зварної конструкції, яка установлена на двохвісні візки моделі 18-100. Рама являє собою зварну систему балок коробчастого перетину: хребтової та двох шворневих. Котел зварної конструкції, який складається з циліндра та двох еліптичних днищ.

Перед початком випробувань проводилось технічне діагностування дослідного зразка, наклеювання тензорезисторів на раму вагона-цистерни та на котел, заміри товщини листів котла та установка вимірювального обладнання.

**Випробування вертикальним статичним навантаженням** виконувались шляхом заповнення водою котла вагона-цистерни до повного заповнення з подальшим зливом, з реєстрацією дослідних показників.

**Випробування на мало циклічне навантаження котла надлишковим тиском** виконувались шляхом заповнення водою котла до повного заповнення, з наступним подаванням води до котла насосною станцією, для створення надлишкового тиску від 0 до 2 МПа. Після кожних 75 циклів навантаження робочим тиском виконувалось навантаження випробувальним тиском 3МПа.

**Ударні випробування** проводились зі швидкістю накатування вагона бойка (масою 102 т) на дослідний вагон-цистерну від 1 до 12 км/год, вагон-цистерна при цьому знаходилась в загальмованому стані та в підпорі з загальмованих 4-х вагонів сумарною масою близько 300 т. Повздовжні сили, які діяли на вагон-цистерну через автозчепний пристрій до 3,0МН та з декількома ударами до 4,2 МН. При ударних випробуваннях реєструвались деформації в елементах конструкції дослідного вагона-цистерни в найбільш напружених місцях, отриманих при статичних випробуваннях.

**Випробування з імітацією аварійних ситуацій.** Перед початком та після завершення випробувань виконувалась перевірка герметичності котла шляхом створення надлишкового тиску від 0,5 до 3 МПа. Тиск витримувався на протязі 5 хв.

Котел випробовувався на наступні наднормативні навантаження:

- створення надлишкового тиску до моменту втрати герметичності котла, при 6 МПа;
- одноразовий удар вагона-бойка масою 102 т у автозчеп вагона-цистерни з швидкістю 22 км/год;
- удари головою автозчепу вагона-бойка масою 102 т в днище цистерни зі швидкістю 10,2 км/год (штатні автозчепи на вагоні-бойку та вагоні цистерни були зняті).

Критерієм оцінки міцності цистерни від дії нештатних навантажень є збереження вантажу та герметичності котла після проведення випробувань, шляхом контрольного створення тиску в котлі 2 МПа.

**Висновки.** На основі проведення технічного діагностування та контрольних випробувань вагона-цистерни встановлено, що вагон-цистерна за технічним станом є типовим представником експлуатаційного парку залізниць України, які відпрацювали призначений термін служби. Напружений стан котла вагона-цистерни від дії нормативних статичних та ударних навантажень не перевищував допустимі 236 МПа. При випробуваннях на малоциклічне навантаження котла тиском від 0 до 2 МПа, було проведено 225 циклів, що дорівнює 5 рокам служби. При випробуваннях з імітацією аварійних ситуацій: удар в днище цистерни, створення граничного тиску в цистерні, до 6 МПа, удару в автозчепний пристрій вагона-цистерни на швидкості 22 км/год, пошкоджень вузлів кріплення котла на рамі, консольної частини рами, котла вагона-цистерни не було виявлено.

*e-mail: prokopenko1520mm@gmail.com*

УДК 629.463.3:629.4.015

**Крашенінін О.С., Шапатіна О.О., Яковлев С.С.**  
Український державний університет  
залізничного транспорту,  
Україна

## **ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛОКОМОТИВІВ НА ПОТУЖНОСТІ РЕМОУНТНОГО ГОСПОДАРСТВА**

Сучасний стан локомотивів на 80 – 90% досяг свого граничного ресурсу, що в умовах обмеження можливостей економіки не дозволяє проводити радикальні заходи по заміні старіючого парку. Крім того разом з локомотивами досягла граничних можливостей ремонтна база. Це обумовлює необхідність обґрунтування стратегії ТО, ПР локомотивів, що експлуатуються, і тих локомотивів, що будуть поставлятися в локомотивні депо. Звідси виникає необхідність, зокрема, визначення ефективності подовження терміну експлуатації локомотивів після вичерпання нормативного ресурсу. Рішення цієї задачі пов'язано з необхідністю обґрунтування потужностей ремонтного господарства локомотивних депо відповідно до структури парку і його

тягового-енергетичних характеристик. Для визначення факторів, що впливають на ефективність функціонування локомотивного депо для декількох серій локомотивів (електровозів, тепловозів) проаналізовані середньорічні витрати на їх утримання за умови роботи в межах нормативного і понад нормативного терміну з урахуванням зміни собівартості утримання при наближенні до і понад нормативний термін використання за виразом:

$$C_p = \sum_{i=1}^n C_{TO-i} N_{TO-i} + \sum_{i=1}^m C_{PP-i} N_{PP-i} \rightarrow \min,$$

де  $C_p$  - середньорічні витрати на утримання локомотивів;

$C_{TO-i}$  - собівартість одного ТО  $i$ -го виду;

$N_{TO-i}$  - кількість ТО  $i$ -го виду за рік на один локомотив;

$\sum_{i=1}^m C_{PP-i}$  - собівартість одного ПР  $i$ -го виду;

$N_{PP-i}$  - кількість ПР  $i$ -го виду за рік на один локомотив.

Середньорічна кількість ТО, ПР визначається по формулі:

$$N_i = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^K \frac{Lp_j}{L_i} \left(1 - \frac{L_i}{L_i + 1}\right)}{n}$$

де  $Lp_j$  - середньорічний пробіг локомотива за  $j$ -ті роки;

$n$  - кількість років експлуатації;

$i$  - вид ТО, ПР локомотива.

$L_i$  - норми міжремонтних пробігів.

З урахуванням цього оброблені масиви витрат окремо тепловозів і електровозів для ряду локомотивних депо і отримані наступні залежності витрат на утримання від ефективності потужності локомотива  $N_e$ , і зчпної ваги локомотива  $P_T$ .

$$C_p^{\text{теп}} = 423339 + 1765,5 \left(\frac{N_e}{P_T}\right) + 826,5 \left(\frac{N_e}{P_T}\right)^2 \quad (1)$$

$$C_p^{\text{ел}} = 456883 - 106,93 \left(\frac{N_e}{P_T}\right) + 238,9 \left(\frac{N_e}{P_T}\right)^2 \quad (2)$$

Середня приведена собівартість  $C_p$  на одиницю потужності локомотива за рік отримана у вигляді

$$\frac{C_p^{\text{теп}}}{N_3} = 530,54 - 17,3 \left(\frac{N_3}{P_T}\right) + 0,303 \left(\frac{N_3}{P_T}\right)^2 \quad (3)$$

$$\frac{C_p^{\text{ел}}}{N_3} = 390,8 - 18,2 \left(\frac{N_3}{P_T}\right) + 0,312 \left(\frac{N_3}{P_T}\right)^2 \quad (4)$$

Із приведених залежностей видно, що середні витрати  $C_{pi}$  з ростом  $\left(\frac{N_3}{P_T}\right)$  збільшуються, а приведені витрати на утримання одиниці потужності локомотива мають зони мінімальних значень.



Після диференціювання рівнянь (3), (4) і прирівнення їх до нуля визначені мінімальні приведені витрати на утримання локомотивів. Для тепловозної тяги вони досягають мінімуму при  $\frac{N_3}{P_T} = 28$  кс/т, для електровозної тяги  $\frac{N_3}{P_T} = 29$  кс/т, а відповідні їм витрати на утримання локомотивів відповідно для тепловозної тяги  $\frac{C_p}{N_3} = 270$  грн./кс і електровозної тяги  $\frac{C_p}{N_3} = 150$  грн./кс.

Отримані характеристики дозволяють проводити коректування ремонтних потужностей локомотивного депо як в ході заміни локомотивів, так і подовженні терміну їх використання понад нормативний термін за рахунок коректування трудомісткості ТО, ПР по роках життєвого циклу, необхідної кількості ремонтного персоналу та необхідного для ремонту обладнання на ремонтних ділянках.

#### Література

1. Концепція розвитку і реструктуризації локомотивного депо [Текст] / А.П. Фалендиш, О.С. Крашенінін, О.О. Шапатіна, М.М. Одегов // Зб. Наукових праць ДонІЗТ. – 2011. – Вип. 27. С. 133-136
2. Свідотство про реєстрацію авторського права на твір № 45387 Комп'ютерна програма «Розрахунок структури парку тягового рухомого складу на перехідний період його зміни» [Текст] / О.С. Крашенінін, С.А. Матвієнко: заява 02.07.2012; реєстрація 03.09.2012. – Київ.
3. Гринів Ю.В. Методика оцінки терміну виробництва нового ТРС для заміни експлуатованого ТРС, ресурс якого наблизився до граничного [Текст] / Ю.В. Гринів, О.С. Крашенінін, М.В. Максимов // Зб. Наук. Праць УкрДАЗТ. – 2012. Вип. 133. – с. 247-250.
4. Модель формування парку тягового рухомого складу в локомотивних депо в умовах реформування залізниць України [Текст] / А.П. Фалендиш, С.Г. Жалкін, О.С. Крашенінін, О.О. Шапатіна / Зб. Наук. Праць УкрДАЗТ. – 2008. – Вип. 97. С. 5-9.

**Ловська А.О.**

Український державний університет залізничного транспорту,  
Україна

### **ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ КОНТЕЙНЕРІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ РЕЖИМАХ**

Розвиток зовнішньоекономічних зв'язків між євразійськими державами сприяє створенню комбінованих транспортних систем. Відомо, що одним з найбільш поширених транспортних засобів при комбінованих перевезеннях є контейнери та контейнери-цистерни.

Для забезпечення ефективності експлуатації комбінованих перевезень на сучасному етапі розвитку необхідним є впровадження контейнерів з

покращеними техніко-економічними, міцністними та екологічними характеристиками. Важливим є на стадії проектування таких контейнерів урахування уточнених величин навантажень їх несучих конструкцій в експлуатації.

Дослідження нормативної документації щодо навантаженості контейнерів в експлуатації [1, 2] дозволило зробити висновок, що найбільший силовий вплив на їх конструкцію здійснюється при перевезенні на вагонах-платформах, а саме при маневровому співударянні [3, 4].

Для зменшення динамічної навантаженості контейнерів в експлуатації пропонується постановка у фітинги пружних або в'язких елементів.

З метою визначення динамічної навантаженості контейнерів при маневровому співударянні з урахуванням заходів щодо удосконалення складено математичні моделі, які враховують переміщення контейнера та контейнера-цистерни, розміщених на вагоні-платформі.

У якості вагона-прототипу обрано вагон-платформу моделі 13-4012М. Дослідження проведені стосовно контейнера (контейнера-цистерни) типорозміру 1СС.

Розв'язання диференціальних рівнянь здійснено за методом Рунге-Кутта, реалізованого в середовищі програмного забезпечення MathCad [5,6]. Початкові переміщення та швидкості прийняті рівними нулю.

Результати розрахунку дозволили зробити висновок, що пружний зв'язок між фітингами та фітинговими упорами при даній розрахунковій схемі не компенсує у повній мірі величину динамічного навантаження, яке діє на контейнер [1] або контейнер-цистерну [2].

Прискорення, яке діє на контейнер з в'язкими зв'язками у фітингах, розміщений на вагоні-платформі при маневровому співударянні склало близько  $20 \text{ м/с}^2$  ( $\approx 2g$ ), при в'язкому опорі переміщенню одного контейнера  $10 - 50 \text{ кН}\cdot\text{с/м}$ .

При наявності пружно-в'язкого зв'язку у фітингах прискорення також склали близько  $20 \text{ м/с}^2$  при значенні жорсткості пружного елемента  $20 \text{ кН/м}$  та коефіцієнта в'язкого опорю  $30 \text{ кН}\cdot\text{с/м}$ . Тобто не перевищують нормативні значення.

Встановлено, що допустима динамічна навантаженість контейнера-цистерни забезпечується при в'язкому опорі у фітингах  $9 - 54 \text{ кН}\cdot\text{с/м}$ , при пружно-в'язкому – жорсткість пружного елемента повинна складати  $480 \text{ кН/м}$  та коефіцієнт в'язкого опорю  $30 \text{ кН}\cdot\text{с/м}$ .

Також в рамках дослідження розглянутий випадок навантаженості несучих конструкцій контейнерів у складі комбінованих поїздів при перевезенні на залізничних поромках у міжнародному сполученні.

До уваги прийняті кутові переміщення залізничного порому відносно повздовжньої осі (крен), як випадок найбільшої навантаженості несучої конструкції (еквівалент коливань бічна хитавиця в "Динаміці вагонів"), а також впливу на стійкість контейнерів відносно рами вагона-платформи. При складанні рівнянь руху розглянуті три схеми взаємодії контейнера з вагоном-платформою, розміщеного на палубі залізничного порому:

1) відсутність переміщень вагона-платформи та контейнерів відносно початкового положення при коливаннях залізничного порому;

2) наявність переміщень вагона-платформи при коливаннях залізничного порому з урахуванням нерухомості контейнерів відносно рами вагона-платформи;

3) наявність переміщень вагона-платформи відносно палуби та контейнерів відносно рами вагона-платформи.

Встановлено, що при відсутності переміщень вагона-платформи та контейнерів відносно початкового положення загальна величина прискорення, яке діє на крайній від фальшборта вагон-платформу з контейнерами склала близько 0,25g.

Для випадку наявності переміщень вагона-платформи при коливаннях залізничного порому та нерухомості контейнерів відносно рами встановлено, що загальна величина прискорення, яке діє на крайній від фальшборта вагон-платформу з контейнерами, склала близько 0,3g.

При наявності переміщень вагона-платформи відносно палуби та контейнерів відносно рами вагона-платформи загальна величина прискорення, яке діє на крайній від фальшборта контейнер склала близько 0,47g.

Стосовно дослідження динамічної навантаженості контейнера-цистерни встановлено, що при відсутності переміщень вагона-платформи та контейнерів-цистерн відносно початкового положення загальна величина прискорення, яке діє на крайній від фальшборта вагон-платформу з контейнерами-цистернами склала близько 0,3g.

При наявності переміщень вагона-платформи відносно палуби та нерухомості контейнера-цистерни відносно рами загальна величина прискорення, яке діє на крайній від фальшборта контейнер-цистерну склала близько 0,6g.

Для випадку переміщень вагона-платформи відносно палуби та контейнера-цистерни відносно рами загальна величина прискорення, яке діє на крайній від фальшборта контейнер-цистерну склала близько 0,9g.

Встановлено, що стійкість контейнерів відносно рами вагона-платформи для найбільш несприятливого випадку навантаження забезпечується при куті крену до  $25^{\circ}$ , а для контейнера-цистерни до  $10^{\circ}$ .

#### **Висновки:**

1. Запропоновані заходи щодо удосконалення несучих конструкцій контейнерів з метою зменшення динамічної навантаженості при маневровому співударянні. Поставлена мета досягається шляхом введення між фітинговими упорами та фітингами пружно-в'язких зв'язків;

2. Визначено динамічну навантаженість контейнерів у складі комбінованих поїздів при перевезенні на залізничних поромках морем. Максимальна величина прискорення, яка діє на контейнер складає близько 0,47g, а на контейнер-цистерну – близько 0,9g;

3. Встановлено, що стійкість контейнера відносно рами вагона-платформи при перевезенні на залізничному поромі забезпечується при куті крену до  $25^{\circ}$ , а контейнера-цистерни – до  $10^{\circ}$ ;

4. Проведені дослідження сприятимуть підвищенню ефективності комбінованих перевезень через міжнародні транспортні коридори.

### Література

1. Вантажні контейнери серії 1. Технічні вимоги та методи випробовування. Частина 1. Контейнери загальної призначеності універсальні: ДСТУ ISO 1496-1:2013, 2014. – 34 с.

2. Контейнеры для перевозки опасных грузов. Требования по эксплуатационной безопасности. ГОСТ 31232–2004. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2005. – 6 с.

3. Oleksij Fomin, Juraj Gerlici, Alyona Lovskaya, Mykola Gorbunov, Kateryna Kravchenko, Pavlo Prokopenko, Tomas Lack. Dynamic loading of the tank container on a flat wagon considering fittings displacement relating to the stops. MATEC Web of Conferences BulTrans-2018 – 10<sup>th</sup> International Scientific Conference on Aeronautics, Automotive and Railway Engineering and Technologies. – 2018. – Vol. 234.

4. Oleksij Fomin, Juraj Gerlici, Alyona Lovskaya, Kateryna Kravchenko, Oleksii Burlutski, Vladimir Hauser. Peculiarities of the mathematical modelling of dynamic loading on containers in flat wagons transportation. MATEC Web of Conferences “XXIII Polish-Slovak Scientific Conference on Machine Modelling and Simulations (MMS 2018)”. – 2019. – Vol. 254.

5. Дьяконов В. MATHCAD 8/2000: специальный справочник / В. Дьяконов. – СПб: Питер, 2000. – 592 с.

6. Кирьянов Д. В. Mathcad 13 / Д.В. Кирьянов. – СПб.: БХВ – Петербург, 2006. – 608 с.

[alyonalovskaya.vagons@gmail.com](mailto:alyonalovskaya.vagons@gmail.com)

УДК 629.4-529

**Могила В.І., Алдокімов М.Г.**

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля  
Україна

## **МОДИФІКОВАНА ЧУГУННА ГАЛЬМІВНА КОЛОДКА РЕЙКОВОГО ТРАНСПОРТУ**

Щорічно залізнична галузь країни втрачає тисячі тонн високоякісного чугуну з якого виготовляють гальмівні колодки для рухомого складу. Загалом строк служби гальмівної колодки не перевищує 30 днів, але в наш час стало можливо підвищити термін служби гальмівної колодки, котра б могла служити та виконувати свої функції в два рази довше.

Проблема ресурсозабезпеченості колодкових гальм, якими обладнаний рухомий склад вельми багатопланова. Вона вимагає вирішення техніко-економічних, технологічних, трибологічних завдань, пов'язаних з виробом

зносоустійких фрикційних чавунів, вибором конструкції оптимально прийнятною для встановлення на рухомий склад чавунних гальмівних колодок, при дотриманні екологічно чистих технологій виробництва. Гальма рухомого складу працюють в умовах сухого тертя, втрати металу від інтенсивного зносу максимальні. Завдяки зносу гальмівна колодка при середній масі 15-16 кг через пробіг 30 тис.км змінюється до 11-12 кг.

Аналіз дослідження механізму зношування показав, що взаємодія гальмівних колодок з бандажами колісних пар відбувається сильна пластична деформація поверхневих шарів, утворюються роздільні плівки вторинних структур. Еластичність активного шару на фосфористому чавуні забезпечує гарне прилягання колодки до поверхні кочення бандажа, збільшує фактичну площу контакту і, отже, силу тертя, що надає таким гальмівним колодкам високі фрикційні властивості і знижує їх знос. Фосфор істотно впливає на зносоустійкість і гальмівний ефект чугунку, максимальна кількість фосфору досягає 3.5%.

Термін служби гальмівних колодок з високо фосфористого чугуну в порівнянні з колодками серійного виробництва збільшується в 3 рази, а також зменшується витрата металу від зносу. Для практичної реалізації потрібно використовувати гальмівні колодки з вмістом фосфору 3.5%, що дозволить знизити їх знос та підвищити термін використання.

*e-mail: maxvel40@yandex.ru*

УДК 629.4.083

**Обозний О.М., Крамчанин І.Г.**

Український державний університет залізничного транспорту,  
Україна

## **ВПЛИВ ВЗАЄМОДІЇ ДВОХ ФАКТОРІВ НА КОЕФІЦІЄНТ МОЖЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ РЕЙСУ**

Аналіз надійності роботи локомотивів в експлуатації вказує на досить високий рівень кількості їх відмов на шляху прямування. Це свідчить про те, що перед виходом локомотива в рейс не проводиться оцінка його можливості успішно завершити рейс під впливом різних факторів. Відмови на шляху прямування можуть призводити до значних матеріальних втрат, яких можна було б уникнути ще на етапі підготовки до рейсу.

Оцінка впливу факторів перед виходом локомотива в рейс може бути здійснена за допомогою факторного експерименту. Для проведення факторного експерименту було обрано два параметри:  $x_1$  – профіль ділянки;  $x_2$  – стаж машиніста.

Для обраних факторів були визначені нульовий рівень, інтервал вар'ювання, верхній та нижній рівні (таблиця 1) та побудовано матрицю факторного експерименту (таблиця 2).

Таблиця 1 – Значення рівнів та інтервалу вар'ювання змінних

Рівні та інтервал вар'ювання фактора	Фактори	
	$x_1$	$x_2$
	$i, \%$	$T, \text{ роки}$
Нульовий рівень	0	10
Інтервал вар'ювання	10	10
Нижній рівень	-10	0
Верхній рівень	10	20

Таблиця 2 – Матриця повного факторного експерименту для двох факторів

№ дослід у	Фактори та їх взаємодія				Коефіцієнт				
	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_1 x_2$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_{\text{сер}}$	$\hat{y}$
1	1	-1	-1	1	0,91	0,89	0,87	0,89	0,9044
2	1	1	-1	-1	0,89	0,88	0,87	0,88	0,8945
3	1	-1	1	-1	0,92	0,9	0,87	0,90	0,9112
4	1	1	1	1	0,88	0,94	0,93	0,92	0,8988

В цій таблиці  $y_1, y_2, y_3$  – результати паралельних дослідів (отримані моделюванням). По них розраховувались дисперсії  $\sigma_i^2$  для кожної з серій дослідів.

Для визначення однорідності дисперсій розраховувався критерій Кохрена. Коефіцієнти моделі розраховувалися за формулою

$$b_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij} y_i}{n} \quad (1)$$

Коефіцієнти моделі мають значення:

$$b_0 = 0,8958; b_1 = 0,0025; b_2 = 0,0108; b_{12} = 0,0075.$$

Знаючи коефіцієнти моделі, можна розрахувати значення коефіцієнту можливості виконання рейсу, та дослідити адекватність моделі. Для перевірки адекватності моделі застосовується  $F$ -критерій Фішера. Перевірка показала, що модель є адекватною. Отже формула для визначення коефіцієнту можливості виконання рейсу локомотивом з урахуванням впливу взаємодії двох факторів має вигляд

$$k = 0,8958 + 0,0025x_1 - 0,0108x_2 + 0,0075x_1x_2 \quad (2)$$

За отриманою формулою можна розрахувати значення коефіцієнту можливості виконання рейсу при різних комбінаціях факторів. По силі впливу на коефіцієнт можливості виконання рейсу фактори розміщуються у наступному порядку: стаж машиніста, профіль ділянки.

*e-mail: sasha.obozny@gmail.com*

УДК 629.463; 629.4.027.35

**Потапенко О.О., Могила В.І.**  
Східноукраїнський національний університет  
імені В. Даля,  
Україна

## **РЕЗУЛЬТАТИ КОМПЛЕКСНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ РЕСОРНОГО ПІДВІШУВАННЯ ВІЗКА ВАНТАЖНОГО ВАГОНА**

Запропонована конструкція фрикційного клинового гасителя коливань з підклиновим пружинним комплектом була об'єктом комплексного експериментального та комп'ютерного дослідження: напружено-деформованих, міцнісних, трибологічних та динамічних характеристик його елементів.

За результатами стендових порівняльних випробувань фрикційного клинового гасителя коливань серійної та запропонованої конструкції на конструкційну міцність та руйнуюче навантаження на спеціально-розробленому устаткуванні, отримано наступні результати: при випробуванні на конструкційну міцність у запропонованій конструкції напруження в контрольованих точках ділянок у 1,5 – 2 рази нижчі, а при випробуванні на руйнуюче навантаження отримано напруження в 2 рази менші при навантаженні та нижчі у 11,5 раз після зняття напруження, порівняно з серійною конструкцією.

При дослідженні трибологічних властивостей матеріалу фрикційного клинового гасителя коливань виявлено, що для фрикційного клину з сірого чавуну характерна низька чутливість до впливу зовнішніх концентратів напружень при циклічних навантаженнях, високий коефіцієнт поглинання коливань при вібраціях. Клини з сірого чавуну різко (в 2,5...3,0 рази) знижують знос похилих поверхонь надресорних балок внаслідок присутності в чавуні графіту, що грає роль твердого змащення.

За результатами проведених досліджень напружено-деформованого стану елементів серійної та удосконалених конструкцій фрикційного клинового гасителя коливань з підклиновим пружинним комплектом візка напіввагону моделі 12-7019 КВБЗ під дією статичного навантаження встановлено, що запропонована конструктивна зміна елементів ресорного підвішування

приводить до зменшення напружень, що виникають під дією зовнішніх навантажень, приблизно на 28% у «порожньому» режимі, та практично на 12% у «вантажному», порівняно з існуючою конструкцією.

Встановлено що пропонована конструкція ресорного підвішування має білінійну характеристику, визначено характер діаграми вертикальної силової характеристики і роботу (величину) поглинутої механічної енергії за один повний цикл роботи, досліджуваних конструкцій ресорного підвішування візка вантажного вагона.

Розроблена комп'ютерна модель вантажного вагона дала можливість отримати та представити вперше результати впливу серійної та пропонованих конструкцій ресорного підвішування на динамічну поведінку напіввагону при швидкості руху в діапазоні від 10 до 200 км/год. Динамічні показники візка напіввагону з пропонованою конструктивною зміною ресорного підвішування покращуються на 22 % у порівнянні з серійною.

Запропонована конструкція, за результатами комплексного експериментального та комп'ютерного дослідження, має покращені експлуатаційні, міцнісні та динамічні характеристики, що значно подовжить термін експлуатації вантажних вагонів на візках моделі 18-100 та її аналогах.

Економічний ефект тільки за рахунок збільшення безремонтного пробігу візків вантажних вагонів по вузлу гасителя коливачів зі 160 до 290 тис. км для 1 візка на рік, складає від 443,24 до 1782,32 грн та на період нормативної експлуатації напіввагону (22 роки) – від 9751,28 до 39211,04 грн. Економічний ефект від впровадження підклинових пружини ресорного підвішування пропонованої конструкції для 1 візка складає 2108,03 грн. та на період нормативної експлуатації напіввагону (22 роки) – 46376,66 грн.

*e-mail: [olga.alex.potapenko@gmail.com](mailto:olga.alex.potapenko@gmail.com)*

УДК 629.463; 629.4.027.35

**Потапенко О.О., Могила В.І.**

Східноукраїнський національний університет  
імені В. Даля, Україна

## **НОВА КОНСТРУКЦІЯ РЕСОРНОГО ПІДВІШУВАННЯ ВІЗКА ВАНТАЖНОГО ВАГОНА**

Експлуатаційні випробування рухомого складу в країнах СНД та статистичні дані про відчеплення до поточного відчіпного ремонту (ПВР) показали, що однією з найслабших ланок вагону є візок, який значно впливає на ходові характеристики вантажного вагону.

Статистику найбільш масових видів несправностей ресорного підвішування вантажних вагонів становлять: завищення/заниження фрикційного клину відносно опорної поверхні надресорної балки більше норми; злам, просадка, відколи пружин та інші; відсутність чи зміщення



пружин; наднормативний знос та злам фрикційного клину візка; обрив (відсутність) чи послаблення заклепки фрикційної планки; тріщина чи відкол рухомої планки візка 18-100.

Представлені статистичні дані свідчать, що термін експлуатації пружин ресорного підвішування у візків моделі 18-100 та їх аналогів часто не досягає першого деповського ремонту, який проводять на третій рік з моменту побудови вагона. У більшості випадків зламу пружин найчастіше ламаються саме підклинові пружини.

Злам пружин, в першу чергу, призводить до порушення стабільної роботи фрикційного вузла гасителя коливань і передачі підвищених динамічних навантажень на бічні рами візка, що може спричинити появу втомних тріщин і руйнування бічних рам.

Транспортною стратегією України на період до 2020 року передбачено забезпечення рухомим складом, здатним істотно підвищити техніко-технологічні показники, зокрема: підвищення швидкості руху вантажних потягів до 100 – 120 км/год; збільшення терміну експлуатації та підвищення продуктивності рухомого складу; зниження питомих витрат енергоресурсів і матеріаломісткості; зменшення часу доставки вантажів.

Реалізація зазначених вимог значною мірою пов'язана з поліпшенням динамічних та трибологічних характеристик ресорного підвішування вантажних вагонів, підвищенням його стабільної та надійної роботи з врахуванням зростаючих динамічних навантажень в умовах швидкісного руху залізничного складу.

Одним із найголовніших напрямків підвищення працездатності ресорного підвішування вантажних вагонів є вдосконалення конструкції фрикційного клинового гасителя коливань та підклинового пружинного комплекту, яка забезпечить стабільні характеристики системи демпфірування протягом всього міжремонтного пробігу, рівномірне навантаження та зменшення загального зносу взаємодіючих фрикційних поверхонь, збільшення пробігу візка без зміни елементів та підвищення безпеки руху.

Виходячи з аналізу конструкційних особливостей головних вузлів масовозастосовуваних візків вантажних вагонів та дослідження недоліків і несправностей конструкції ресорного підвішування, розроблено та запропоновано удосконалену конструкцію фрикційного клинового гасителя коливань з підклиновим пружинним комплектом.

Дана конструкція є сучасною інтеграцією конструктивних рішень ресорного підвішування, так як тарілчасті пружини вперше застосовані у вантажному вагонобудуванні. Тарілчасті пружини відрізняються від найбільш поширених циліндричних витих пружин не тільки більшою жорсткістю, але й більшою енергоємністю (в 2...3 рази), тобто запасом потенційної енергії деформації. Даний параметр дуже важливий для зниження динамічних навантажень та інших навантажень паразитного характеру. До пружинних елементів висуваються вимоги збереження заданих експлуатаційних властивостей, особливо міцності, впродовж тривалого часу (25 років).

Запропонована конструкція фрикційного клинового гасителя коливань з

підклиновим пружинним комплектом була об'єктом комплексного експериментального та комп'ютерного дослідження: напружено-деформованих, міцнісних, трибологічних та динамічних характеристик його елементів.

*e-mail: [olga.alex.potapenko@gmail.com](mailto:olga.alex.potapenko@gmail.com)*

УДК:629.47:62-91

**Пузир В.Г., Дацун Ю.М.**

Український державний університет  
залізничного транспорту,  
Україна

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РЕМОНТУ ВУЗЛІВ ЛОКОМОТИВІВ В УМОВАХ РИЗИКУ**

Локомотивне господарство одна з провідних галузей залізничного транспорту, ключовим завданням якої є забезпечення перевізного процесу необхідною кількістю справної техніки та кваліфікованим персоналом. Підтримання локомотивів в справному стані забезпечується діючою системою технічного обслуговування та ремонту, що включає сукупність взаємопов'язаних засобів, документації і виконавців. Хронічне недофінансування галузі протягом десятиліть призвело до появи ряду чинників, що ускладнюють підтримання локомотивів в справному стані:

- незадовільний технічний стан більшості одиниць локомотивного парку внаслідок фізичного та морального старіння;
- недостатній рівень оснащення ремонтних виробництв основним технологічним та діагностичним обладнанням, вимірювальним інструментом;
- низький рівень забезпеченості галузі кваліфікованим та мотивованим персоналом;
- недостатній обсяг постачання і низька якість запасних частин і матеріалів.

Така ситуація спонукає до розробки та впровадження заходів з підвищення якості та зниження собівартості робіт з технічного обслуговування і ремонту локомотивів.

Одним із резервів економії ресурсів є формування індивідуальних технологічних процесів ремонту для вузлів і деталей, що відрізняються за технічним станом. В такому випадку з числа можливих типів і видів технологічних операцій, що утворюють процес, знаходять такий склад і послідовність, які забезпечують встановлену якість з найменшими витратами. Для умов промислового виробництва наведена задача успішно вирішується методами мережевого моделювання. Однак для ремонтного виробництва такий підхід не дасть позитивних результатів, оскільки технічний стан об'єктів ремонту може суттєво відрізнитись, а отже потребувати різних технологічних впливів.

Враховуючи той факт що функції розподілу ймовірностей параметрів технічного стану вузлів та деталей локомотивів можуть бути відомі, прийняття рішення має виконуватись в умовах ризику. У цій ситуації завдання прийняття рішень зазвичай формулюють у термінах теорії ігор, представляючи їх як «гру з природою». Дослідження механізму випадкового вибору стратегії природою дозволяє прийняти оптимальне рішення, яке буде найкращою стратегією в грі з неантагоністичним супротивником людини - природою.

В процесі ремонту згідно певної технології, існує можливість приймати послідовні рішення щодо технологічних впливів на об'єкт ремонту. Для цього доцільно застосовувати графічний метод – «дерево рішень», що дозволяє пов'язати точки прийняття рішення, можливі стратегії  $A_i$ , їх наслідки  $Y_{i,j}$  з можливими факторами, умовами зовнішнього середовища. Побудова дерева рішень починається з більш раннього рішення, потім зображуються можливі дії і наслідки кожної дії (події), потім знову приймається рішення (вибір напрямку дії) і т. д., до тих пір, поки всі логічні наслідки результатів не будуть вичерпані.

Після визначення ймовірності настання стану середовища  $S_j$ , визначають очікувану вартість реалізації кожної альтернативи, яка представляє собою середньозважену вартість  $E(A_i)$ :

$$E(A_i) = w_1 E_{i,1} + w_2 E_{i,2} + \dots + w_s E_{i,s} = \sum_{j=1}^s w_j E_{i,j} \quad , \quad (1)$$

де:  $E_{i,j}$  - результат реалізації  $A_i$ ;

$w_i$  - ймовірність реалізації  $A_i$  в умовах  $S_j$ .

Оптимальною технологією є та, яка забезпечує найменші очікувані витрати:

$$E(A_i) = \sum_{j=1}^s w_{ji} E_i \rightarrow \min, \quad (2)$$

$$\text{при } \sum w_i = 1$$

Крім показника  $E(A_i)$  для прийняття рішень в умовах ризику використовують ще один критерій - ступінь ризику ( $v_i$ ), тобто ступінь відхилення очікуваної вартості від передбачуваних наслідків. Визначення ступеню ризику як коефіцієнта варіації, визначається відношенням середнього квадратичного відхилення до середнього арифметичного:

$$\vartheta_i = \frac{\sqrt{\sum (E_{i,j} - \sum w_j E_{i,j})^2 w_j}}{\sum w_j E_{i,j}}. \quad (3)$$

Цей показник обчислюється в відсотках та характеризує показник ризику для кожної технології  $A_i (i=I-A)$ . Чим вище його значення, тим більш ризиковане рішення про застосування обраної технології.

Проведені дослідження підтверджують доцільність запропонованого підходу. Однак його застосування потребує актуальної інформації щодо

функцій розподілу ймовірностей параметрів технічного стану вузлів та деталей локомотивів що надходять до ремонту.

*remlocomot@gmail.com*

УДК 629.423.25

**Сафронов О. М.**

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування»,  
Україна

## **СТВОРЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ СУЧАСНОГО МОТОРВАГОННОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ШВИДКІСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ**

Географічне розташування України як найкраще підходить для формування мережі швидкісних маршрутів для перевезення пасажирів сучасними поїздами з асинхронними тяговими приводами. Відстань між основними культурними та адміністративними містами країни знаходиться у діапазоні 500-700 км, що є оптимальним для такого виду перевезень пасажирів. При швидкості на маршруті до 160 км на годину таку відстань з урахуванням обмежень на окремих ділянках залізниць можна подолати за 5-6 годин, що в свою чергу дає можливість в денний час виконати рейси до пункту призначення, та повернутися до пункту відправлення.

Зникає необхідність в призначенні малоефективних нічних поїздів, забезпечується висока мобільність пасажирів. Крім цього, значно зменшується кількість обслуговуючого персоналу при одночасному збільшенні пасажирів у вагоні приблизно у 2-2,5 рази.

В період з 2010 по 2015 роки ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» спільно з науковими організаціями, машинобудівними підприємствами України виконано роботи по створенню та освоєнню виробництва в Україні нової лінійки сучасного моторвагонного рухомого складу залізниць для здійснення швидкісних перевезень пасажирів, а саме: міжрегіональні двосистемні електропоїзди ЕКр1 (рис.1) та тривагонного дизель-поїзду ДПКр-2 (рис.2). Вищевказаний рухомий склад з успіхом експлуатується на залізницях України і користується заслуженою популярністю у пасажирів.



Рис.1. Загальний вигляд ЕКр1.



Рис.2. Загальний вигляд ДПКр2.

На жаль у вітчизняному машинобудуванні не було необхідного досвіду щодо розробки такого рухомого складу, що в свою чергу потребувало неординарних конструкторських рішень, проведення цілої низки науково-дослідних робіт, теоретичних досліджень, випробувань матеріалів та дослідних зразків, розробки нових технологій. Всього за 1,5 року фахівцями ПАТ «КВБЗ» спільно з вітчизняними машинобудівними підприємствами, науковими організаціями, та закордонними партнерами було виготовлено два електропоїзда, один з яких було виготовлено для можливості експлуатації зі швидкістю 200 км/год.

Колективом авторів виконаний великий обсяг робіт. Розроблені основні схеми та розрахунки для побудови сучасного моторвагонного транспортного засобу з електричною та дизель-моторною тягою, створені кузови, ходові частини, разом з організаціями співвиконавцями розроблені комплектуючі та системи які забезпечили їх роботоздатність, все це дозволило створити сучасні транспортні засоби, які за показниками комфорту, якості та безпеки відповідають європейським та світовим вимогам.

Станом на сьогодні в Україні створено виробництво транспорту соціального призначення, яке цілком може забезпечити потреби України без придбання даної продукції за імпортом.

Починаючи з 18.06.2014 року впроваджено у комерційну експлуатацію два двосистемні міжрегіональні поїзди мод. ЕКр1 та з 01.10.2015 року один дизель-поїзд ДПКр-2. Станом на 14.03.2019 року пробіг кожного електропоїзда ЕКр1 перевищує 1 500 000 км, а дизель-поїзда складає більш ніж 600 тис. км пробігу.

Електропоїзди курсують наступними маршрутами: «Київ – Львів», «Київ – Одеса», «Київ – Запоріжжя» та «Київ – Кривий Ріг». Основним маршрутом дизель-поїзда на Львівській залізниці є «Львів – Чернівці», через м. Івано-Франківськ, а влітку поїзд окрім цього маршруту виконує додаткові маршрути «Львів – Ковель» через м. Володимир Волинський.

Економічний ефект від впровадження нової техніки оцінюється для:

- електропоїзда ЕКр1 – за призначений строк служби до списання (50 років) 520 млн. грн. на один електропоїзд та відповідно 1 млрд.40 млн. грн. на два електропоїзди.

- дизельпоїзда ДПКр-2 за період експлуатації (2015-2018) роки економічний ефект досягає 3 млн. грн.

Логічним продовження зазначених проектів стало розширення лінійки

дизель-поїздів. Вже зараз закінчено роботи по проектуванню сучасного дизель-поїзда ДПКр-3 для здійснення регіональних перевезень. Проект вступив у фазу виробництва металоконструкцій кузова і монтажу основних систем поїзда. До кінця 2019 року планується поставка перших шести поїздів в адресу АТ «УЗ».

14.03.2019 р. на засіданні науково-технічної ради ДП «УкрНДІВ» (НТР) (рис.3) було відзначено вагомий внесок авторського колективу у створення та впроваджені в Україні сучасного моторвагонного складу, розглянуто питання висунення цієї роботи на здобуття державної премії в галузі науки і техніки, та за результатами засідання ця робота була подана в Комітет з державних премій України в галузі науки і техніки.



Рис.3. Засідання Науково-технічної ради ДП «УкрНДІВ»

З огляду на вищезазначене пропонується підтримати колектив авторів у складі Крамаренка М. В. – технічного директора публічного акціонерного товариства «Крюківський вагонобудівний завод», Лутоніна С. В. – заступника технічного директора публічного акціонерного товариства «Крюківський вагонобудівний завод», Гречкіна О. А. – головного конструктора моторвагонного рухомого складу публічного акціонерного товариства «Крюківський вагонобудівний завод», Локтіонова Д. В. – головного конструктора пасажирських вагонів локомотивної тяги публічного акціонерного товариства «Крюківський вагонобудівний завод», Шиша В. О. – директора Департаменту технічної політики публічного акціонерного товариства «Укрзалізниця», Сафронова О. М. – кандидата технічних наук, директора Державного підприємства «Український науково-дослідний інститут вагонобудування», Кострицю С. А. – кандидата технічних наук, директора Науково-дослідного інституту транспортних систем і технологій, доцент кафедри «Теоретична та будівельна механіка» Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Бушуєва В. В. – генеральний директор науково-виробничого підприємства «ХАРТРОН–ЕКСПРЕС ЛТД» та саму роботу «Створення та впровадження в Україні сучасного моторвагонного рухомого складу залізниць для здійснення швидкісних перевезень пасажирів» щодо здобуття Державної премії України в області науки і техніки за 2018 рік.

*e-mail: safronov@ukrndiv.com.ua*

УДК 625.143.5

**Твердомед В.М.,  
Даніленко Е.І.,  
Ткаченко В.П.,  
Агарков О.М.**

Державний університет інфраструктури та технологій,  
Україна

## **СТАБІЛЬНІСТЬ ШИРИНИ РЕЙКОВОЇ КОЛІЇ ПРИ ПІДКЛАДКОВІЙ ТА БЕЗПІДКЛАДКОВІЙ КОНСТРУКЦІЯХ РЕЙКОВОГО СКРІПЛЕННЯ**

Конструкція залізничної колії не зважаючи на свою простоту будови відноситься до складної конструкції, що випробовує вплив різноманітних природних факторів та складної динамічної взаємодії з рухомим екіпажем. Вона являє собою не чисто пружну, а пружнов'язку та пружнодисепативну конструкцію. Внутрішня в'язкість матеріалів верхньої будови колії та сили в'язкого опору в земляному полотні, баластному шарі служать джерелом розсіювання енергії, а значить і першоджерелом накопичення залишкових деформацій.

Інтенсивність накопичення залишкових деформацій рейкової колії залежить від багатьох факторів, зокрема: величини зазору між гребнями коліс та робочою гранню рейки, вантажонапруженості ділянки, навантажень на вісь, швидкості руху поїздів, жорсткості рейкових ниток та інш.

Один з основних геометричних розмірів рейкової колії являється її ширина (відстань між робочими гранями головок рейок в розрахунковій площині). Зміна ширини рейкової колії в процесі експлуатації викликана на сам перед наявністю бокових сил, які виникають при взаємодії колеса і рейкової нитки. Навіть на ідеально рівних прямих ділянках залізничної колії при коченні колісних пар по рейках виникають її поперечні переміщення тобто має місце звивистий рух колісної пари та екіпажу в цілому.

Надійність забезпечення параметрів рейкової колії (ширини, підуклонки, положення рейок в плані, профілі та за рівнем) в більшості випадків забезпечується надійністю роботи рейкових скріплень. Інтенсивність розладжування зв'язку рейки з основою залежить від характеру взаємодії елементів рейко-шпальної решітки між собою та з баластним шаром при дії рухомого навантаження.

До 1996-97 р.р. на українських залізницях на головних коліях на залізобетонних шпалах застосовувалися тільки підкладочні рейкові скріплення типу КБ з жорсткою клемою і 2-витковими пружними шайбами. Безпідкладкові скріплення старих конструкцій типів ЖБ і ЖБР для залізобетонних шпал застосовувались дуже рідко і лише на коліях з малою інтенсивністю руху. Більш широке застосування зазнали безпідкладкові скріплення з появою пружних пруткових клем після 1996-97 р.р. Впровадження таких скріплень на Україні почалось із застосуванням польських пружних скріплень типу СБ-3. Після 2000 р. на вітчизняних залізницях почали широко застосовуватися

безпідкладкові скріплення типу КПП вітчизняного виробництва.

Впровадження сучасних безпідкладкових конструкцій рейкових скріплень з пружними клеями на залізобетонних шпалах, які не поступаються підкладковим конструкціям, є об'єктивною необхідністю, обґрунтованою насамперед економічною недоцільністю застосування типової підкладкової конструкції скріплення типу КБ на швидкісних ділянках та на ділянках з помірною вантажнапруженістю. Але, разом з тим впровадження на таких ділянках залізничної колії безпідкладкових пружних конструкцій рейкових скріплень, які є малометалоємними та малообслуговуваними, вимагає необхідного наукового обґрунтування стосовно ефективності її роботи при сучасних та перспективних умовах експлуатації на залізницях України.

Принциповою основою ведення колійного господарства являється не усунення відмов, а їх попередження, тобто виконання профілактичних робіт в установлені строки. Виходячи із цього основним показником надійності системи зв'язку рейок з основою буде являтися ймовірність безвідмовної роботи  $P(t)$ , тобто ймовірність того, що в заданому інтервалі часу  $t \leq T$  (чи в межах напрацювання в млн.т бруто вантажу) не виникає відмов системи. Значення  $P(t)$  може знаходитись в межах  $0 \leq P(t) \leq 1$ .

Особливо важливою характеристикою конструкції вузла рейкового скріплення являється його здатність тривалий час зберігати стабільну ширину рейкової колії. Стан рейкової колії спричиняє значний вплив на рівень бокових сил, виникаючих із-за впливу коліс рухомого екіпажу на рейки, на безпеку руху поїздів, на величину витрат при поточному утриманні колії.

Залишкові деформації рейкової колії можуть накопичуватися досить тривалий час, інтенсивно чи проявлятися миттєво у вигляді значних відхилень від проектних положень. В багатьох випадках такі відхилення можна прогнозувати. Аналогічно їх накопичення може проходити і в матеріалі елементів верхньої будови колії з поступовим раптовим їх руйнуванням.

Для оцінки роботи рейкових скріплень підкладкової та безпідкладкової конструкції в умовах змішаного руху (поєднання пасажирських і вантажних перевезень) були проведені експериментальні дослідження в експлуатаційних умовах.

Для проведення експериментальних досліджень стабільності ширини рейкової колії при підкладковій конструкції рейкового скріплення КБ та безпідкладкової конструкції рейкового скріплення КПП-5, були вибрані ділянки залізничної колії де вантажнапруженість становить 60-65 млн. т км бруто/км.

Експлуатаційні дослідження впливу конструкції проміжного рейкового скріплення на роботу колії в цілому базувалися на аналізі колієвимірjuвальних стрічок вагонів КВЛ-П. Т за рік експлуатації.

Отримані матеріали аналізувалися методами математичної статистики. Відхилення ширини рейкової колії від проектного положення можна описати нормальним розподілом (розподілом Гауса) тобто випадкова величина (відхилення) має щільність ймовірності наступного виду:



$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot \sigma}} e^{-(x-a)^2 / (2 \cdot \sigma^2)}$$

На основі проведених експериментальних досліджень встановлені закономірності між конструкцією рейкового скріплення, інтенсивністю накопичення залишкових деформацій за шириною рейкової колії та експлуатаційними умовами.

### **Висновок**

1. Інтенсивність розладнання ширини рейкової колії в значній мірі залежить від конструкції проміжного рейкового скріплення.

2. Із результатів експлуатаційних досліджень виходить, що найбільша стабільність ширини рейкової колії забезпечується на ділянках з експлуатацією проміжного рейкового скріплення КПП-5, де інтенсивність зміни ширини рейкової колії складає 0,13 та 0,14 мм на 1 млн. т брутто пропущеного вантажу.

3. Найбільша інтенсивність зміни ширини рейкової колії проглядалась на ділянках експлуатації скріплення типу КБ.

*e-mail: tverdomed@ukr.net*

УДК 629.4; 656.2

**Фалендиш А.П., Гатченко В.О., Черняк Ю.В.**

Український державний університет залізничного транспорту  
Державний університет інфраструктури та технологій,  
Україна

## **ШЛЯХИ СКОРОЧЕННЯ ВАРТОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ**

**Вступ.** Із джерела [1] відомий термін «Життєвий цикл» - сукупність стадій створення, впровадження й використання системи (компонента) в інтервалі часу, що починається з моменту розробки концепції й визначення технічних вимог і закінчується при виведенні системи (компонента) з експлуатації у зв'язку з неможливістю або недоцільністю подальшого використання за призначенням. Якщо ми говоримо про життєвий цикл (ЖЦ) тягового рухомого складу (ТРС) залізниць, то він включає в себе процеси створення, випробування, експлуатації, технічного обслуговування, ремонту та утилізації. При цьому виконується при необхідності модернізація ТРС або технічної системи також є складовою життєвого циклу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанню розрахунку та скороченню вартості життєвого циклу тягового рухомого складу присвячено багато праць науковців. В роботі [2] наведено основні положення концепції вартості життєвого циклу ТРС як передумови техніко-економічного обґрунтування його оновлення. Роботи [3-5] присвячені порівнянню та розрахунку ЖЦ модернізованих локомотивів при різних обсягах модернізацій та проблемам визначення обсягів приймальних випробувань модернізованих

локомотивів.

**Постановка проблеми.** Визначити етапи життєвого циклу модернізованих локомотивів та шляхи скорочення вартості їх життєвого циклу.

**Виклад основного матеріалу.** Для економічної оцінки рухомого складу використовується такий показник, як вартість життєвого циклу ТРС, який включає в себе такі етапи:

I етап. 1.1 Цикл створення (в тому числі роботи з розробки концептуального проекту, створення моделі, розрахунків, аналізу конструкції та її оптимізація, підготовки проектної документації, виготовлення прототипу, випуску);

1.2 Проведення випробувань (попередні, приймальні, сертифікаційні, заводські, експлуатаційні (лінійні), на моделях, натурні випробування першого зразка, випробування локомотивів серійного виробництва);

II етап. 2.1 Експлуатація (роботи, пов'язані з забезпеченням функціонування локомотиву при виконанні основної роботи);

2.2. Технічного обслуговування та ремонту (всі види робіт, відповідно до Правил ремонту та Правил технічної експлуатації, роботи з ліквідації відмов та непланових ремонтів);

2.3 Модернізації (удосконалення конструкції локомотива, для досягнення кращих конструктивних характеристик, показників безпеки руху або функціональних);

III етап. 3.1 Утилізації.

В результаті аналізу різних робіт вважаємо, що «глибоку» модернізацію рухомого складу (наприклад, створення маневрового тепловозу ЧМЕЗП із заміною всіх силових і допоміжних агрегатів), необхідно розглядати, не як частину життєвого циклу основного локомотиву (прототипу), а як життєвий цикл «нової» окремої одиниці тягового рухомого складу. Основні етапи життєвого циклу модернізованих локомотивів можуть бути аналогічними, як і для нових. Експертним методом були вибрані шляхи скорочення вартості окремих етапів життєвого циклу рухомого складу, які наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

**Основні етапи життєвого циклу модернізованих локомотивів та шляхи скорочення вартості окремих етапів**

Назва етапу	Вид робіт	Шляхи скорочення вартості етапів ЖЦ
1	2	3
Цикл створення «переобладнання»	Роботи з розробки концептуального проекту, створення моделі, розрахунків, аналізу конструкції та її оптимізації, підготовки проектної	Часткове скорочення проектних робіт за рахунок використання в конструкції вузлів та агрегатів локомотиву-прототипу. Використання систем автоматизованого проектування та моделювання при розробці, аналізі та оптимізації

	документації, виготовлення прототипу, випуску	конструкції, підготовці технічної документації
Проведення випробувань	Попередні, приймальні, сертифікаційні, заводські (стаціонарні), експлуатаційні (лінійні)	Скорочення видів та обсягів приймальних випробувань локомотивів за рахунок використання в конструкції вузлів та агрегатів, що не набули змін в результаті модернізації; використання в конструкції агрегатів, які сертифіковані заводами-виробниками, наприклад, при використанні блочно-модульного принципу будови локомотиву та ін.; використання методів та систем імітаційного моделювання
Експлуатація	Роботи, пов'язані з забезпеченням функціонування локомотиву при виконанні основної роботи	Скорочення паливно-енергетичних ресурсів при експлуатації локомотивів, за рахунок використання бортових систем обліку та контролю палива, мікропроцесорних систем керування, бортових систем накопичування енергії та ін.
Технічного обслуговування та ремонту	Всі види робіт, відповідно до Правил ремонту та Правил технічної експлуатації, роботи з ліквідації відмов та непланових ремонтів	Скорочення кількості відмов та непланових ремонтів за рахунок використання в конструкції модернізованого локомотиву, вузлів локомотиву-прототипу, що мають високу експлуатаційну надійність. Використання автоматизованих систем діагностики та пошуку несправностей для моніторингу ресурсу вузла. Скорочення планових видів ремонту при переході від «планово-попереджувальної системи ремонту» до системи ремонту «за станом»
Утилізації		-

**Висновки.** Найбільший резерв скорочення вартості ЖЦ модернізованих ТРС можливий на етапах проектування, випробування та ремонту. Використання сучасних методів, програмних засобів та систем автоматизації для проектування, розрахунку, імітаційного моделювання, діагностики та моніторингу дозволить скоротити вартість ЖЦ, як нового так і модернізованого тягового рухомого складу.

#### Література

1. Термін «Життєвий цикл» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/term/34197>
2. Тартаковский Э.Д. Оценка жизненного цикла / Э.Д. Тартаковский, А.П. Фалендыш, Ю.Е. Калабухин, С.Г. Грищенко / Локомотив-информ / Научный журнал. 2013. -№2 (80). –С.56-60.
3. M. Volodarets Determination Parameters of a Hybridvehicle in Its Life Cycle/ Volodarets M. , Hatchenko V., Kletska O., Shuleshko D., Kosariev O.// International Journal of Engineering & Technology, 7 (4.3) (2018) 339-343 Website: [www.sciencepubco.com/index.php/IJET](http://www.sciencepubco.com/index.php/IJET), DOI: 10.14419/ijet.v7i4.3.19830
4. Фалендиш А.П. Моделювання робочих параметрів модернізованих тепловозів як об'єктів випробувань/ А.П. Фалендиш, Д.А. Іванченко// Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2016.- №1. С.71-76.
5. Гатченко В.О. Прогнозування експлуатаційних показників модернізованих тепловозів М62/ В.О. Гатченко, Д.А. Іванченко, А.П. Фалендиш // Вісник СНУ Даля. - 2017.- №4 (234). С.76-80.

*e-mail: vogatchenko@gmail.com*

УДК 629.463.65

**Фомін О.В., Осьмак В.Є.,  
Лебедєв В.С., Цимбалюк А.В.**

Державний університет інфраструктури та технологій, Україна

### **АСПЕКТИ АНАЛІЗУ РУЙНІВНИХ НАПРУЖЕНЬ НАДРЕСОРНОЇ БАЛКИ ВІЗКА ВАНТАЖНОГО ВАГОНУ ТИПОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ**

На сьогоднішній день велику увагу приділяється безпеці руху, яка в першу чергу залежить від стану ходових частин вагонів.

Постійне зростання осьових навантажень, швидкостей руху, інтенсифікації маневрових операцій збільшує навантаження, яке прикладається до деталей, що викликає потребу у вдосконаленні конструкції та технології виготовлення. Надресорна балка візка вантажного вагона є складною і відповідальною литою деталлю, від надійної роботи якої залежить безпека руху. Оцінка її напруженого стану повинна виконуватися з високою точністю, так як недостатня міцність надресорної балки створить загрозу безпеці руху поїздів, а

зайва - збільшить масу цієї, частини вагона, що призведе як до збільшення витрат на виробництво, так і до додаткового динамічного впливу на букси, колеса і рейкову колію.

Безпека перевезень є пріоритетним напрямком діяльності залізниць. Створення нових та удосконалення вже існуючих конструкцій ходових частин вантажних вагонів є основним завданням наукових та виробничих підприємств галузі. У теперішній час більшість вагонів вантажного рухомого складу країн СНД обладнана візками моделі 18-100 та їх аналогами. При цьому, як показують досвід експлуатації та чисельні дослідження, залишається актуальним питання зниження пошкоджуваності литих деталей візків вантажних вагонів. За результатами аналізу експлуатації було доведено, що надресорні балки мають низку експлуатаційних і конструктивних недоліків, найбільшу кількість яких бракують через тріщини і ливарні дефекти.

Чинна методика стендових випробувань на міцність дозволяє оцінити величину навантажень до втрати несучої здатності надресорної балки.

В умовах ринкового виробництва необхідно не тільки виготовляти продукцію високої якості, але й мати можливість випускати її з найменшими витратами при мінімальних строках проектування, випробувань та освоєння виробництва.

Виконуючи аналіз типових випробувань надресорної балки двовісного візка вантажного вагона враховується те що ця частина є найбільш навантажена і за період експлуатації (32 роки) витримує дію знакозмінних сил.

За останні роки в країні відбувається реконструкція пов'язана з впровадженням енергоефективних технологій в ливарному виробництві. Обладнання іноземного виробництва спонукало виконати дослідження випуску вагонного лиття.

Попереднім випробуванням піддавалися три дослідні зразки надресорної балки вітчизняного виробництва, призначеної для комплектації двовісного візка вантажних вагонів з осьовим навантаженням від колісної пари на рейки 23,5 тс (рис. 1).

Балка надресорна є литою конструкцією, відлиту зі сталі 20ГЛ по ОСТ 32.183-2001.

Попередні випробування визначають відповідності дослідних зразків надресорної балки вимогам нормативної і технічної документації, а також вирішення питання про можливість надання зразків надресорної балки до подальших видів випробувань.

Відповідно чинних технічних завдань в обсяг випробувань були включено:

- статичні випробування на міцність надресорної балки (визначення величин напруження від розрахункових навантажень в характерних перетинах і зонах);

- визначення величини навантажень до втрати несучої здатності деталей,  $R_{пнс}$ ;

- визначення фактичних розмірів елементів конструкції в перетинах деталей.

Виконано дослідження і оцінка міцності надресорної балки при дії заданих

статичних навантажень, що імітують основні розрахункові експлуатаційні навантаження.

Перевірено несучу здатність надресорної балки при дії руйнівного навантаження та перевірено відповідність фактичних розмірів елементів конструкції в перетинах балки надресорної розмірами за кресленнями.

Отримані напруги від випробувальних навантажень осередненою за кожною схемою прикладання випробувальних навантажень по трьох зразках балки надресорної і по симетричним точкам однієї деталі. Осереднені напруги від випробувальних навантажень перераховувалися на напруги від розрахункових навантажень пропорційно співвідношенню величин розрахункового навантаження до випробувальної -  $K = P_{\text{расч}} / P_{\text{исп}}$ , після чого визначалися сумарні напруги від розрахункових навантажень при їх поєднаннях по I і III розрахунковим режимам -  $\sigma_{\text{расч}}^{\Sigma I, III}$ , МПа. Оцінка напруженого стану конструкції балки надресорної проводилась шляхом порівняння сумарних напружень по I і III розрахунковим режимам з допущеними напруженнями. При цьому, сумарні напруги по розрахунковим режимам не повинні перевищувати допустимих напружень, більш ніж на 3%.

$$\sigma_{\text{расч}}^{\Sigma I, III} \leq [\sigma]^{I, III}, \quad (1)$$

Першому режиму відповідає осаджування і зрушення з місця завантаженого вагона, зіткнення вагонів при маневрах, в тому числі під час розпуску з гірок, екстрене гальмування в поїздах при малих швидкостях руху.

Третьому режиму відповідають випадки руху вагона в складі поїзда за прямими і кривих ділянках колії і стрілочних переводах з допустимою швидкістю, аж до конструкційної, при періодичних службових регулювальних гальмуваннях, періодичних помірних ривках і поштовхах, при цьому режимі розглядається одне поєднання навантажень.

Випробуванням за визначенням граничної величини руйнівного навантаження піддавався один дослідний зразок надресорної балки. Після навантаження надресорної балки випробувальної навантаженням,  $P_i = 250$  тс, що перевищує допустиме навантаження до втрати несучої здатності деталі,  $[P_{\text{пнс}}] = 235$  тс, більш ніж на 5% залишкова деформація (прогин) в середньому перетині склала 9 мм, при цьому руйнування конструкції, зламів, тріщин на надресорної балці виявлено не було. Надресорна балка, після випробувань по визначенню величини навантаження до втрати несучої здатності, була використана для розрізання по перетинах з метою контролю розмірів елементів конструкції. Виміряні фактичні розміри елементів конструкції в перетинах надресорної балки які відповідають конструкторській документації.

**Висновок.** На підставі виконаного аналізу результатів, отриманих при проведенні типових випробувань надресорної балки, можна зробити наступні висновки:

- всі досліджені зони надресорних балок при статичних випробуваннях на міцність сумарні напруги по I і III розрахунковим режимам, не перевищують допустимих «Нормами ...»;

- результати випробувань надресорної балки руйнівним навантаженням свідчить про її достатню міцність;
- отримані фактичні значення товщини елементів в перетинах випробуваної надресорної балки відповідають вимогам затвердженого креслення;
- конструкція балки надресорної по міцностним характеристикам відповідає вимогам «Норм ...», нормативної документації і може бути рекомендована до подальшого використання.

УДК 629.463.001.63

**Фомін О.В.**

Державний економіко-технологічний університет транспорту, Україна,

**Логвіненко О.А., Бурлуцький О.В.**

Український державний університет залізничного транспорту, Україна

**Шелест Д.А.**

ВО ОВЕН, інженер-розробник, м. Харків, Україна

**Фоміна А.М.**

Східноукраїнський національний університет ім. В.Даля, Україна

## **ТЕРМІЧНА ПРАВКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ДЕФОРМАЦІЙ БАЛКИ ХРЕБТОВОЇ ВАГОНІВ-ПЛАТФОРМ**

Однією зі складової транспортної системи України є залізничний транспорт, який здійснює перевезення вантажів і пасажирів по рейкових шляхах. Йому належить перше місце в перевезенні пасажирів (пасажирообороті) і друге (після трубопровідного) - в перевезенні вантажів (вантажообороті). Залізничний транспорт це велике багатогалузеве господарство, яке формують залізничні колії, залізничні станції, підприємства з обслуговування залізничних колій, локомотивів, вагонів тощо. Діяльність залізничного транспорту як частини єдиної транспортної системи країни сприяє нормальному функціонуванню всіх галузей суспільного виробництва, соціальному і економічному розвитку та зміцненню обороноздатності держави, міжнародному співробітництву країни.

Збереження провідного місця залізниць при перевезеннях вантажів вимагає постійного поліпшення ефективності їх функціонування. Одним із ключових моментів забезпечення високого рівня продуктивності роботи залізниць є застосування більш економічних технологій виробництва та ремонту одиниць парку вантажних вагонів на долю яких припадає більший відсоток усіх перевезень що здійснюються залізничним транспортом України. В той же час особливої уваги заслуговують питання щодо підтримки існуючого вантажного вагонного парку в належному працездатному стані. Вказане можливо досягнути за рахунок створення нових або модернізації існуючих вантажних вагонів. Отже особливої актуальності заслуговують питання стосовно підвищення технічного рівня вантажних вагонів за рахунок застосування нетрадиційних матеріалів з більш високими стійкими характеристиками, нових методів

зварювання, а також прогресивних технологічних процесів, як при їх виготовленні так і експлуатації.

Як показав аналіз останніх досліджень на етапах життєвого циклу вантажних вагонів (при виготовленні, ремонтах та експлуатації) їх конструкції зазнають різних видів деформацій. Так, в ході експлуатації вагонів-платформ, внаслідок перевищення допустимих навантажень з боку вантажів, що перевозяться, було зафіксовано викривлення повздожньої осі їх хребтових балок (тобто виникають експлуатаційні деформації (див рис. 1)).

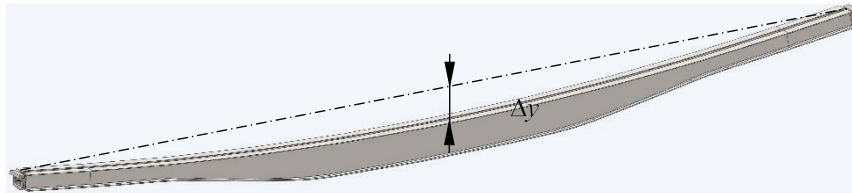


Рис. 1. Балка хребтова з експлуатаційною деформацією

На даний час традиційним способом усунення зазначених деформацій є холодна правка, яка полягає в пластичному деформуванні деталей в холодному стані та вимагає великих зовнішніх зусиль. В той же час пристрої для холодної правки являють собою громіздке стаціонарне обладнання тому її застосування зазвичай обмежено конструктивними і геометричними характеристиками пресів.

Одним з найбільш раціональних з точки зору усунення отриманих в експлуатації деформацій металоконструкцій вагонів-платформ є термічний спосіб правки, за допомогою якого правка здійснюється за рахунок пластичних деформацій, які виникають при місцевих високотемпературних нагрівах металу газовою горілкою. Отже вказана правка представляє собою термічну обробку, під якою розуміють процеси, що полягають в тепловому впливі за певними режимами, з метою зміни структури та властивостей матеріалу. Цей спосіб порівняно зі способом холодної правки не потребує ніякого спеціального обладнання, крім звичайного газового зварювального апарату, а також є універсальним, тобто його використання дозволяє виправити будь-яку металоконструкцію, яка має складну конфігурацію та габарити (наприклад хребтова балка вагону-платформи).

В той же час ефективність термічної правки може бути досягнута за умови раціонального співвідношення параметрів нагрівання, а саме максимальної величини і розподілу температури нагріву, потужності джерела нагріву, кількості та розташування місць нагріву, форм та розмірів плям нагріву, залишкових напружень і жорсткості конструкції, жорсткості зовнішнього закріплення та ін. Слід зазначити, що для усунення прогинів балки хребтової вагонів-платформ (які виникають в процесі її експлуатації) доцільно використовувати поперечне скорочення металу, а в якості форми плям нагріву обрати «клин».

В ході проведення науково-дослідних робіт було встановлено, що основною складністю при термічній правці є визначення розмірів плям та режимів



нагрівання. В той же час одним з раціональних шляхів, щодо їх визначення є застосування методів математичного планування експерименту в рамках якого отримується узагальнена математична модель, що описує зміну основного показника (експлуатаційного прогину балки  $\Delta y$ ) в залежності від варіювання керованих змінних (геометричних параметрів «клина» – ширини  $b$  та висоти  $h$ , а також температури нагрівання  $t$ )

$$\Delta y = -8911,18589 - 48,61353 \cdot b + 47,09803 \cdot h + 26,56882 \cdot t + 0,49441 \cdot b^2 - 0,11064 \cdot h^2 - 0,01642 \cdot t^2 - 0,08248 \cdot b \cdot h - 0,03352 \cdot b \cdot t - 0,02650 \cdot h \cdot t.$$

Також на рис. 2 в якості прикладу наведений математичний план дослідження (з визначеними коефіцієнтами відповідних макромоделей) для нормованих та дійсних параметрів, який було отримано з використанням зазначеного вище методу.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	$\Delta y_1$	143,93		min	max			$a_0$	174,24911		$x_1$	1	1	1	143,93	143,9299444
2	$\Delta y_2$	214,93	$b$	70	90			$a_1$	4,60000		2	1	1	-1	214,93	214,9299444
3	$\Delta y_3$	163,91	$h$	90	110			$a_2$	11,50500		3	1	-1	1	163,91	163,9099444
4	$\Delta y_4$	181,92	$t$	600	700			$a_3$	-5,49500		4	1	-1	-1	181,92	181,9199444
5	$\Delta y_5$	184,74						$a_{11}$	49,44111		5	-1	1	1	184,74	184,7399444
6	$\Delta y_6$	188,71	$x_{1,2,3}$	-1	0	1		$a_{22}$	-11,06389		6	-1	1	-1	188,71	188,7099444
7	$\Delta y_7$	171,73	$b$	70	80	90		$a_{33}$	-41,05389		7	-1	-1	1	171,73	171,7299444
8	$\Delta y_8$	122,71	$h$	90	100	110		$a_{12}$	-8,24750		8	-1	-1	-1	122,71	122,7099444
9	$\Delta y_9$	174,25	$t$	600	650	700		$a_{13}$	-16,75750		9	0	0	0	174,25	174,2491111
10	$\Delta y_{10}$	228,29						$a_{23}$	-13,24750		10	1	0	0	228,29	228,2902222
11	$\Delta y_{11}$	219,09									11	-1	0	0	219,09	219,0902222
12	$\Delta y_{12}$	174,69									12	0	1	0	174,69	174,6902222
13	$\Delta y_{13}$	151,68									13	0	-1	0	151,68	151,6802222
14	$\Delta y_{14}$	127,7									14	0	0	1	127,7	127,7002222
15	$\Delta y_{15}$	138,69									15	0	0	-1	138,69	138,6902222
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33																
34																
35																
36																
37																

$\Delta b$	10	$b$	90	$h$	110	$t$	700	$\Delta y$	143,93	$\Delta y_p$	143,93
$\Delta h$	10	2	90	110	600	214,93	214,93				
$\Delta t$	50	3	90	90	700	163,91	163,91				
$b_n$	80	4	90	90	600	181,92	181,92				
$h_n$	100	5	70	110	700	184,74	184,74				
$t_n$	650	6	70	110	600	188,71	188,71				
$a_0$	-8911,18589	7	70	90	700	171,73	171,73				
$a_1$	-48,61353	8	70	90	600	122,71	122,71				
$a_2$	47,09803	9	80	100	650	174,25	174,249				
$a_3$	26,56882	10	90	100	650	228,29	228,29				
$a_{11}$	0,49441	11	70	100	650	219,09	219,09				
$a_{22}$	-0,11064	12	80	110	650	174,69	174,69				
$a_{33}$	-0,01642	13	80	90	650	151,68	151,68				
$a_{12}$	-0,08248	14	80	100	700	127,7	127,7				
$a_{13}$	-0,03352	15	80	100	600	138,69	138,69				
$a_{23}$	-0,02650										
		$\sigma(a)$	0,000471405								

Рис. 2. Фрагмент програмного поля з обчислення математичної моделі зміни прогину  $\Delta y$  балки хребтової вагона-платформи

Отже термічна правка вагонних металоконструкцій дозволяє усунути виникаючі в них деформації, а її математичне моделювання проводити обґрунтований вибір характеристик зон нагріву до яких відносяться геометричні параметри плям нагріву та режими нагрівання.

## МЕТОДИКА ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЕЛЕКТРОДИНАМІЧНОГО ГАЛЬМУВАННЯ

Процес гальмування уявімо як стохастичну безліч елементарних операцій, в яких процеси в силовій установці можуть бути змодельовані з будь-яким ступенем точності. Такий підхід дозволяє отримати загальну оцінку техніко-економічних показників роботи маневрового тепловоза.

Оцінка енергетичних витрат на маневрові операції є найбільш складним і важливим моментом при виборі накопичувача енергії, так як при цьому необхідно мати математичну модель руху составу, максимально відповідну реальним умовам з урахуванням безупинно мінливих плану і профілю колії, метео умов.

Розроблено методику та створена імітаційна математична модель процесів, пов'язаних з виконанням маневрових робіт, яка заснована на виконанні тягових розрахунків для операції електродинамічного гальмування.

Визначимо питому гальмівну силу локомотива при електродинамічному гальмуванні за такою формулою:

$$b_T = n(0,367C\Phi \cdot I_T + \Delta b_T),$$

де  $\Delta b_T$  - складова гальмівної сили викликана магнітними і механічними втратами, Н;

$C\Phi$  - навантажувальна характеристика;

$n$  - кількість тягових двигунів;

$I_T$  - гальмовий струм, А.

Навантажувальна характеристика пов'язана зі швидкістю руху і залежить від конструктивних особливостей тягового двигуна.

Складова гальмівної сили визначається:

$$\Delta b_T = 0.367 \frac{\Delta P_{mag} + \Delta P_{mex} + \Delta P_n}{v}$$

де  $\Delta P_{mag}$  - магнітні втрати, Вт;

$\Delta P_{mex}$  - механічні втрати, Вт;

$\Delta P_n$  - втрати в передачі, Вт;

$v$  - швидкість руху, м/с

Струм гальмування пов'язаний зі швидкістю руху поїзда:

$$I_T = \frac{v_i \cdot C\Phi}{\sum R_{\psi}}$$

де  $\sum R_{\psi}$  - загальний опір кола двигун та накопичувач, Ом;

Енергія що вироблюється при електродинамічному гальмуванні можливо оцінити рівнянням:

$$P_i = \frac{v_i^2 - \frac{1}{\eta_e} \left( \frac{\sum R_q C U^2}{C \Phi^2} \right)}{7.2b}$$

де  $\eta_e$  - ККД накопичувача;

$b$  – коефіцієнт враховуючий масу та інерцію рухомого складу;

$$b = \frac{3.6n}{(1+\gamma)Q\eta_v} 10^{-3}$$

де  $\eta_v$  - ККД механічної передачі;

$n$  – кількість двигунів;

Розрахунок маневрового режиму пов'язаний з аналізом складних залежностей між швидкістю, уповільненням, довжиною та часом гальмування, швидкістю і потужністю та ін. Це дозволить з високою вірогідністю виконати розрахунок показників роботи маневрового тепловоза, уточнити витрата палива і виявити найбільш раціональні режими управління тепловозом, вплив перехідних процесів в дизелі на витрату палива при роботі в різних одиничних режимах і частка витрат палива, що припадає на цей режим на прикладі тепловоза ЧМЕЗТ.

#### Література

1. Краснянская С.Н. Исследование электрического тормоза с целью повышения экономичности и эксплуатационной надежности тепловозов: Автореферат дис. ... канд. техн. наук./ С.Н. Краснянская – М.:МИИТ, 1979. – 26 с.
2. Никипельй, С.О. Повышение эффективности работы тепловозов при применении накопителя энергии в силовой цепи [Текст]: дис. ... к. т. н.: спец. 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация / С.О. Никипельй. – М.: МГУПС, 2011. – 167 с.
3. Лосев, Е.П. Эффективность применения накопителей энергии в силовых установках автономных локомотивов [Текст] : дис. ... к. т. н. : спец. 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог и тяга поездов / Е.П. Лосев. – М.: МГУПС, 2000. – 211с.
4. Golubenko A. Energy of diesel locomotive's electrodynamic braking for increase of efficiency of diesel locomotive engines / A. Golubenko, V. Mogila, H. Nozhenko // Coll. of scientific labours. - 2007. – Issue 69. – P. 147 - 153
5. Liudvinavičius L. Lingaitis L. P. 2010. New locomotive energy management systems. / Maintenance and reliability = Eksploatacja i niezawodność / Polish Academy of Sciences Branch in Lublin. Warszawa. ISSN 1507-2711. No 1, 2010, p. 35-41

e-mail: [kzf\\_limana@bigmir.net](mailto:kzf_limana@bigmir.net).

*Секція 3*  
**МОРСЬКИЙ ТА РІЧКОВИЙ ТРАНСПОРТ**

УДК 629.5:628.358

**Алексєєв А.В.**

Державний університет інфраструктури та технологій,  
Україна

**ЗАХИСТ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ  
СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Актуальність проблеми.** Очищення стічних вод є актуальною проблемою для збереження навколишнього середовища з постійно зростаючими вимогами до якості одержуваного результату особливо в умовах морського та річкового транспорту. Існуючі установки очищення стічних вод мають в основі роботи багатоступеневі схеми, оскільки використання тільки методів біологічної очистки не забезпечує потрібної якості очищення. Біологічна технологія має межу якості очищення, котра обумовлена неминучим виносом з очищеною водою активного мула, який приводить до повторного забруднення води, після біологічного очищення необхідно застосовувати додаткові технології для доочищення води.

**Основні методи дослідження.** Мембранний біореактор поєднує біологічну обробку активним мулом та механічно - мембрану фільтрацією. Мембранний модуль використовується для розділення мулової суміші та представляє собою альтернативу широко - застосовуваного в традиційних системах біологічної очистки в аеротанках.

В нинішній час для знезараження очищеної води після класичного біореактора використовують добавку гіпохлориду натрію чи ультрафіолетові лампи. Гіпохлорид натрію викликає необхідність використання сорбційних фільтрів на кінці технології, а ультрафіолетові лампи не дають необхідної ефективності знезараження. Мембранний біореактор (МБР) вирішує дані проблеми високою ступеню надійності.

Технологія МБР - це комбінування різних біологічних та мембранних процесів. Мембранний біореактор комбінує в собі процеси мікрофільтрації та ультрафільтрації, а також процес аеробної, біологічної очистки стічних вод, тому вдосконалення та використання мембранних біореакторів являється найбільш перспективним направленням для очищення промислових, суднових та побутових стічних вод.

Останні технічні інновації та значне зниження ціни мембран привели до росту популярності мембранних біореакторів. Їх застосовують для обробки та повторного використання як побутових, так і промислових стічних вод. Об успішному використанні даної технології свідчить той факт, що на ринку з'являються нові типорозміри мембранних реакторів. А також збільшується потужність цих пристроїв.

В основу дії біореакторів покладений синтез біотехнології та технології розділення водних суспензій на ультра-фільтраційних полімерних мембранах. Система мембранного біореактора складається із аеротанка та мембранного модуля, обладнаного ультра-фільтраційними та мікро-фільтраційними мембранами. Оброблювані стічні води поступають в аеротанк. Мулова суміш яка знаходиться в аеротанці циркулює через мембранний модуль. Ультра-фільтраційні мембрани слугують для підвищення концентрації активного мулу в аеротанці та глибокого очищення обробляючих стічних вод. Аеротанк в системі мембранного біореактора працює з високою концентрацією активного мулу, тому його розміри в 2-3 рази менші розмірів класичного проточного аеротанка.

Фільтрація відбувається під дією вакууму, здійснюючого на внутрішній поверхні мембранного волокна само-всмоктувальним насосом фільтрації. Для організації фільтрації між внутрішньою порожниною мембрани та простором мембранного блока здійснюється різниця тисків (0,01-0,06 МПа). При цьому суміш стічних вод та активного мулу фільтрується через поверхню мембран з зовні в середину. В результаті відділення твердих та колоїдних частинок на порожнисто-волоконних мембранах концентрація активного мулу в блоці мембранного біореактора та в аеротанці підвищується, що сприяє глибокій біологічній очистці стоків та забезпечує зменшення об'єму аеротанка в 2-3 рази.

Очищена вода поступає по напірному трубопроводу на знезараження, а активний мул залишається в мембранному резервуарі та підтримується у зваженому стані за допомогою системи аерації, вбудованої в мембранний модуль.

Аерація здійснюється стисненим повітрям за допомогою аераційних систем (повітродувки). В залежності від потрібної продуктивності мембранні модулі об'єднуються в мембранний блок. Число мембранних модулів може бути збільшена при необхідності збільшення продуктивності системи.

Застосовуване в системах МБР дотичне фільтрування мулової суміші запобігає її забивання, тобто накопичення відкладень (бактерій). Такий рух мулової суміші забезпечується циркуляційним насосом з продуктивністю, значно вище витраті підлягаючої обробці стічних вод. Можливість регулювання витрати та тиску в циркуляційному контурі дозволяє налагодити повноцінне управління процесом мембранного фільтрування при максимальній її ефективності. Окрім того, реалізація режиму дотичного фільтрування має позитивні наслідки по відношенню біології всієї системи. Постійне омивання мембран диспергує очищаючі бактерії, котрі більш не утворюють щільні флокули, а тому можливість їх прямого контакту з киснем значно збільшується. Із цього слідує, що співвідношення активних бактерій та окислюючих забруднень стає більше в системі МБР, ніж це звичайно зустрічається в класичних системах з активним мулом.

Мікроорганізми активного мулу не виносяться із системи МБР, тому біореактор працює в умовах високої концентрації біомаси значного віку. Окрім того, постійна циркуляція призводить до механічного впливу на оболонку

бактерій. Основна вживана бактеріями енергія використовується не для розповсюдження (як це відбувається в класичних біотехнологіях), а для підтримки життєздатності, що приводить до зниження приросту надлишкової активної біомаси.

*Переваги технологій мембранних біореакторів*

- можливість вироблення, без включення в технологічну схему додаткових блоків, глибокої очистки стічних вод від забруднюючих речовин до показників, задовольняючих вимогам по викиду очищених стоків в природні водоймища всіх категорій;

- можливість збільшення чи зменшення потужності без зміни технологічного процесу;

- зниження на 20-40% масогабаритних характеристик ємнісних споруд оскільки необхідна кількість активного мулу знаходиться в меншому об'ємі при більш високій концентрації;

- одержання малої кількості надлишкового активного мулу, що значно впливає на вартість його механічного зневоднення та утилізацію;

- зменшення на 30-70% площини, займаної обладнанням (завдяки відсутності вторинних відстійників, блоків до відчистки мулових майданчиків);

- забезпечення високої мікробіологічної безпеки очищення стоків;

- виключення виносу активного мулу из системи в резервуар з очищеною водою.

**Висновки.** Проведений в роботі аналіз показав, що біологічна технологія має межу якості очищення, яка обумовлена неминучим виносом з очищеною водою активного мулу, який приводе до повторного забруднення очищеної води. Очищення стічних вод за допомогою мембранних біореакторів дозволить очищати активний мул та скидати його у всі природні води не завдаючи шкоди навколишньому середовищу. Розглянуті мембранні біореактори (МБР) являються сучасними високоінтенсивними та перспективними спорудами біологічної очистки, в котрих відділення мулу від очищених стічних вод досягається завдяки фільтрації мулової суміші через ультрафільтраційну чи мікрофільтраційну мембрану з розміром в діапазоні від 0,04 до 0,4 мікрон.

e-mail: [super.tal@ukr.net](mailto:super.tal@ukr.net)

УДК 339:656.6

**Євтушенко В. В., Лерніченко К. В.,**  
Державний університет інфраструктури та технологій,  
Україна

## **НЕЗАКОННІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ МОРСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ У ВНУТРІШНІХ ВОДАХ УКРАЇНИ**

**Постанова проблеми.** Контрабандні правопорушення завдають серйозної шкоди економічній безпеці країни. Одним з найбільш важливих засобів впливу

на цю ситуацію є кримінально-правове регулювання, що забезпечує боротьбу з найбільш небезпечними діяннями в сфері економічної діяльності — митними злочинами, які мають виключно високий ступінь суспільної небезпечності.

**Основні матеріали дослідження.** Боротьба з контрабандою є однією з найгостріших проблем світової спільноти. Контрабанда — це незаконне перевезення товарів або/та інших предметів через митний кордон. Основні способи, які використовуються під час здійснення контрабандних дій: 1) фізичні: приховання; погроза співробітникам митниці; 2) економічні: хабарництво; використання дипломатичного захисту; заниження митної вартості.

Способи перевезення контрабанди: з приховуванням від митного контролю та поза митним контролем.

Мета контрабандної діяльності полягає в систематичному і непокаранному скоєнні діяння для отримання надприбутку. Найчастіше через кордон незаконно везуть промислові товари, тютюнові вироби, валюту, зброю, наркотики і психотропні речовини.

Статистика розслідування контрабанди показує, що кримінальні справи порушуються, як правило, за результатами оперативно-розшукової діяльності (70%), за матеріалами підрозділів митного контролю (20%), за матеріалами, що надійшли з інших правоохоронних органів (10%).

Найпоширеніші схеми контрабанди в Україні:

- 1) оформлення вантажних транспортних засобів як порожніх;
- 2) розподілення товарних партій між фізичними особами за встановленою нормою;
- 3) підміни товарів між кордоном і внутрішньою митницею;
- 4) «пересортиця» (заниження митної вартості, неправдиві відомості щодо ціни та кількості товару);
- 5) «шостий метод розрахунку митної вартості» (визначення митної вартості товарів «інше» — декларанти приховують фактичну вартість імпортного товару);
- 6) спеціальне заниження митної вартості товарів;
- 7) метод з використанням офшорних компаній з поверненням товару за рішенням суду (для того, аби потім повернути товар після рішення суду без сплати мита);
- 8) зменшення кількісних показників імпортованого пального, ввезення заборонених та дешевих марок під видом «Євро-4»;
- 9) контрабанда пального в портах під час розвантаження та завантаження суден;
- 10) ввезення автотранспорту в Україну зі зниженням митної вартості (ввезення формально розукомплектованих транспортних засобів).

Найпоширенішою схемою контрабанди на морському транспорті в Україні є вихід танкера з порту в зону відкритого моря. Судно відключається від автоматизованої ідентифікаційної системи (АІС) і відбувається перевантаження контрабандного пального на бункерувальники, а далі його розвозять на офіційні і неофіційні автозаправні станції (АЗС). В судовому реєстрі є танкери-

баржі під українським прапором, які здійснюють регулярні заходи в Очаківський порт і зливання пального зі своїх трюмів. Серед них — танкер під українським прапором «Джанго», «Джанін», «Десна» і «Дніпро-7».

Згідно закону України «Про кримінальну відповідальність за контрабанду» передбачено адміністративне покарання — штраф в розмірі 100% вартості нелегальних товарів і їхня конфіскація. У разі повторного порушення протягом року — штраф 200%. На сьогодні кримінальна відповідальність передбачена тільки за контрабанду культурних цінностей, отруйних, сильнодіючих, вибухових речовин, радіоактивних матеріалів, зброї або боеприпасів, частин вогнепальної зброї. Незалежно від обсягів та розміру контрабанди іншої продукції, в тому числі й пального, настає лише адміністративна відповідальність відповідно до Митного кодексу.

**Висновки.** Проведене дослідження свідчить, що існують загрози економічним інтересам і національній безпеці України, які спричинені контрабандною діяльністю. Така ситуація вимагає підвищення ефективності державної митної політики та оптимізації діяльності державних органів в боротьбі з контрабандою. Інтернаціоналізація, висока латентність злочинності в митній сфері, стрімке зростання її небезпечних організованих форм, що почастишали, призвели до необхідності прийняття невідкладних заходів щодо посилення боротьби з цією злочинністю, контролю і нагляду в митній сфері, координації діяльності правоохоронних органів у боротьбі з нею. Різко загострює вирішення цієї проблеми висока корумпованість, хабарництво, співучасть у контрабанді, зловживання службовим становищем, халатність працівників митниці, які заподіюють величезний збиток державі. Тому для унеможливлення незаконного перевезення вантажів необхідно: ввести кримінальну відповідальність з позбавленням волі; змінити тарифи за видами транспорту, забезпечити прозорість системи; змінити систему оподаткування; ліквідувати корупцію на митниці.

*e-mail: smokescreen.ukr@gmail.com*

УДК 656.01

**Иванова И.Н.**

Одесский национальный морской университет,  
Украина

## **ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ РОЛИ ПОРТОВЫХ ТЕРМИНАЛОВ**

Каждый терминал независимо от его специализации (зерновой, контейнерный и т.д.) представляет собой производственную систему, в рамках которой протекают различные производственные процессы. В частности, на контейнерном терминале осуществляется выгрузка контейнеров с судна,



перемещение контейнеров по территории, их хранение, погрузка на судно или другие транспортные средства и т.д. Естественно, что данные операции требуют согласования, которое осуществляется на базе новейших информационных технологий.

В терминах логистики, в данном случае возникают проблемы внутрипроизводственной логистики. Под последней в большинстве публикаций понимается способ организации производства на предприятии, предусматривающий согласование принципов организации производственного процесса с принципами и правилами логистики. В данном случае задачи согласования производственных процессов на терминале можно рассматривать как задачи специфической внутрипроизводственной логистики.

В свою очередь, портовый терминал - это часть портовой системы, являющейся составляющей транспортной системы страны. При этом основное предназначение транспортной системы (и, соответственно, ее составляющих) – обеспечение транспортировки грузов. Поэтому портовый терминал играет, прежде всего, определенную роль в транспортном обеспечении доставки грузов. Следует отметить, что практически любой груз как объект транспортной сферы, является составляющей материального потока соответствующей логистической системы. Например, зерно, направляющееся на экспорт, проходит через зерновой терминал в порту. При этом для экспортера, как предприятия-производителя (или трейдера) зерно является материальным потоком; в рамках транспортной системы и терминала, в частности, зерно рассматривается как грузопоток. Производство и экспорт зерна предполагает наличие соответствующей логистической системы (куда портовый терминал, вообще говоря, не входит), а прохождение зерна через терминал является частью ее транспортного обеспечения. Таким образом, если портовый терминал выполняет сугубо «транспортные функции» в процессе доставки того же зерна, а согласование соответствующих процессов (относящихся к транспортной сфере) должно базироваться на принципах транспортной логистики

Тем не менее, отдельные портовые терминалы могут являться частью крупных предприятий-холдингов, в частности, занимающихся производством и экспортом зерна. В такой ситуации портовый терминал уже становится частью логистической системы указанных предприятий, играя не только «транспортную» роль, а и сугубо логистические – агрегирование материального потока, например.

По нашему мнению портовый терминал может как являться частью логистической системы, так и не являться, выступая в роли элемента транспортного обеспечения логистической системы.

Если же, рассматривать порт в целом, как совокупность терминалов и часть транспортной системы страны, то в данном контексте в принципе некорректно рассматривать порт как элемент какой-либо логистической системы (если только в порту - один терминал). Здесь речь может идти о роли портов в обеспечении транспортировки экспорта/импорта и прохождении транзита. Отдельные авторы, акцентируя внимание на необходимости повышения

логістического обслуговування в портах, в принципі, подразумевають необхідність согласования процесів проходження транспортних засобів/вантажів через порти і, таким чином, мінімізації відповідного часу. Це, в свою чергу, забезпечує конкурентоспроможність порту в цілому.

В цій зв'язі слід зазначити, що зазначене *не є логістическим обслуговуванням*, а може бути класифіковано як «внутрішньопроизводственная логістика» тільки вже на рівні порту, де виникають процеси, пов'язані з в'їздом і виїздом транспортних засобів з вантажем на/з території порту, митним контролем і оформленням вантажів і транспортних засобів і т.п.

Суб'єктами, забезпечуючими согласование відповідних процесів, є відповідно, адміністрація порту і компанія-оператор. При цьому ще раз підкреслимо, що розглядавані процеси *не є логістическим обслуговуванням*.

В даній статті визначені ситуації, при яких портові термінали є або не є елементами логістических систем. Встановлено два рівні розгляду питань внутрішньопроизводственной логістики в портах – на рівні порту в цілому і на рівні конкретного терміналу. Встановлено відповідні суб'єкти, забезпечуючі рішення завдань з согласования процесів в межах внутрішньопроизводственной логістики. Встановлено, що порт не є частиною логістических систем і не здійснює логістическе обслуговування. Логістическе обслуговування може здійснюватися в межах портових терміналів.

*e-mail: ivanovain92@gmail.com*

УДК 656.078.11

**Макушев П.А.**

Одеський національний морський університет,  
Україна

## **ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ МОРСЬКИХ ПОРТІВ У ЛАНЦЮГАХ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ**

Для забезпечення належного завантаження морських портів критерії їх вибору клієнтурою потребують постійного відстеження, актуалізації та дій з їх задоволення.

Відомий у портових колах аналітик Theo Notteboom, підсумовуючи останні роботи більш ніж десяти інших дослідників наводить наступні окремі фізичні атрибути порту, які пов'язані з портовим обслуговуванням та витратами, і впливають на рішення судових ліній і вантажовідправників на вибір портів:

інфраструктура (морська доступність, інфраструктура терміналів та обладнання, доступність внутрішніх територій);  
географічне положення;

ефективність портів;  
взаємозв'язок порту (частота суднозаходів);  
якість та витрати на допоміжні послуги, такі як лоцманська проводка, буксирування, митниця тощо;  
ефективність і витрати на управління і адміністрацію портів;  
доступність, якість та витрати на логістичну діяльність з доданою вартістю (наприклад, складування);  
наявність, якість і витрати систем портового співтовариства;  
безпека порту / безпека та екологічний профіль порту;  
репутація порту та, що є актуальним у контексті цієї статті  
надійність, потужність, частоту та витрати на внутрішні транспортні послуги вантажівками, залізницями та баржами.

Додатково він наголошує, що, враховуючі сервісні очікування клієнтів, які просуваються в напрямку підвищення гнучкості, надійності та точності, європейські порти все частіше конкурують не як місця для обробки суден, а як важливі зв'язки в ланцюгах поставок. Це означає, що критерії вибору портів відносяться до всієї мережі, в якій знаходиться порт як тільки один з її вузлів.

Вибираються порти, які допоможуть мінімізувати суму витрат на морі, в порту і внутрішні, включаючи інвентаризаційні міркування вантажовідправників.

В наслідок при виборі порту та виду внутрішнього транспорту вантажовідправники або їхні представники можуть вибирати більш дорогі порти або більш дорогі види внутрішнього транспорту, якщо додаткові витрати, пов'язані з портами та видами внутрішнього транспорту, є надкомпенсованими за рахунок економії в інших логістичних витратах. Ці інші витрати зазвичай складаються з:

часових витрат на товар;  
витрат, пов'язаних з забезпеченням резервних запасів;  
непрямих витрат на логістику, пов'язаних із сукупною якістю транспортного ланцюга, та готовністю різних учасників до налаштування операцій відповідно до вимог замовника.

Рішення щодо вибору порту та виду внутрішнього транспорту менеджери ланцюга поставок базують все більше на надійності і міркування потенціалу поряд з чистими міркуваннями витрат.

Практично усі вище перелічені чинники вибору порту у визначеному ланцюгу доставки явно або неявно задіяні у формулі визначення конкурентоспроможності одного порту у порівнянні з іншим, викладеної у докладі секретаріату ЮНКТАД ще у 1992 році. Вони сконцентровані у витратах грошей і часу з урахуванням відповідних ризиків судновласників та вантажовласників. Також не можна недооцінювати лояльність окремих покупців послуг до окремих їх постачальників. Можливе їх урахування у формулі визначення конкурентоспроможності порту шляхом введення відповідних коефіцієнтів.

У Білій книзі Роттердамського порту 2019 року «Надійність ключ у цифровому ланцюгу поставок» з посиланням на дослідження, проведене

Erasmus University Rotterdam стосовно критеріїв, за якими ланцюги поставок розробляються, вибираються та оцінюються, пріоритет над ціною та часом транзиту надається надійності. Вона є найважливішим критерієм, тому що чим надійніше ланцюг поставок, тим більше шансів, що цілі будуть досягнуті і ефективність ланцюга покращиться ще більше. Саме в цій надійності лежить профіт для кожної ланки ланцюга.

У докладі секретаріату ЮНКТАД наголошується, що головним фактором, який судновласник буде враховувати, і який відповідно повинен враховувати менеджер ланцюга, вибираючи порт заходу, є ризик втрат часу для судновласника.

Для гарантування дотримання вимог судновласника до часу знаходження суден в порту відповідальний портовий оператор повинен мати адекватні ресурси, перш за все причали, склади, перевантажувальне обладнання, докерів. А менеджери ланцюгу при складанні планів потоків вантажу і відповідних судно заходів через порт, найбільш докладнішим з яких є при лінійному судноплаванні розклад ліній, повинні враховувати ресурсозброєність портових операторів.

Характеристики інфраструктури і суперструктури портового оператора визначаються насамперед кількістю перевантажувальних комплексів причалів.

Потрібне число причалів визначається з урахуванням його річної пропускної здатності, яка визначається з використанням коефіцієнту зайнятості причалу за часом, що може визначатись по рекомендаціям UNCTAD чи інших джерел. Його використання дозволяє забезпечити надійність наявності необхідної кількості причалів.

При розрахунку необхідної площі складів надійність її наявності забезпечується наступним.

У разі традиційного використання складу для транзитних вантажів (технологічне зберігання) необхідна ємність складу визначається з умови забезпечення безперебійної обробки флоту методами, викладеними у Нормах технологічного проектування морських портів, де враховано характеристики вантажу, завантаження і напрямку руху суден, вид судноплавання, режим подачі залізничного рухомого складу.

Якщо склад використовується для комерційного зберігання, площа складу може бути визначена на базі методів Норм технологічного проектування складів тарно - штучних і довгомірних вантажів, де враховано потрібні кількість вантажу і час його зберігання.

Кількість рухомих об'єктів суперструктури, зокрема, перевантажувальної техніки, можливо визначати методами, викладеними у спеціальній літературі.

Кількість кордонних кранів, навантажувачів, штивуючих машин залежить від потрібного числа технологічних ліній для судових робіт, яке визначається виходячи із наступних умов обробки флоту:

- лінійні судна, у розрахунку закладено час стоянки судна за розкладом;
- судна, інтенсивність обробки яких відома, стабільна і влаштовує клієнтуру або може бути визначена в результаті досліджень;
- судна, обробляти які за вимогами клієнтури слід максимально швидко.

Потрібна численність перевантажувальних машин (кранів, перевантажувачів, навантажувачів) визначається у тому числі з урахуванням часу виключення їх з експлуатації на час ремонту, що надійно забезпечує постійну наявність необхідної кількості перевантажувальної техніки.

Менеджери ланцюгів доставки при оцінці схем доставки у часі можуть виконати зворотній розрахунок часу стоянки суден на базі даних про можливість організації обробки транспортних засобів, додатково оцінюючі і час очікування початку обробки. Їх надійність також у подальшому буде забезпечена новітніми технологіями смарт портів, таких як Штучний інтелект (AI), Великі дані (BD), Інтернет речей (IoT), Операційні системи терміналів (TOS).

Висновки: у доповіді викладено обґрунтування необхідності забезпечення надійності морських портів у ланцюгах доставки вантажів і пропозиції автора з визначення характеристик інфраструктури і суперструктури, що базуються на власних дослідженнях і відібраних з джерел.

*e-mail: ipo-metod@ukr.net*

УДК 656.615.078.111

**Мурад'ян А.О., Русанова С.С.**  
Одеський національний морський університет,  
Україна

## **ЗАБЕСПЕЧЕННЯ УЗГОДЖЕНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ПЕРЕВАЛКИ ВАНТАЖІВ У ТРАНСПОРТНОМУ ВУЗЛІ**

Сучасний етап розвитку науки управління транспортом характеризується націленістю на збагачення теорії й методів управління комплексами сполучених транспортних систем методологічним інструментарієм ринкової економіки. У додатку до транспортних вузлів (ТВ) дана констатація означає, що концепцію формування механізму управління ТВ, включаючи управління процесом перевалки вантажів (ППВ), що передбачає використання обчислювального арсеналу класичної теорії управління, потрібно радикально перетворити. При цьому на початковому етапі такого роду перетворення найбільш актуально є пророблення питань, пов'язаних з моделюванням задачі оптимізації ППВ в ринковій постановці як ключового елемента процесу функціонування ТВ.

Ефективність управління ППВ прямо залежить від ступеня досконалості економіко-математичної моделі цього процесу як умови й засобу його оптимізації. При цьому враховується, що ключову роль у побудові моделі грає вибір критерію оптимальності, що гарантує досягнення необхідного рівня результативності ППВ. Критерій оптимізації ППВ необхідно конструювати з позицій, що відповідають, з одного боку, природі ринкових відносин в економіці й, з іншого боку практиці регулювання взаємин між суб'єктами ТВ й

їхніми контрагентами в особі власників вантажів і транспортних засобів.

Як перший, так і другий фактори націлюють на універсальний ринковий критерій, тобто на максимізацію прибутку від реалізації ППВ із використанням виробничих ресурсів всіх діючих у ТВ суб'єктів. Однак, у силу того, що на етапі оперативного управління всі дохідні ставки (тарифи, плати, збори) по всіх операціях ППВ є константами (відповідно до норм угод між суб'єктами ТВ), як критерій оптимізації ППВ варто прийняти мінімум витрат на здійснення ППВ, включаючи витрати на обслуговування вантажопотоків і транспортних засобів, а також на зміст виробничих ресурсів. Така орієнтація представляється цілком коректною в силу того, що обидві складових зазначених витрат піддаються варіації (по вантажопотокам, що перевалюються, технологічним схемам освоєння кожного вантажопотоку, режимам використання виробничих ресурсів порту й станції та ін.) при обов'язковому забезпеченні пропускну здатності вантажних фронтів без зміни їхньої технічної оснащеності.

Підкреслимо, що остання умова грає надзвичайно важливу роль у постановці й моделюванні обговорюваної задачі, тому що «працює» на підвищення ймовірності забезпечення проходження вантажів і транспортних засобів через ТВ у строки, передбачені угодами між суб'єктами ТВ і закріплені в нормах «Єдиного технологічного процесу роботи транспортного вузла», що повністю відповідає концепції «точно в строк». А це означає, що запропонований критерій оптимізації ППВ може розглядатися як загальна мета функціонування ТВ, що відповідає інтересам кожного суб'єкта транспортного вузла. Одночасно ця умова є вигідною і для транспортної клієнтури в силу того, що мінімізує ймовірність зриву її контрактних зобов'язань перед контрагентами, завдяки чому підвищується в її сприйнятті привабливість й, виходить, конкурентоздатність ТВ.

Настільки ж важливу роль у постановці й моделюванні обговорюваного завдання грає фактор якості інформації щодо транспортних засобів, що направляються у ТВ. При цьому границями далеких полігонів є моменти початку перевезення вантажів «першим» видом магістрального транспорту після доставки їхнім промисловим транспортом відправників вантажів – виробників продукції для перевалки на магістральний транспорт у «першому» транспортному вузлу і завершення перевезення вантажів «передостаннім» видом магістрального транспорту; середні полігони обмежуються моментами початку перевалки вантажів у «передостанньому» транспортному вузлу і моментом закінчення перевезення вантажів «останнім» видом магістрального транспорту; границі ближніх полігонів збігаються з моментами початку-закінчення перевалки вантажів у «останньому» транспортному вузлу «останнього» виду магістрального транспорту на промисловий транспорт одержувачів вантажів – споживачів продукції.

Відзначимо, що при такому підході забезпечується послідовне підвищення якості інформації щодо вантажопотоків та транспортних засобів, що направляються у ТВ.

Висновки: зазначена інформація в далеких полігонах взаємодії звичайно відрізняється гранично низькою якістю, у середніх полігонах – її якість, як

правило, підвищується, а в ближніх полігонах – ця інформація має найбільш високу якість. Ці обставини обумовлює можливість моделювання ППВ як задачі оптимізації вантажоперевалювального процесу, розглянутого в умовах ризику (для середніх полігонів) і в детермінованій постановці (для ближніх полігонів).

*e-mail: fhctyl@rambler.ru  
rusanova20140909@gmail.com.*

УДК 658.8:338:005

**Пархоменко А. О., Колосок В.М.**  
ДВНЗ «ПДТУ»,  
Україна

## РОЗВИТОК УКРАЇНСЬКОЇ МОРСЬКОЇ ЛОГІСТИКИ В МІЖНАРОДНИХ ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАЊ

Україна має значний промисловий, ресурсний і технологічний потенціал для інтеграції в Європейську і світову економіку, успішна реалізація якого вимагає високорозвиненої логістичної інфраструктури. Стратегічні орієнтири розвитку української транспортно – логістичної інфраструктури формуються відповідно до базисних регламентів ЄС, Білої книги ЄС з транспорту і мобільності (Transport 2050). Головний вектор розвитку спрямований на активізацію участі України в глобальних ланцюгах постачань, глобальних логістичних системах і у відповідних проектах, таких як Критські міжнародні транспортні коридори, TRASECA та ін. [1,2, 3, 5, 6] .

Вантажообіг транспортної галузі України зростає за всіма видами транспорту, що свідчить про поживлення економіки і активне використання логістичних можливостей держави. За даними Державної служби статистики України у 2017 р., вантажообіг зріс на 5,8% – до 343 млн ткм (рис. 1).

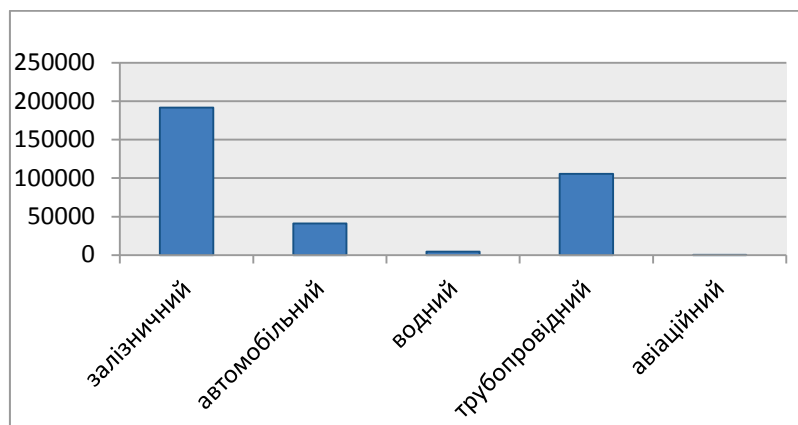


Рис. 1 - Вантажообіг у 2017 р. (млн. ткм)

Незважаючи на погіршення економічної та політичної ситуації, робота морських портів України демонструє впевнене зростання. У 2018 р. обсяг перевалки вантажів українськими портами перевищив 121 млн. тонн, що більше на 736 тис. тонн (+0,6%) ніж у 2017 р. Поліпшити показники роботи портів вдалося завдяки збільшенню обсягів зовнішньоекономічної діяльності металургійної і аграрної промисловості, а також обсягів контейнерних перевезень [4].

Найбільш прибутковими вітчизняними судноплавними компаніями в морських перевезеннях, які виконують транспортне обслуговування українських клієнтів, за рейтингом 2015 р., були: Укрферрі, Дельта Шиппінг, Дніпротранс, Ірида, Вікінг Україна, Інколаб Сервісез Україна. Проте глобалізаційні виклики спричиняють загострення конкурентної боротьби на вітчизняному ринку морської логістики через активну діяльність крупних міжнародних компаній – Maersk, MSC, CMA CGM. Така ситуація спричиняє зниження фінансових результатів вітчизняної морської логістики.

Сумарний вантажообіг портів великої води країн Чорноморсько-Азовського басейну в 2017 р. склав 527 млн. тонн, що на 5,8% більше, ніж в 2016 р. Впевнене зростання активності у цьому басейні демонструють порти РФ, а також Молдови та Болгарії, що можна пояснити компенсаційними антисанкційними заходами. Серед країн – не членів Євросоюзу слід відмітити активність роботи портів Туреччини [7].

Як основні шляхи вирішення завдань розвитку морської логістики України обґрунтовані:

- підтримка торгового флоту, портових господарств на рівні, що гарантує економічну незалежність та національну безпеку;
- забезпечення країни власними засобами морського транспорту під українським прапором;
- лібералізація вітчизняного податкового та митного законодавства;
- оптимізація державного регулювання роботи портів.

#### **Використані джерела:**

1. UNCTAD Stat – [Ел. ресурс]. – Режим доступу: <http://unctadstat.unctad.org/wds/TableView/tableView.aspx?ReportId=92>

2. White Paper On Transport – [Ел. ресурс]. – Режим доступу: [https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011\\_white\\_paper/white-paper-illustrated-brochure\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_en.pdf)

3. Колосок В. М., Пархоменко А.О. Формування стратегічних орієнтирів розвитку морського і річкового транспорту України в контексті євроінтеграційної політики. Стратегічний потенціал державного та територіального розвитку: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, м. Маріуполь, 4-5 жовтня 2018 р. – Маріуполь ; Кривий Ріг : Вид. Р.А. Козлов, 2018. – 255 с.

4. Міністерство інфраструктури України. URL: <https://mtu.gov.ua/>

5. Пархоменко А. О. Розвиток професіоналізму менеджерів у сфері морського транспорту. Розвиток національних фінансово-економічних систем в



умовах глобалізації: Збірник матеріалів Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. пам'яті професора М.Г. Михайлова (22 листопада 2018 р.; м. Суми), 2018. 513 с.

6. Пархоменко А.О. Форми ефективного партнерства навчальних закладів і підприємств морської галузі. Проблеми підготовки професійних кадрів з логістики в умовах глобального конкурентного середовища: XV МНПК 26-27 жовтня 2018 р. Збірник доповідей / Відп. Ред.. М.Ю. Григорак, Л.В. Савченко. – К.: Сік Груп Україна, 2018.

7. Порти України URL: <https://ports.com.ua/uk>

*e-mail: anya.parhomenko33@gmail.com*

УДК 656.615.(477)

**Перепічко М.Є.**

Одеський національний морський університет,  
Україна

## **ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПОТОКОВИХ ПРОЦЕСІВ В СИСТЕМІ «ПОРТ-ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ПАРК»**

Управління потоковими процесами, виявлення взаємодії інформаційних потоків з матеріальними, виявлення шляхів оптимізації потокових процесів досліджені в наукових працях багатьох вчених.

Бутрин А. розкриває в своїх роботах критерії управління взаємопов'язаними потоковими процесами на основі прийому варіабельності.

Питаннями підвищення ефективності логістичного управління транспортним обслуговуванням системи «металургійне підприємство - порт» розглянуті в роботі Нефедовой Я.І.. Так само, до питання оптимізації взаємодії потокових процесів в логістичних транспортно вантажних комплексах підприємств розглянуті в роботах Парунакян В.Е., Сизової Є.І.. У працях Бринцева А. наприклад, розглядаються одночасно три потоки і увага приділяється фрагментації між потоками. Дослідження Каточкова В.М. пропонують інший підхід до взаємодії основних логістичних потоків, який заснований на управлінні потоками, які циркулюють в області чотирьох змінних: тимчасове, просторове. Кількісному, фазовому. У той же час в роботі відзначається, що при оптимізації логістичних систем провідну роль відіграють інформаційні потоки.

В роботі Миротин Л.Б. стверджується, що інформаційні потоки є головними рушійними факторами управління в логістичних системах по відношенню до матеріального. У працях Пархотько А.В. розглянуто питання синтезу логістичних інформаційних потоків морського порту і запропонована вдосконалена структура інформаційних потоків вантажно-розвантажувального процесу в логістичній інформаційній системі порту.

Проаналізувавши все вищесказане, можна зробити висновок, що питання

ідентифікації потокових процесів в системі «порт - індустріальний парк» є актуальним і вимагає подальших досліджень.

Метою дослідження є ідентифікації потокових процесів в системі «порт - індустріальний парк».

У даній системі «порт-парк» можуть бути виділені укрупнено три потокових процесу: матеріальний потік (далі контейнеропотік), інформаційний потік № 1 (випереджаюче контейнеропотік) і інформаційний потік №2 (інформація всередині системи «порт-парк»).

Розглянемо детально контейнеропотік на кожному етапі проходження: В системі «порт-парк» матеріальний потік являє собою контейнеропотік з сировиною, що надходить в порт, а потім в логістичний індустріальний парк, незалежно від місця його розташування, з різних судноплавних ліній з чітким розкладом. Логістичний індустріальний парк виробляє готову продукцію і може працювати як на імпортному так і на експортному сировину.

По суті принципова схема доставки може, бути представлена так:

1. Порожні контейнери з контейнерного терміналу компанії-перевізника доставляють на склад відправника;
2. Відправник своїми силами або за допомогою найманих робітників стафірує контейнер;
3. Застафірований контейнер доставляється в порт навантаження;
4. Здійснюють навантаження контейнера на судно;
5. Перевозять морем в порт розвантаження судна;
6. Вивантажують контейнер з судна на контейнерний термінал порту, а потім доставляють автотранспортом одержувачу вантажу (логістичний індустріальний парк) або, якщо логістичний індустріальний парк знаходиться на території порту, вивантажують контейнер на контейнерний термінал логістичного індустріального парку;
7. Доставляється контейнер з вантажем одержувачу (логістичного індустріального парку), який власними силами забезпечує його розвантаження;
8. Контейнер (якщо він не є власністю вантажовідправником) повертають в порт. Це те, що стосується прийнятих імпортних концентрованих напівфабрикатів з судноплавної лінії. Закупівля пакувального матеріалу може бути проведена всередині країни і доставлятися до логістичного індустріального парку як залізничним транспортом так і автотранспортом.

Рух контейнеропотоку не може здійснюватися без інформаційного потоку. В даній ситуації два інформаційних потоки:

- інформаційний потік №1- інформація, що передуюча за часом руху контейнеропотоку і здійснювана експедитором логістичного індустріального парку;

- інформаційний потік №2 - обмін інформацією, що виникає безпосередньо під час руху контейнеропотоку і відображає взаємини між експедитором логістичного індустріального парку і портом.

Взаємини між морським портом і індустріальним парком, що знаходяться на території порту або на прилеглий до порту території будуватимуться на договорі на перевалку і переробку вантажів між портом і експедитором

логістичного індустріального парку (експедитором ЛПП).

Цей договір не відображає домовленостей між власником вантажу і експедитором П. Ні однією з норм міжнародного та національного законодавства не передбачені спеціальні правила і процедури договірних відносин з портом. Тому проформа договору розробляється самим портом і пропонується експедитору П.

Порт, у свою чергу, зобов'язаний за умовами договору, приймати вантажі від залізниці і автомобільних перевізників, забезпечувати зберігання і вантаження на судна контейнерів з експортними вантажами, а також аналогічні операції з імпортованими вантажами в контейнерах, що прибули в порт на морських судах, визначаючи при цьому місця (причали), де здійснюватимуться операції по перевантаженню контейнерів, вид судноплавства, максимальний місткість суд, добовий норма вантаження і вивантаження контейнер. А так само портом здійснюється постановка судна, заявленого в розкладі, прийом автомобілів, що прибули в порт, і передаваних залізницею вагонів і виконання усіх необхідних організаційно-технологічних робіт.

У обов'язки експедитора П, що виступає від імені індустріального парку, входить: дотримання планової системи узгодження об'ємів переробки контейнерів в порту і завезення їх (по експорту) або вивезенню (по імпорту), а так само укладення договорів перевезення з перевізниками окремих видів транспорту і узгодження графіків подання транспорту і узгодження графіків подання транспортних засобів в порт, оформлення увесь необхідний митний формальність, забезпечення завантаження вантаж в контейнер маса брутто, не перевищує вантажопідйомність контейнер, делегування в порт свій представник, який бере участь в прийом контейнер порт від перевізник інший вид транспорт, оформлення накладна залізничний і автомобільний транспорт, видача порт експортний доручення (з дозволяючим штампом митниці) з увесь необхідний для оформлення коносамент реквізит, включаючи порядок розсилка перевізний документ і вивезення контейнер з територія порт.

Таким чином, ідентифікація матеріальних і інформаційних потоків в системі "Порт - індустріальний парк" дозволила визначити їх узгодження усередині системи для ситуацій руху матеріального потоку в імпортованому і експортному повідомленні і виявити два інформаційні потоки, і вплив цих потоків на видозміни матеріального потоку, і пошуку визначення шляхів оптимізації потоковий процесу.

*samojlovskaamaja@gmail.com*

## РЕЙДОВЕ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ НАВАЛЮВАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ В ПОРТАХ УКРАЇНИ

Актуальність: У зв'язку з проведенням антитерористичної операції (АТО) більша частка діючих вугільних шахт Донбасу опинилися у зоні, що не контролюється Україною. У результаті чого, виникла нестача вугілля у країні. Уряд України почав імпортувати велику кількість вугілля із Південно-Африканської республіки (ПАР) [1]. Дана обставина і зумовлює задачу визначення схеми доставки вугілля з мінімальними транспортними витратами.

Ціллю є розробка методики визначення оптимальної транспортної системи доставки великої кількості навалювальних вантажів зі застосуванням рейдової перевалки.

Закупівлю великої кількості вугілля (1 млн. тон) для держави доцільно виконувати на умовах FOB, що дозволяє здійснити морське перевезення та перевалку з мінімальними витратами і таким чином знизити наприкінці транспортну складову в кінцевої ціні товару [2].

Загальновідомо, що при перевезенні масових вантажів на великі відстані (ПАР – Україна) ставка фрахту обернено пропорційна дедвейту судна, що перевозить вантаж. Однак, на розмір судна накладають обмеження глибини у причалів українських портів. Не варто забувати, що тільки два українських порти (Одеса та Іллічівськ) можуть приймати балкери дедвейтом до 80 тис. т (Panamax). У вирішенні даної проблеми може допомогти рейдове перевантаження, тобто передача вугілля з одного судна на інше у межах акваторії і рейдів портів [3,4]. Крім того, до переваг рейдової перевалки можливо віднести не тільки обмеження по розмірам суден та їх осідання, а і відсутності черговості при постановці судна на причалі, а також відсутності портових зборів (у залежності від місця перевантаження можуть нараховуватись тільки якірний збір). Методику визначення цілеспрямованості використання рейдової перевалки будемо засновувати на показнику RD, який застосовувався для оцінки прийняття управлінських рішень відносно доцільності використання контейнерного терміналу в умовах кризи [75]. У загальному вигляді, показник RD можливо представити як відношення функцій розходів на транспортування 1 т вантажу з рейдовим перевантаженням та без рейдового перевантаження.

$$RD = \frac{f(R^{pn})}{f(R)} \quad 1)$$

де  $f(R^{pn})$  функція витрат на транспортування 1 т вантажу з рейдовим перевантаженням;  $f(R)$  функція витрат на транспортування 1 т вантажу без

рейдового перевантаження.

Із формули (1) видно, що у разі RD прийматиме значення 1, то у даному випадку вибір системи доставки рівнозначний. Якщо точки значення RD показують в область вище 1, то переважніше система без рейдової перевалки, у протилежному випадку переважніше система з рейдовою перевалкою.

Витрати по доставці 1 т вантажу кінцевому отримувачу можливо розрахувати по наступнім формулам:

$$R^{pn} = R_{fr} + R_p + A_c + R_n + R_s \quad (2)$$

$$R = R_{fr} + A_c + R_n + R_s \quad (3)$$

де  $R_{fr}$  - фрахтова ставка морського перевезення 1 т вантажу, USD/т;

$R_p$  - ставка рейдової перевалки 1 т вантажу, USD/т;

$A_c$  - акордна ставка перевалки в порту 1 т вантажу, USD/т;

$R_n$  - вартість наземної доставки 1 т вантажу кінцевому одержувачу, USD/т;

$R_s$  - витрати на експедирування 1 т вантажу, USD/т;

Виходячи із формули (1) можливо відмітити, що  $A_c$ ,  $R_n$  та  $R_s$  в обох системах рівна, а тому їх у подальших розрахунках можливо не враховувати.

Значення фрахтової ставки  $R_{fr}$  залежить від безлічі факторів, таких як кон'юнктура фрахтового ринку, направлення перевезення, наявність вільного тоннажу і зворотного завантаження, ціни на бункер і т.д.

У спрощеному вигляді фрахтові ставки можливо розраховувати по формулі:

$$R_{fr} = \frac{T_c(t_x + t_{cm}) + C_{ons}^x G_m + S_{norm}}{D_w} \quad (4)$$

де  $T_c$  - добова тайм чартерна ставка для судна даного дедвейту, USD/т;

$t_x$  - ходовий час, діб;

$t_{cm}$  - стоянковий час, діб;

$C_{ons}^x$  - добові витрати палива на стоянці, т;

$G_m$  - вартість 1 т палива, USD;

$S_{norm}$  - портові збори, USD;

$D_w$  - дедвейт судна, т.

Ходовий час можливо розрахувати по формулі:

$$t_x = \frac{L}{V} \quad (5)$$

де  $L$  - відстань між портами, милі;

$V$  - швидкість судна, вузли.

Стоянковий час можливо розрахувати по формулі:

$$t_x = \frac{D_w}{M} \quad (6)$$

де  $M$  - валові норми вивантаження, т/добу.

Витрати палива на ходу можливо визначити із таблиці 2 [6].

Таблиця 4.1 – Розміри різних типів балкерів

Сегмент	Діапазон Dw, т		Розмір типовий Dw, т	Основні розмірення		
	від	до		Довжина	Ширина	Висота борту
				м	м	м
Mini		10000	4250	90	15,5	7,1
Handy	25000	35000	32800	178	27,6	15,1
Laker		37000	26737	186,4	23,76	14,2
HandyMax	35000	60000	52300	190	32,26	17
Panamax	50000	85000	74000	225	32,26	19,1
CapeSize	100000	200000	164484	290	44	23,9
VLBC	200000	259600	224200	299	50	26,65

Оскільки портові збори в українських портах розраховуються виходячи із кубічного модуля, тобто лінійних розмірів судна, то виходячи із [5] та значень для різних типів балкерів [6], знаходимо регресійну залежність портових зборів від дедвейту балкера для порту Іллічівськ.

Використовуючи програму Microsoft Excel побудуємо графік

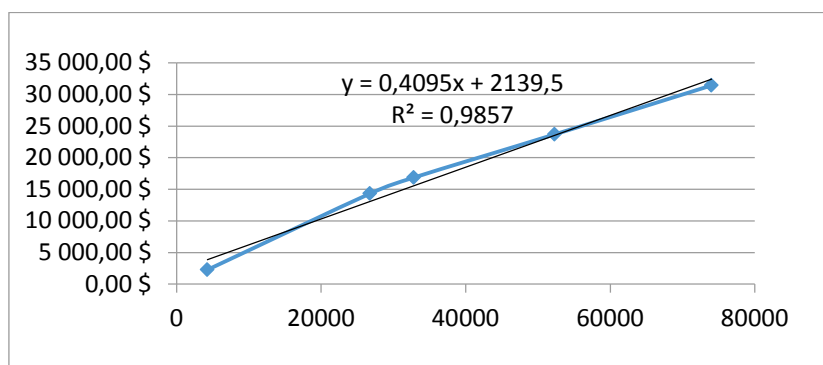


Рисунок 1 - Залежність портових зборів від дедвейту балкера для порту Іллічівськ.

Таблиця 2 – Витрати палива різних типів балкерів

Діапазон Dw, т	Швидкість, вузли	Витрати палива, т/добу
20000-29999	15,01	33,6
30000-49999	15,00	37,9
50000-69999	15,01	43,1
70000-99999	15,01	55,2
100000-199999	15,01	70,9
200000-249999	14,09	83,5
250000-299999	15,01	87,5
300000+	15,02	97,5

Використовуючи програму Microsoft Excel знаходимо регресійну залежність витрати палива від дедвейту балкера:

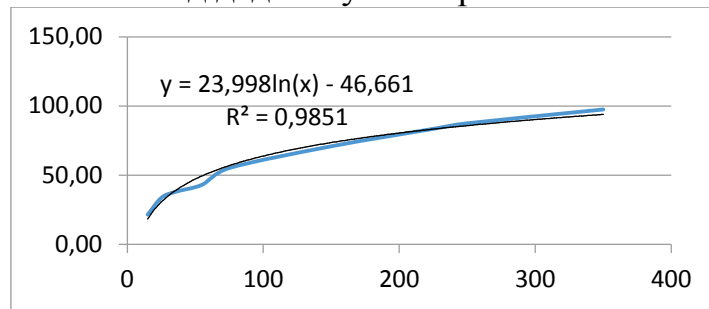


Рисунок 2 - Залежність витрати палива від дедвейту балкера

Аналогічно знаходимо показники згідно з формулами (1) – (6) та побудуємо графіки залежності RD від балкера.

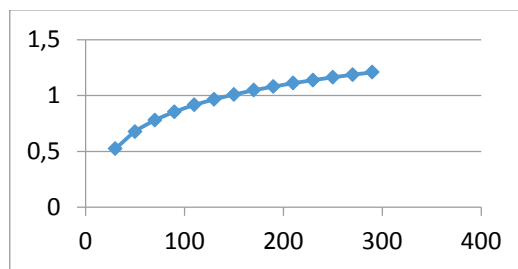


Рисунок 3 - Залежність показника RD від дедвейту балкера

Таким чином, ми розробили методику визначення оптимальної транспортної системи доставки великої кількості навалювальних вантажів з застосуванням рейдової перевалки в порту.

Висновок: Методику визначення цілеспрямованості використання рейдової перевалки була засновувана на показнику RD, який застосовувався для оцінки прийняття управлінських рішень. Показник RD можливо представити як відношення функцій розходів на транспортування 1 т вантажу з рейдовим перевантаженням та без рейдового перевантаження. Методика дозволяє знайти оптимальне рішення щодо витрат на транспортування великої кількості навалювальних вантажів з застосуванням рейдової перевалки в порту.

#### Література

1. [http://www.niss.gov.ua/articles/1890/#\\_ftn10](http://www.niss.gov.ua/articles/1890/#_ftn10) "Вугільна промисловість України в умовах гібридної війни". Проблеми функціонування і розвитку портів.
2. Монографія. [авт. кол.: Кириллова О.В, Магамадов О.Р, Решетков Д.М, Макушев П.А., Раскевич І.В. та ін.]. Стор. 42-63.- Одеса: Куприенко С.В. 2016 р.
3. І.В. Раскевич, С.С. Русанова. Сучасний стан перевалки вантажів на рейді морських портів України. Журнал «Вісник Одеського національного морського університету». Номер 2 (44). Стор. 146-153.- Одеса. Видавництво ОНМУ. 2015
4. І.В. Раскевич, С.С. Русанова. Особенности рейдовых грузовых операций в портах Украины. Журнал «Розвиток методів управління та господарювання на транспорті». Збірник наукових праць. Номер № 3 (52).

Стор. 59-68.- Одеса. Видавництво ОНМУ. 2015 р.

5. І.В. Раскевич, М.А. Новікова, В.В. Очеретна. Метод прийняття управлінського рішення щодо доцільності альтернативного використання контейнерного терміналу в умовах кризи. «Методи та засоби управління розвитком транспортних систем. Збірник наукових праць». Номер 19 (1). Стор.74-89. - Одеса. Видавництво ОНМУ. 2012 р.

6. [www.fpz.unizg.hr/traffic/index.php/.../558](http://www.fpz.unizg.hr/traffic/index.php/.../558). M. Pocuca: Methodology of Day-To-Day Ship Costs Assessment. Transportation Economics Review.

7. [http://www.ilport.com.ua/upload/ckedit/2014-04-08/Портовые%20сборы%20и%20плата%20за%20услуги%20судовладельцам%20с%2001\\_01\\_2014-1\\_НОВ.doc](http://www.ilport.com.ua/upload/ckedit/2014-04-08/Портовые%20сборы%20и%20плата%20за%20услуги%20судовладельцам%20с%2001_01_2014-1_НОВ.doc)

*e-mail: iischart@ukr.net*

УДК 656.01

**Рожко С.Ю.**

Одесский национальный морской университет

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЕКТНОГО ПОДХОДА К ПРОТИВОДЕЙСТВИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ НА МОРСКОМ СУДНЕ**

Чрезвычайные ситуации являются хотя и редкими, но имеющими место в окружающем нас мире, явлениями. Противодействие чрезвычайным ситуациям является ответной реакцией, направленной либо на прекращение явления, вызывающего данную ситуацию, либо (в случае невозможности, как, например, с природными явлениями) на минимизацию последствий данной ситуации. Работа морских судов также связана с возможным возникновением чрезвычайных ситуаций, так как суда осуществляют свою работу по транспортировке грузов и пассажиров в условиях потенциально возможного влияния различных факторов, приводящих к возникновению чрезвычайных ситуаций. Основные виды чрезвычайных ситуаций на море, их причины и последствия представлены на рис. 1.

Отметим, что чрезвычайные ситуации на море являются более широким понятием, чем аварийные ситуации. Так, в частности, к аварийным ситуациям относятся: столкновение судов; посадка на мель; пожар. Чрезвычайные ситуации, которые не являются аварийными: неисправность (отказ) оборудования; захват судна; несчастные случаи с людьми. В соответствии с требованиями Международных Конвенций, организация действий экипажа в любой аварийной ситуации должна быть направлена на сохранение человеческой жизни.

Противодействие чрезвычайным ситуациям предусматривает комплекс мероприятий, которые на сегодняшний день локально исследуются как технические и организационные меры с точки зрения действия команды судна.



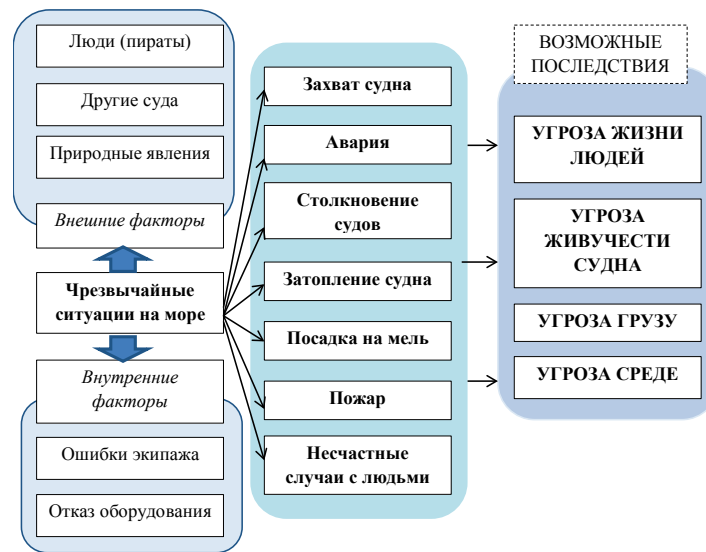


Рис.1 - Основные виды чрезвычайных ситуаций на море, их причины и последствия представлены

Однако, эффективность противодействия чрезвычайным ситуациям также определяется согласованностью всех участников данного процесса, включая и береговые службы, команды других судов и т.п. Чрезвычайные ситуации на морском судне имеют все основные признаки проекта - уникальность и ограниченность во времени, позволяет обоснованно применять методологию управления проектами к разработке и реализации мер по противодействию данным ситуациям.

Основными признаками проекта являются «уникальность» и «временность». Любые виды противодействия чрезвычайным ситуациям на море имеют ограниченную продолжительность во времени – длятся до устранения возникшей ситуации, или ее последствий, или до принятия решения о невозможности дальнейшего противодействия. Что касается уникальности – то, не смотря на незначительное множество типов ситуаций, которые относятся к чрезвычайным ситуациям, каждый раз эта ситуация уникальна, так как: различная окружающая среда (местоположение судна); различные экипажи; различные суда (даже если суда относятся к одному типу, одного производителя и года постройки, «уникальность» их эксплуатации приводит к «уникальности» состояния). Таким образом, чрезвычайные ситуации на море имеют все отличительные признаки проекта. В рассматриваемой проблеме «обеспечение безопасности» в широком смысле этого слова является сутью проекта. В данном случае проектная методология применяется к функционированию сложной социо-технической системы (судна), а, следовательно, речь идет о «проектно-ориентированном подходе» к действиям в ситуациях (чрезвычайных), направленных на обеспечение безопасности.

e-mail: [comooonlineshop@gmail.com](mailto:comooonlineshop@gmail.com)

Суворов П.С., Тарасенко Т.В.,  
Залож В.И., Максимов С.Б.  
Дунайский институт Национального университета  
«Одесская морская академия»,  
Україна

## КРИТЕРИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ДЛЯ СУДОВ В ДУНАЙСКОМ СУДОХОДСТВЕ

Исследования в области применения в судоходстве на внутренних водных путях (ВВП) Европы общего понятия энергоэффективности, используемого в международном морском судоходстве, сформулированного в Приложении VI к Конвенции MARPOL 73/78 и в соответствующих резолюциях Международной морской организации (ИМО), выявили отдельные особенности в определении возможных технологий управления энергоэффективностью на судах внутреннего плавания.

Объемы перевозок грузов на ВВП Европы в последнее десятилетие колеблются около 550 млн. тонн в год и прогнозируется, что к 2030 году доля внутреннего судоходства в распределении грузопотоков Европы составит около 10%, при этом грузооборот составит около 240 млрд. тонно-километров при естественном резком росте объемов энергетических затрат. Соответственно, задача управления энергоэффективностью остается актуальной для внутреннего судоходства в целом и для дунайского – в частности.

Проблемам поиска вариантов достижения максимальной экономии энергии (топлива) при безусловном обеспечении движения флота и, соответственно, снижении вредных выбросов в атмосферу, в частности CO<sub>2</sub>, посвящено значительное число исследований, существенно активизировавшихся с начала 2000-х гг. [4, 10, 11]. На текущий момент уже существуют сформировавшиеся основные мнения по фундаментальному решению этой проблемы техническими методами (при принятии за базу индекс *costs/benefit* типовой единицы стандартного проекта действующего судна с судовой энергетической установкой – СЭУ).

Фактически все приведенные методы кардинального решения проблемы сведены к новому проектированию судов и соответственным увеличением капитальных вложений по отношению к базовому проекту судна.

После введения ИМО методики оценки энергоэффективности, исследования для ВВП сфокусировались на поисках обоснования возможного конвенционального (или директивного) применения показателя энергоэффективности в виде аналогичного ИМО индекса *EEl*, *g<sub>CO2</sub>/tkm*, т.е. в виде удельной массы вредных выбросов, приведенных к CO<sub>2</sub>, на единицу транспортной работы (тоннокилометр, т·км) [9].

Слабость и неустойчивость рынка внутренних водных перевозок справедливо определили специфичность рассмотрения индекса *EEl* совместно с индексом себестоимости перевозок груза *SCE* (*Specific Cost Efficiency* –

удельная эффективность расходов (затрат)), €/т, как величины, связанной с основными переменными расходами судна, а именно потреблением топлива.

С 2015 г. предпринимаются попытки найти логическую взаимосвязь понятия энергоэффективного судоходства (*energy-efficient navigation*) и сокращения вредных выбросов (*emission reduction*), рассмотренных как в отдельности, так и в их взаимосвязи, т.е. возникает ситуация, которая должна привести к применению новых технологий в СЭУ в судоходстве в целом и во внутреннем судоходстве ВВП Европы в частности [6].

Принципиально все возможные методы мониторинга энергоэффективности в соответствии с Приложением VI к Конвенции МАРПОЛ, применяемые для морских судов, находящихся в эксплуатации [1], с определенными допущениями справедливы и для судов внутреннего плавания.

Вместе с тем, на ВВП Европы еще с середины 90-х годов начались серьезные исследования проблемы снижения не только CO<sub>2</sub>, но и других вредных выбросов (CO, HC, NO<sub>x</sub>, PM) в выпускных газах судовых двигателей, что значительно усложнило исследования в поисках рациональных технологий управления энергоэффективностью.

Кроме того, директивой 2004/26/ЕС установлены требования, предъявляемые к процедуре отбора проб газов, к применяемым газоанализаторам, к процедуре измерений, а также определен срок, в течении которого значения вредных выбросов должны поддерживаться ниже предельно допустимого уровня.

В июле 2016 г. объявлено, что Европейский парламент и Совет Европейского союза приняли новое предложение о пересмотре стандартов выбросов ЕС для *NRMM*, этап V. В 2019-2020 годах эти стандарты вступят в силу.

Очевидно, что для международного морского судоходства *ИМО* реализован подход к нормированию, планированию и управлению энергоэффективностью путем применения, в то время как во внутреннем судоходстве большее внимание уделяется количественным ограничениям вредных выбросов на единицу мощности силовой установки. При этом проблема снижения общих выбросов CO<sub>2</sub> обременена дополнительным введением норм выбросов NO<sub>x</sub> и твердых частиц PM.

Локальные ограничения и последующие конвенциональные ужесточение норм по вредным выбросам дизелей привело к тому, что все дизелестроительные фирмы, еще в 90-х годах приступили к исследовательским работам по направлениям:

- формирование малотоксичных рабочих процессов: *первичные методы*;
- разработка эффективных систем очистки выпускных газов: *вторичные методы*.

Первичные методы можно разделить на две группы:

- требующие изменения конструкции двигателя и его элементов, которые практически возможны только при разработке новых моделей;
- не требующие существенного изменения конструкции и реализация которых возможна путем модернизации двигателя и его систем.

Наиболее сложной в практической реализации как мировом морском судоходстве, так и для ВВП, оказалась проблема снижения  $\text{NO}_x$ .

Исследованиями установлено [3] два принципиальных метода уменьшения выбросов  $\text{NO}_x$  в дизелях. Первичный метод преследует цель уменьшения  $\text{NO}_x$ , образующегося в процессе собственно сгорания топлива, а вторичный метод преследует цель удаления  $\text{NO}_x$  из отработавших газов.

Считается, что оксиды азота могут образовываться только при высокой температуре в камере сгорания, порядка 1800...2800 К, но за фронтом пламени и в зоне продуктов сгорания. Соответственно, все варианты *первичного метода* направлены на уменьшение максимальной температуры цикла, например, за счет раннего закрытия впускных органов (цикл Миллера – *Miller Cycle*), однако это влечет за собой и уменьшение максимального давления сгорания, а значит и уменьшение термического КПД цикла и соответственное увеличение удельного расхода топлива.

Активный поиск эффективных технологий очистки выпускных газов путем применения фильтров и так называемых катализаторов топлив при понимании значимости мероприятий по снижению расходования топливных ресурсов продолжается. При этом их применение не исключается также и при работе судовой силовой установки на режимах, соответствующих зоне рационального выбора.

В ходе исследования решены все поставленные задачи:

- определен показатель энергоэффективности для судов внутреннего плавания с учетом особенности технологии их работы и фактически выполняемой транспортной работы;

- определен механизм сопоставления количественных показателей вредных выбросов в атмосферу по составляющим;

- определен наиболее рациональный способ соотнесения показателей энергоэффективности и количества вредных выбросов в атмосферу по компонентам.

В то же время, необходимо отметить, что исполнение предписаний по ограничениям выбросов стали основной проблемой для последующей политики использования судов постройки до 2003 г. (свыше 83% действующего флота на ВВП Европы в 2017 г.).

Сложность проблемы заключается в том, что стоимость внедрения дорогостоящих технологий снижения уровней выбросов для судовых энергетических установок с небольшими мощностями или с малым остаточным ресурсом будет составлять значительную долю его общей остаточной стоимости и возможно при этом признать необходимость полной замены СЭУ. Рекомендуемые в проекте «*Stage V*» предельные уровни выбросов при применении известных методов (прежде всего *SCR catalysts and DPF – diesel particulate filter*) даже для новых судов возможно будут достигаться, если будут введены специальные методы экономического стимулирования.

В настоящее время коллектив авторов уже располагает экспериментальными данными по проведенным исследованиям на судах частного акционерного общества «Украинское Дунайское парокходство»

(материалы готовятся к публикации). Снижение выбросов CO<sub>2</sub> путем уменьшения расхода топлива для судов-толкачей толкаемых составов, возможно в различных пропорциях, при этом основной процент снижения может быть достигнут за счет рационального менеджмента: рациональным планированием рейса и оперативным управлением во время движения (переформирование состава и изменение скоростного режима) в зависимости от текущих навигационных условий.

Основные критерии при оценке эффективности принимаемых решений должны быть следующие:

- затраты на топливо в установленный жизненный цикл;
- принятый предельный уровень выбросов;
- себестоимость модернизации или полной замены СЭУ.

Флот европейских ВВП составил в 2015 г. около 18 тыс. судов, из них «активных» судов с двигателями со средней мощностью от 190 до 3200 кВт – около 11 тыс. единиц.

Самоходные одиночные суда грузового флота составляет около 75% флота, работающего на Рейне и европейских каналах и имеет разные размерения – от средних (менее 55 м по длине) до больших: «европейское судно» ( $L \times B = 110 \text{ м} \times 11,3 \text{ м}$ ), «большое европейское судно» ( $L \times B = 135 \text{ м} \times 11,4 \text{ м}$ ) с относительным средним возрастом до 25 лет и ежегодным пополнением от 60 до 80 новых судов.

В тоже время, на Нижнем и Среднем Дунае около 60% процентов перевозок осуществляется большегрузными (до 15 тыс. т) составами, при этом на Дунае 27% транспортного флота – это суда с двигателями (толкачи и буксиры возрастом свыше 35 лет) и 73% – баржевый флот.

Естественно для отдельных ВВП Европы со слабым рынком, включая Дунай, встает вопрос о выборе стратегии использования флота с небольшим остаточным ресурсом при выходе на другие бассейны (на Рейн), а также применения технологий для новых судов, учитывая их значительную стоимость и уменьшения при этом соотношения *cost/ benefit*.

В этом случае возможно обратить внимание (как переходной период) на применение для судов внутреннего плавания биодизеля (*Biodiesel, Biodiesel Blend*), присадок к топливу в качестве донорно-акцепторных веществ для интенсификации его сгорания, а также на возможности специальной обработки топлива перед впрыском.

Введение и последующее ужесточение норм вредных выбросов судовых СЭУ на ВВП Европы ставит дополнительную задачу разработки методики экономико-экологической оценки эффективности производства транспортной продукции (т·км) в сочетании с методами повышения энергоэффективности судоходства.

Учитывая реальные действия по общей интеграции ВВП Европы как транспортных коридоров в единую сеть, следует интенсифицировать исследования по разработке специальных технологий снижения норм вредных выбросов для судов в эксплуатации с учетом их остаточного ресурса жизненного цикла, что позволит обеспечить им продолжение работы на реках с

режимами специального контроля.

### Литература

1. Горб, С.И. Мониторинг энергоэффективности судов [Электронный ресурс]. / С.И. Горб // Автоматизация судовых технических средств, 2015, 21: с. 48-53. - Режим доступа: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/asts\\_2015\\_21\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/asts_2015_21_11)
2. Суворов, П.С. Оценка основных факторов, определяющих энергоэффективность судов внутреннего плавания [Текст] / П.С.Суворов, Т.В.Тарасенко, В.І.Залож // Автоматизация судовых технических средств: научн.-техн. сб. – Одесса: ОНМА, 2018. – Вып. 24. – С. 94 - 102. – ISSN 1819-3293.
3. Суворов, П.С. Судовые двигатели внутреннего сгорания [Текст] / П.С.Суворов. – Одесса: ОНМА, 2011. – 608 с. – ISBN 966-7591-14-1.
4. Abschlussbericht des BMVBS F&E-Vorhabens: "Erprobung von Partikelfiltern für den Einsatz in der Binnenschifffahrt" [Электронный ресурс]. – GL, 2006. – 121 р. – Режим доступа 07.10.18: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Wasser/projektbericht\\_partikelfilter.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Wasser/projektbericht_partikelfilter.pdf?__blob=publicationFile)
5. Bond, T. C. Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment. [Электронный ресурс] / T.C. Bond, S. J. Doherty, D. W. Fahey, P. M. Forster, T. Berntsen, B. J. DeAngelo, M. G. Flanner, S. Ghan, B. Kärcher, D. Koch, S. Kinne, Y. Kondo, P. K. Quinn, M. C. Sarofim, M. G. Schultz, M. Schulz, C. Venkataraman, H. Zhang, S. Zhang, N. Bellouin, S. K. Guttikunda, P. K. Hopke, M. Z. Jacobson, J. W. Kaiser, Z. Klimont, U. Lohmann, J. P. Schwarz, D. Shindell, T. Storelvmo, S. G. Warren, and C. S. Zender. // JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH: ATMOSPHERES, VOL. 118, doi:10.1002/jgrd.50171, 2013. – p. 5380–5552 – Режим доступа 07.10.18: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jgrd.50171>
6. Bond, T. C. Greenhouse gas emissions from global shipping, 2013–2015 [Электронный ресурс] / Naya Olmer, Bryan Comer, Biswajoy Roy, Xiaoli Mao, And Dan Rutherford. – International Council on Clean Transportation, 2017. – 38 p. – Режим доступа 07.10.18: [https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/Global-shipping-GHG-emissions-2013-2015\\_ICCT-Report\\_17102017\\_vF.pdf](https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/Global-shipping-GHG-emissions-2013-2015_ICCT-Report_17102017_vF.pdf)
7. Environmentally friendly inland waterway ship design for the Danube River [Электронный ресурс] / World Wide Fund For Nature International. Danube-Carpathian Programme (WWF-DCP); рук. Dejan Radojicic. – Project №: 9E0726.04. – Republic of Serbia, 2009. – 121 с. – Библиогр. с. 95-98. – Режим доступа 07.10.18: [http://assets.panda.org/downloads/iww\\_danube\\_ship\\_design\\_\\_\\_final\\_\\_\\_december\\_2009.pdf](http://assets.panda.org/downloads/iww_danube_ship_design___final___december_2009.pdf)
8. Jose, E. Exhaust Gas Recirculation in CI Engines [Электронный ресурс]. / Edwin Jose, Muhammed Muhais A., V. Ravikumar // International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET). Vol. 3 Issue III doi:10.22214/ijraset, 2015. – p. 763-767. – Режим доступа 07.10.18:

<https://www.ijraset.com/files/serve.php?FID=1930>

9. Möglichkeiten zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und der Treibhausgasemissionen in der Binnenschifffahrt [Электронный ресурс]. – Zentralkommission für die Rheinschifffahrt, 2012. – 99 p. – Режим доступа 07.10.18: [https://www.ccr-zkr.org/files/documents/rapports/Thg\\_ber\\_de.pdf](https://www.ccr-zkr.org/files/documents/rapports/Thg_ber_de.pdf)

10. Second IMO GHG Study 2009 [Электронный ресурс]. – IMO, 2009. – 240 p. – Режим доступа 07.10.18:

<http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/SecondIMOGHGStudy2009.pdf>

11. Third IMO GHG Study 2014 [Электронный ресурс]. – IMO, 2014. – 331 p. – Режим доступа 07.10.18:

<http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Third%20Greenhouse%20Gas%20Study/GHG3%20Executive%20Summary%20and%20Report.pdf>

*E-mail: [zalogh@ukr.net](mailto:zalogh@ukr.net)*

*Секція 4*  
**АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ**

УДК 656

**Alex Vodolazskiy**  
AVA Carrier, USA  
**Kichkin O.V., Vodolazskiy O.O.**  
**Kobilieva D.S.**  
V.Dahl EUNU, Ukraine

**METHODOLOGY OF PREVENTION, ANALYSIS AND FORECASTING OF INSURED EVENTS OF THE COMPANY-CARRIER IN THE USA**

Modern commercial transportation in the United States of America has a significant risk component. It is caused by existence of real risks in transit of commercial freights by motor transport. To solve this problem and protect interests of carriers, load owners and other market participants the mechanism of insurance protection functions. This mechanism includes the following types of risk insurance:

- liability insurance of the owner (tenant) of vehicles during commercial traffic;
- liability insurance of the owner (tenant) of vehicles during non-commercial operation;
- motor vehicle insurance during commercial traffic;
- cargo insurance during commercial shipments;
- accident insurance during the operation of commercial vehicles.

**Introduction.** The existing measure of prevention, the analysis and forecasting of insurance risks of carrier are based on the general principles of interaction between the insurer and the insured, as well as on general information about current fines and remarks to drivers. The lack of methodological supply of the implementation of these measures makes it difficult and sometimes impossible to prevent, analyze and predict the insurance risks of the carrier.

**Purpose.** The purpose of work is to create a methodology of prevention, analysis and forecasting of insured events

**Results.** For the implementation of insurance protection at the company-carrier, there is provided the use of methods of warning, analysis and forecasting of insured events according to the types of insurance and possible factors of influence.

For the implementation of preventative measures, it is planned to use the system for recording and monitoring the driver's work schedule on the route using the KeepTruckin electronic system and a system of preventive classes and tests for drivers on the AVA Safety Department website. It is obligatory to keep a log of instructing drivers.

All analytical capabilities of the methodology provide for automated accounting of insurance payments, their correct calculation and analysis of the annual and



monthly balance of payments between all participants of insurance.

The logical conclusion of the formalization of the methodology of prevention, analysis and forecasting insured events of the company-insurer, that is, forecasting of increase or decrease in the indicators of insurance danger.

**Conclusion.** The importance of precautionary and preventive measure in commercial auto insurance is enshrined in regulatory and legislative terms. The developed method has improved and automates this work. The success of the analytical block of the methodology is in how deeply we understand features of work of certain carrier, as well as how we relate the enterprise to the business and the risks that accompany it. In addition, an important result is that this methodology is rather flexible means of the analysis. In practice it means that the expert has an opportunity, in process of the awareness on the state of affairs at the company-carrier, to make effective assessment having only analytical unit of the methodology. It will be possible to predict the state of affairs at the company-carrier in a rather large perspective using the given simulation model. In addition, it is the Agent Paradigm that makes it possible to imitate the insurance state of a company-carrier to the most adequate to real conditions.

### Literature

1. YU.G.Karpov Imitacionnoe modelirovanie sistem // S-Peterburg-BHV-Peterburg-2006
2. A.V. Borshchev Prakticheskoe agentnoe modelirovanie i ego mesto v arsenale analitika// Exponenta Pro,N3-4,2004
3. R. SHennon Imitacionnoe modelirovanie. Teoriya i tekhnologiya // SPb.: KORONA print, 2004.-384s.

УДК 621.384

**Василенко Н.П.**

Інститут хімічних технологій Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, Україна

**Гончаров В.В.**

Державний заклад «Луганський державний медичний університет», Україна,

**Климаш А.О.**

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, Україна

## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

Развитие автомобилестроения требует решения ряда взаимосвязанных задач: упрочнения поверхности нагруженных деталей, повышения износостойкости и твердости деталей ходовой части автомобиля (амортизаторов, пружин, рычагов и т.д.). Решение данных задач возможно осуществить перспективным технологическим приемом - внедрением в

поверхность деталей атомов и ионов специально подобранных веществ методом ионной имплантации.

Целесообразность применения такого метода в автомобилестроении объясняется рядом его особенностей, основными из которых являются:

- наносимый материал внедряется в поверхностный слой обрабатываемой детали на глубину порядка 1 мкм. Следовательно, не требуется нанесение подложки, ввиду отсутствия границы раздела не наблюдается отслаивание образующегося слоя, отмечается также сравнительно низкий расход легирующего элемента;

- образование слоя осуществляется при низких температурах (на уровне комнатных), поэтому отсутствуют изменения глубинной структуры основного материала детали, нет коробления сложно-профильных поверхностей;

- после нанесения покрытий (образования слоя) не изменяются линейные размеры деталей, что открывает широкие возможности повышения износостойкости;

- возможна локальная обработка поверхностей деталей;

- ионы и нейтралы наносимого вещества могут воздействовать на структуру основного материала, изменяя его физические, химические и механические свойства;

- возможно получение композиционных слоев различных веществ на поверхностях любых материалов.

Долговечность и эффективность работы автомобильных двигателей в значительной степени определяются износостойкостью деталей цилиндропоршневой группы. По данным статистических исследований отказов автомобильных двигателей, поступающих в ремонт, на детали цилиндропоршневой группы приходится до 20% всех отказов, а расходы на их восстановление превышают 30% от всех расходов на капитальный ремонт двигателя.

Износ деталей цилиндропоршневой группы приводит к снижению тягово-мощных показателей работы двигателя, росту расхода горюче-смазочных материалов и т.д. Нарушения в работе цилиндропоршневой группы влияют на работу других сборочных единиц двигателя, ускоряя их износ. Одной из дорогих и быстроизнашивающихся деталей цилиндропоршневой группы является гильза цилиндра. Таким образом, совершенствование методов восстановления и увеличения ресурса деталей цилиндропоршневой группы является актуальной задачей.

Материалом для поршней чаще всего служит чугун марок СЧ24-44 и СЧ28-48 и конструкционные стали. Поршни и поршневые пальцы, изготовленные из чугуна, часто подвержены быстрому износу, поэтому упрочнения поверхности этих деталей с помощью модификации поверхностного слоя представляет практический интерес.

Нами были модифицированы образцы чугуна марки СЧ24-44 методом ионной имплантации. Мишенью в данном эксперименте служила пластинка титана, а реактивным газом - азот при давлении  $5,32 \cdot 10^{-2}$  Па. Давление остаточных газов в камере составляло  $\sim 13,3 \cdot 10^{-2}$  Па. Подложками служили

образцы в виде пластин чугуна СЧ24-44. Доза ионов, внедряемых в подложку в методе ионной имплантации, при времени напыления от 10 до 120 мин, варьировалась от  $0,2 \cdot 10^{16}$  до  $5,3 \cdot 10^{16}$  ион/см<sup>2</sup>.

Был выбран следующий режим напыления: напряжение и ток на газовом разряде 380 В и 0,5 А соответственно, напряжение и ток на мишени 2 кВ и 60 мА, напряжение и ток на подложке - 20 кВ и 10 мА. Температура в камере составляла 20-60°С.

После упрочнения поверхности нами были измерены механические характеристики – твердость, адгезия и износостойкость. В таблице 1 приведены значение их твердости, адгезии и толщины.

Таблица 1.

Состав	Микротвердость, МПа	Адгезия, МПа	Толщина, мкм
Без покрытия	40	-	-
С покрытием TiN	256	12	1,5

При модификации поверхности серого чугуна ионами титана и азота, образуется поверхностное покрытие толщиной 1,5 мкм, которое имеет хорошее сцепление с подложкой чугуна.

В таблице 2 приведены результаты измерения величины износа исследуемых покрытий при ступенчатом нагружении до 6 МПа.

Таблица 2.

Состав	Износ, г
Без покрытия	0,055
С покрытием TiN	0,0078

Анализ показывает, что образцы из чугуна без покрытия быстро изнашиваются. Образцы с покрытием выдерживают максимальную нагрузку без разрушения.

Таким образом, анализ показал, что покрытие нитрида титана на поверхности чугуна СЧ24-44 повышает его механические характеристики и сопротивление износу.

*e-mail: ankl-80@i.ua*

## COMPUTATIONAL MODEL OF A TRUCK TRANSMISSION

The article describes the computational model of a transmission. Parts of the powertrain are created using basic blocks from the Simulink library. The input values were obtained from the manufacturer. The evaluation of gear shifting simulation is presented in this article.

The current state of development of mechanical and mechatronic systems has greatly accelerated by virtual applications. Software support for the development of computational models is extensive. These software allows to describe dynamic systems using blocks from libraries. Therefore, this paper deals with the creation of a computational model of a transmission using these blocks. The basis of the model is a real transmission with 14 forward gears and 2 gears for reverse. Therefore, the goal was to assemble a computational model with the same properties.

The computational model of the transmission follows the computational model of the engine and the clutch. Fig. 1 shows a whole computational model assembled of subsystems. This model consists of 4 main parts, which are computational models: engine, clutch, transmission and simulation control algorithm.

Simulation was used to verify the created model. This was set with a fixed step and a solver ode14x was used for the simulation.

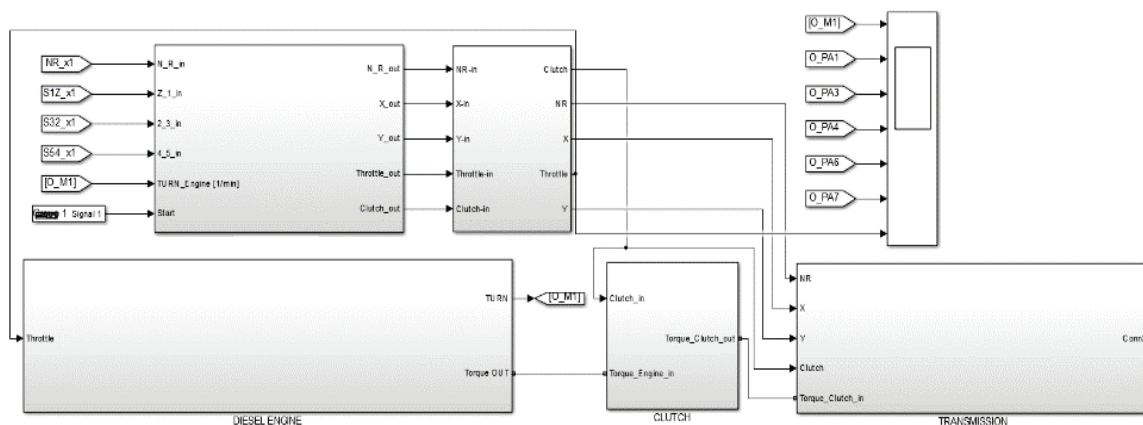


Figure 1 – 1st simulation algorithm

The algorithm has the function of controlling the computational model of the clutch, engine and transmission. The initial simulation setting is that the engine is running at 800 rpm, 1 gear is engaged and the clutch pedal is depressed. After 1s simulation, the clutch starts to lock and the accelerator pedal is depressed. The individual transmission shafts start to spin. In addition, the algorithm controls the simulation by reducing value of the accelerator pedal to zero and unlock clutch when the engine is running at maximum speed. Then it is shifted to a higher gear. After locking the dog clutch of synchro, its signal is monitored to depressed accelerator pedal and clutch is locked. In this way, the process is repeated until the highest gear

is engaged. The results of this simulation are shown in Fig. 2. The results show the speed of the engine and the output shaft of the transmission. The results are credible according to the theoretical assumptions. But for further verification, measurements will have to be made on the vehicle.

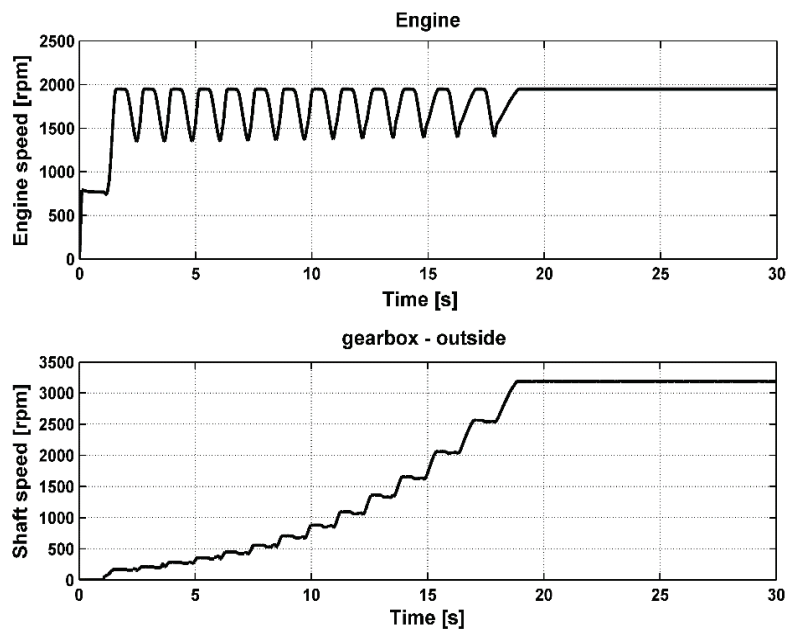


Figure 1 – Speed curves of individual transmission parts (1st simulation)

The aim was to create a computational model of the transmission that would replace the real part of the powertrain.

The simulation shows the sequential shifting function of the transmission, depending on engine and clutch function. The results of the simulation show the speed of individual shafts with the influence of their synchronization. If synchrony was not included in the model, there would be jumps during the simulation. The results are therefore acceptable and the analysed computational models can be also used for real-time simulations on National Instruments hardware too.

These analysis was supported by BUT project no. FSI-S-17-4114.

*Contact for correspondence: [kucera@fme.vutbr.cz](mailto:kucera@fme.vutbr.cz)*

УДК 62-62

**Pišťek V., Kučera P.**  
Brno University of Technology, Brno,  
Czech Republic

## METHANOL AS A FUEL VARIANT FOR TOMORROW

Methanol has the potential to play a leading role as a fuel, as a source of energy and chemical raw materials, and thus to make a decisive contribution to the energy transition. It is available from synthesis gas based on natural gas or coal or carbon dioxide and regeneratively produced hydrogen, for example from the electrolysis of

water with solar or wind energy. The use of CO<sub>2</sub> from the incineration of waste or biomass closes the carbon cycle. As a liquid, methanol can also be used as a transport form for chemically bound energy. It is its versatility, which is why methanol-based fuels can seamlessly complement or replace classic fossil fuels. In the form of fuel cell electric vehicles, methanol can close the gap between internal combustion engine drives and electromobility with a long range.

The transformation of energy and raw materials presents us with numerous challenges worldwide. In the current situation, for various reasons, this is seen more as a threat than as an opportunity to use the changes offered by the energy transition. We are facing a historic opportunity to combine environmental protection, energy efficiency and mobility for the benefit of all. In fact, only a few reliable documents and figures are available that are necessary for an objective assessment of the topic. The aim of the article is to compile the production of methane and methanol from CO<sub>2</sub> and hydrogen by means of real operating data and to evaluate their potential for the chemical storage of renewable energies, and also to use these data for statements on the production of so-called "green fuels" based on methanol to meet. But also the subject of e-mobility must not be left out. How should the predominantly politically set goal of "The Energy Turnaround for Mobility" be achieved without addressing the question with which raw materials which concept should be realized, and are the raw materials available at all in sufficient quantity?

Methanol (CH<sub>3</sub>OH) is a highly flammable, colourless liquid. It has the highest H/C ratio of all liquid fuels. The methanol occurs naturally and is biodegraded aerobically as well as anaerobically. At the same time, methanol, the smallest representative of all alcohols, is a stable chemical that is shipped around the world every day for use in a variety of industrial processes. Methanol has a unique ability to function not only as a chemical energy storage, but also as a chemical and energy raw material. Methanol has many applications in industrial organic chemistry, which, in addition to its use as an energy source, make it the coveted and versatile basic chemical of which 74 million tons were produced worldwide in 2017, see Figure 1.

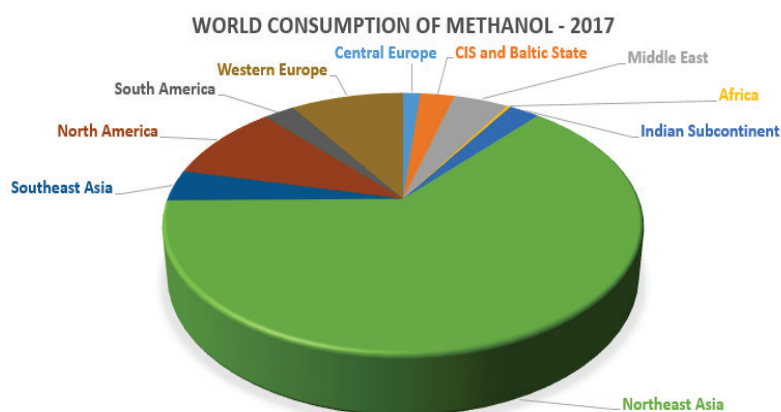


Figure 1 – World consumption of methanol (2017 IHS Markit)

By 2021, demand will increase to around 95 million tonnes expected each year. Of the world's total methanol consumption, China alone accounted for 42 million tonnes (57%) in 2015. These production figures show an annual increase in global

methanol production of 5%. Like no other substance, methanol has the potential to become the energy and chemical raw material as well as the fuel of the future (Figure 2).

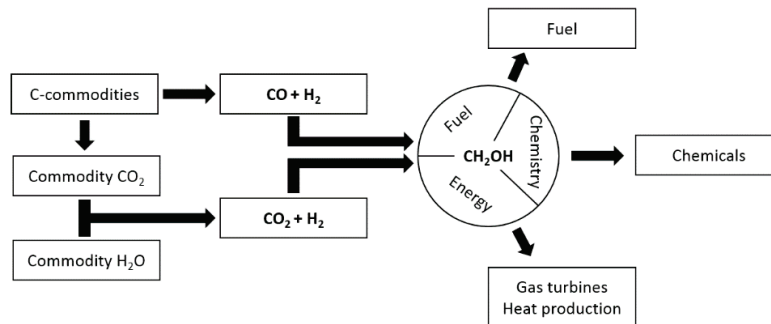


Figure 2 - Methanol - energy and chemical raw material

Already the aspect of the fuel production makes clear, which fatal way the energy change discussion in Europe has already taken. It focuses exclusively on a electromobility. At the same time the power generation makes only e.g. in Germany about 14% of energy consumption. The vast majority extends to mobility (traffic), heating (households) and process energy (industry). And this is precisely where the use of methanol comes in, as the central hub of development away from oil and gas to methanol. This is not a general shift away from fossil fuels. It will not be possible to completely abandon fossil fuels in the near future. Carbon dioxide from stationary emitters, however, can be separated by means of established methods and thus supplied for economic use. By contrast, the use of CO<sub>2</sub> directly from the air can only be economically produced using biomass for the foreseeable future. Be aware that CO<sub>2</sub> emitted by large combustion plants is equivalent to atmospheric CO<sub>2</sub>. The difference for the energy turnaround is that the gas is recoverable there in much higher concentration before it is inevitably diluted in the atmosphere. The meaningfulness of such projects must be critically assessed against this background. Europe has large, high quality lignite deposits. At the same time, surplus electricity from wind and solar energy could be used in extremely favorable conditions. This makes it possible to establish a methanol production at low cost with very high added value. On this basis, the generation of methanol from synthesis gas will be a major access route in the short to medium term, with CO<sub>2</sub> hydrogenation in the other perspective. With consistent implementation this is with a massive detachment from the raw materials oil and natural gas equate. Above all, however, public mobility results in globally competitive long-term costs, without having to sacrifice any environmental benefits. An elementary advantage of methanol lies in the lack of distinction between its role as a chemical or energy raw material. In fact, it is precisely this interconvertibility that makes it so technically and economically very interesting. Methanol and crude oil are the only commodities that are suitable to compensate each other for fluctuations in demand in the energy, chemical and transport markets.

The production and use of pure methanol or methanol fuel mixtures for the mobility sector is already commonplace in many countries today and is increasingly becoming the focus of current studies. A major advantage here is the direct use of the

established transport and storage routes for conventional fuels. China is currently the world's most advanced country in methanol-based fuels. In this way, just under one third (7 million tonnes) of China's total methanol production of 22 million tonnes in 2010 went into the fuel sector. Another area of application of pure methanol as a fuel opens up in fuel cell technology. There are already established technologies for which the existing infrastructure of liquid fuels is advantageous.

Methanol has a key function for energy and raw material shift based on renewable energies. The majority of the technologies required for this purpose are already state of the art. But Europe and the US have missed the opportunity to exploit the potential of methanol. China is gaining in many ways: perspectives largely independent of the oil markets, environmentally friendly energy production via renewable energy, cost advantages on the world markets in the marketing of own products, increasing the export surplus through the use of domestic raw materials, etc. and the development is proceeding rapidly. It would be appropriate for Europe to go in this direction too.

These analysis was supported by BUT project no. FSI-S-17-4114.

*Contact for correspondence: [pistek.v@fme.vutbr.cz](mailto:pistek.v@fme.vutbr.cz)*

УДК 005.8:65.018:656.073

**Гришук А.О., Срібна Н.В.,  
Третиниченко Ю.О., Халацька І.І.**  
Національний транспортний університет,  
Україна

## **ПОРТФЕЛЬНО-ОРІЄНТОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ЗБАЛАНСОВАНИМИ РОЗВИТКОМ В ОРГАНІЗАЦІЯХ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ**

Відомі на сьогодні наукові підходи до вирішення проблеми збалансованості компонентів портфеля, і розроблені на їх основі стандарти портфельно-орієнтованого управління, зосереджуються, головним чином, на формуванні портфелів, оптимальних із точки зору забезпечення балансу щодо доходності капіталовкладень і рівня ризику, досяжності стратегічних цілей, можливості бути реалізованими в межах встановлених обсягів бюджету і ресурсів, розвитку окремих функціональних сфер організації тощо. При цьому питання реалізації в організаціях портфельно-орієнтованого управління, як засобу забезпечення збалансованого розвитку виробничих процесів і систем, що передбачає інтеграцію теоретико-методичних положень щодо портфельно-орієнтованого управління і відповідних сфер виробництва, як предметних областей, в яких це управління впроваджується, потребує подальших досліджень. Крім того, процес балансування портфеля, відповідно до відомих стандартів портфельно-орієнтованого управління, зокрема РМІ, виступає як один із завершальних у групі процесів формування портфеля, що суттєво ускладнює досягнення виробничої збалансованості. Очевидно, що і в більш



ранніх процесах даної групи, зокрема ідентифікації та оцінюванні, мають бути враховані стратегічно значущі вимоги відносно збалансованості розвитку виробничих процесів і систем організацій, що дає підстави вести мову про “проактивне балансування”.

Умови стратегічно-орієнтованого управління організаціями, які здійснюють доставку вантажів автомобільним транспортом із використанням термінальної технології (ДВАТТ) - як сукупністю однорідних організаційних структурних одиниць - мають виходити із необхідності забезпечувати збалансованість функціонування і розвитку останніх, зокрема в сфері виробничого процесу, як процесу доставки відправлень вантажів. Дану збалансованість пропонується оцінювати за наступними аспектами: територіальним, який відповідає рівню управління територіальними організаційними структурними одиницями (ТОСО) або територіальними центрами відповідальності (ЦВ); процесним, виокремлюваним в складі територіального за процесами, який відповідає рівню управління територіально-процесними структурними одиницями (або територіально-процесними ЦВ); діяльнісним, виокремлюваним в складі процесного за видами діяльностей, узгоджувачись із концепцією ЗСП, який відповідає рівню управління територіально-процесно-діяльнісними структурними одиницями (або територіально-процесно-діяльнісними ЦВ). В свою чергу, локальні стратегічно-орієнтовані цілі за такими об'єктами децентралізації як процеси доцільно визначати за видами діяльностей, які відповідають сферам, виокремлюваним за концепцією ЗСП.

Розроблена структурна модель ієрархічної будови інтегрального показника оцінювання виробничої збалансованості (ОВЗ) і формування збалансованого виробничого портфеля (ФЗВП) для організацій ДВАТТ.

Інтегральний показник ОВЗ і ФЗВП, як такий, що має визначатися щодо кожної  $m$ -ї,  $m = \overline{1, M}$ , ТОСО організації ДВАТТ, може бути представлено у вигляді:

$$TSU_m = \sum_{n=1}^N \sum_{i^n}^{I_n} \sum_{j_{i^n}}^{J_{i^n}} w_n w_{i^n} w_{j_{i^n}} V_{j_{i^n}}, m = \overline{1, M} \quad (1)$$

де  $w_n$  - значення вагового коефіцієнта за  $n$ -м процесом (підпроцесом), виокремлюваним у складі загального процесу,

$$\sum_{n=1}^N w_n = 1, w_n \geq 0, n = \overline{1, N};$$

$w_{i^n}$  - значення вагового коефіцієнта за  $i$ -ю діяльністю (за ЗСП), виокремлюваною в  $n$ -му процесі (підпроцесі)

$$\sum_{i^n}^{I_n} w_{i^n} = 1, w_{i^n} \geq 0, i^n = \overline{1, I_n}, n = \overline{1, N};$$

$w_{j_{i^n}}$  - значення вагового коефіцієнта за  $j_{i^n}$ -м частковим показником, виокремлюваним за  $i$ -ю діяльністю (за ЗСП), яка, в свою чергу, виокремлюється

в п-му процесі (підпроцесів)

$$\sum_{j_{i_n}}^{J_{i_n}} w_{j_{i_n}} = 1, w_{j_{i_n}} > 0, j_{i_n} = \overline{1, J_{i_n}}, i_n = \overline{1, I_n}, n = \overline{1, N};$$

$V_{j_{i_n}}$  - значення  $j_{i_n}$ -го часткового показника, який використовується для оцінювання роботи ТОСО організації ДВАТТ, виокремлюваного за і-ю діяльністю (за ЗСП), яка, в свою чергу, виокремлюється в п-му процесі (підпроцесі),  $j_{i_n} = \overline{1, J_{i_n}}, i_n = \overline{1, I_n}, n = \overline{1, N}$ ;

$N$  - кількість процесів (підпроцесів), виокремлюваних в загальному процесі;

$I_n$ - кількість діяльностей (за ЗСП), виокремлюваних в п-му процесі (підпроцесі) загального процесу,  $n = \overline{1, N}$ ;

$J_{i_n}$  - кількість часткових показників, виокремлюваних за і-ю діяльністю (за ЗСП), яка виокремлюється в п-му процесі (підпроцесі) загального процесу,  $i_n = \overline{1, I_n}, n = \overline{1, N}$ .

Розглядаються два підходи до побудови і, відповідно, обчислення інтегрального показника ОЗВ і ФЗВП організацій ДВАТТ, вираз (1), залежно від умов визначення показників, обраних за часткові: 1) часткові показники вимірюються за бальною шкалою; 2) часткові показники прирівнюються до “1”, якщо їх значення, узгоджуючись із положеннями концепції Демінга-Шухарта, не виходять за контрольні межі за контрольними картами Шухарта, і через “0” - в протилежному випадку. Тобто, відповідно до другого підходу, можна записати щодо кожного  $j$ -го часткового показника  $i$ -го виду діяльності  $n$ -го процесу  $m$  - і ТОСО:

$$V_{j_{i_n}} = \begin{cases} 1,0, \text{ якщо } V_{j_{i_n}} \in [h_{j_{i_n}}^i; h_{j_{i_n}}^h] \\ 0, \text{ якщо } V_{j_{i_n}} \notin [h_{j_{i_n}}^i; h_{j_{i_n}}^h] \end{cases}, j_{i_n} = \overline{1, J_{i_n}}, i_n = \overline{1, I_n}, n = \overline{1, N};$$

(2)

$h_{j_{i_n}}^i$  - нижня контрольна межа за контрольними картами Шухарта,  $j_{i_n} = \overline{1, J_{i_n}}, i_n = \overline{1, I_n}, n = \overline{1, N}$ ;

$h_{j_{i_n}}^h$  - верхня контрольна межа за контрольними картами Шухарта,  $j_{i_n} = \overline{1, J_{i_n}}, i_n = \overline{1, I_n}, n = \overline{1, N}$ .

Результати оцінювання роботи окремих ТОСО за показником ОЗВ і ФЗВП можуть слугувати для цілей формування стратегічно-орієнтованих проектних ініціатив не лише в розрізі встановлених аспектів виробничої збалансованості для організацій ДВАТТ, а й як розділених за двома групами, - спрямованих на подолання особливих причин (стабілізацію) або звичайних причин (вдосконалення) варіацій процесів (підпроцесів), за концепцією Демінга-Шухарта.

Рекомендовано проводити ідентифікацію компонентів виробничого портфеля, спрямованих на подолання особливих причин варіацій, “знизу”, на

рівні окремих ТОСО, за якими відповідні часткові показники вийшли за контрольні межі. Компоненти, спрямовані на подолання звичайних причин варіацій, рекомендується визначати “зверху”, на вищому рівні управління, виходячи зі встановленої пріоритетності вибору процесів, виокремлюваних в складі основного, до вдосконалення, при визначенні якої, в свою чергу, має братися до уваги система стратегій, якій слідує організація ДВАТТ. Передбачається поширення компонентів виробничого портфеля, спрямованих на вдосконалення, на всі ТОСО організацій ДВАТТ із урахуванням набуваних в процесі реалізації цих компонентів уроків і кращої практики.

Введення портфельно-орієнтованого управління процесами створює об’єктивні передумови, із одного боку, до стандартизації вимог до параметрів надаваних за відповідними процесами (підпроцесами) послуг в межах всієї організації ДВАТТ і раціонального розподілу ресурсів між структурними одиницями (або ЦВ) щодо даних процесів, а з іншого, до забезпечення ефекту синергії в умовах реалізації однотипних проектів і програм, спрямованих на вдосконалення однойменних процесів, які знаходяться в сфері відповідальності різних структурних одиниць (або ЦВ).

*e-mail: ilona\_h@ukr.net*

UDK 656.13.08

**Denis Kapski, Antonina Korzhova**  
Belarusian National Technical University,  
Republic of Belarus

## **MEASURES OF SPEED CONTROL IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

In the Republic of Belarus over the past 20 years, the number of cars increased by 4 times and exceeded 3 million units. This growth has caused a number of road transport problems associated with an increase in the load on the road network, especially in cities. The speed of the message has decreased, the modes of movement have deteriorated, overloads have appeared, the number of accidents has increased. The main problem of safety is speed. Anyway speed is connected with all road accidents. First, it is more difficult to react to sudden changes of traffic conditions and to prevent the accident at higher speeds. Secondly, speed affects the severity of the consequences. And first of all it concerns accidents with pedestrians. At a higher velocity, more energy is emitted, and a part of this energy is absorbed by an unprotected human body. In this regard, the role of the organization of road traffic in improving its quality, determined by a combination of basic properties - safety, environmental friendliness, efficiency and sociology, has sharply increased. Various methods – road signs, humps, narrowings of a passable part, interruption of a direct trajectory, video control are applied to regulation of the high-speed mode on pieces of streets, more difficult for traffic participants. The limitation informs drivers on the safe speed of the movement under average traffic conditions. Traffic calming

measures have been applied for a long time. The range of technical methods and means of calming is extremely wide. It includes: channelization; chicanes; gateway treatments; intersection diverters; on-street parking; round-a-bouts; speed humps; speed tables; street closures; street design alterations; street narrowing; traffic controls; vehicle size restrictions and etc, including combinations. There is no universal solution when we are choosing a safe speed. Effective speed control requires a comprehensive, systematic, step-by-step approach. The following combination of measures is most often used in the areas of pedestrian crossings.

Step 1. Setting limitations. Speed limits should take into account specific characteristics of the road network, be logical and understandable to road users.

Step 2. Informing about speed limits. Appropriate road signs and markings are used to implement this stage. Information on speed limits must be reliable and available under all road conditions.

Step 3. Application of measures of physical and psychological impact. To reduce the level of the conflicts danger between the traffic participants and reduce the speed apply some measures of physical impact in the approach to traffic calming:

- humps and bumps of various types and elevated sections of the carriageway;
- dividing lines, street-refuges, narrowings of the carriageway, side reserve strips (see fig. 1);
- zigzags and small-radius roundabouts (see fig. 2);
- combination of speed control measures.



Fig. 1. The typical example of the street-refuge's installation in Minsk, Belarus



Fig. 2. The typical example of the small-radius roundabout's installation in Minsk, Belarus

Step 4. Application of video control and legal measures. Any restrictions should be monitored, and in case of intentional violations it is necessary to apply sanctions in

accordance with the law.

Step 5. Informing drivers about the reasons for imposing limitations. Any limitations should be logical for each specific section of the road network and correspond to its characteristics. The introduction of measures from steps 1-4 to reduce the speed should be made available to the traffic participants, and it is also desirable to inform the drivers about it after the implementation of certain results.

*E-mail: d.kapsky@gmail.com,  
tonya\_korzhova@tut.by*

УДК 629.113

**Кищун В. А.**

Луцький національний технічний університет,  
Україна

## **ЯК СКОРИСТАТИСЯ РЕЗУЛЬТАТАМИ ТЕСТІВ ЛЕГКОВИКІВ**

Одним із ефективних способів отримання достовірної інформації про якісні характеристики автомобіля можуть бути спеціальні тести або випробування. На відміну від галузевих, результати таких випробувань оцінюються не з точки зору конструктора чи виробника техніки, а користувача, через що вони отримали назву споживчих.

Сьогодні різноманітні споживчі випробування легкових автомобілів проводяться покупцями і продавцями, окремими організаціями, редакціями спеціалізованих ЗМІ та інтернет-видань. Найбільш ґрунтовними серед них вважаються дорожні (дорожньо-лабораторні) випробування – детальне дослідження автомобіля на полігонах, у спеціальних лабораторіях із використанням вимірювального обладнання та залученням спеціалістів. Вони проходять декілька днів, залежно від кількості оціночних параметрів (загальна їх сума може сягати 500), і вимагають значних коштів.

Такі роботи здійснюються незалежними, матеріально добре забезпеченими організаціями, у тому числі, метою діяльності яких є захист прав споживачів. Насамперед, це стосується зарубіжних структур, зокрема, відомої у США споживчої організації Consumers Union, Британської асоціації і австрійського товариства споживачів в Європі. У ФРН ретельними випробуваннями автомобілів займається декілька різних організацій, серед яких – Німецький інститут інформації для споживачів, всенімецький клуб автомобілістів ADAC (Allgemeiner Deutscher Automobilklub), спеціалізований журнал Auto Bild та інші.

Досить змістовною програмою випробувань та великим банком результатів досліджень володіє російське видання “Авторевю”, яке, практично, у кожному номері друкує результати тестів 3–4 легкових автомобілів різних класів і груп.

Експерти “Авторевю” розробили систему оцінок, яка дозволила

враховувати питому вагу різних споживчих властивостей (якостей) автомобіля і робити арифметичне сумування оцінок з метою розподілу місць у загальному заліку. У методиці пріоритети були визнані за позиціями, що безпосередньо впливають на активну безпеку автомобіля – гальмівну і розгінну динаміки, керованість. Другу за значимістю групу склали показники, що забезпечують їздовий комфорт пасажирам і роботі водія: плавність ходу, віброзахист, шумоізоляція. Максимальна оцінка кожного параметра враховувала також його вагомість. Для автомобілів різних класів і груп коефіцієнт вагомості різнився.

У таблиці 1 наведено перелік параметрів і, відповідно, найбільшу кількість балів кожного для різних класів легкових авто та максимальний сумарний результат за якими експертна група “Авторевю” проводить дорожні випробуванням.

Фінальним акордом такої роботи може стати проведення функціонально-вартісного аналізу за допомогою графічної залежності між ціною автомобіля та його якісними характеристиками.

Таблиця 1 – Оцінка легкових автомобілів за часописом “Авторевю”

Параметр	Клас легкового автомобіля			
	A+; B+	C+; D+	E+	F+
1 Ергономіка	200	200	200	220
1.1 Робоче місце водія	100	100	100	110
1.2 Оглядовість	100	100	100	110
2 Динаміка	310	330	340	360
2.1 Розгінна динаміка	100	100	110	110
2.2 Гальмівна динаміка	110	120	120	130
2.3 Керованість	100	110	110	120
3 Їздовий комфорт	260	200	270	240
3.1 Плавність ходу, віброзахист	90	100	100	120
3.2 Акустичний комфорт	90	100	90	120
3.3 Мікроклімат	80	-	80	-
4 Комфорт салону	230	270	190	180
4.1 Пасажи́рські місця	80	100	100	120
4.2 Багажник	80	100	80	60
4.3 Трансформація салону	70	70	10	-
Сумарний бал	1000	1000	1000	1000

Для побудови графіка “ціна-якість” обираються автомобілі, що привернули увагу майбутнього покупця і по осі абсцис відкладаються ціни, а по осі ординат – відповідна кількість балів, зароблених під час тестування. Одержаний масив точок замінюється лінійним трендом, для чого розв’язується рівняння регресії.

Завдання побудови для покупця (дилера) спрощується, якщо він володіє комп’ютерною технікою і відповідним програмним забезпеченням. Зокрема, програми Word і Excel (у режимі “Діаграма”) офісних додатків Microsoft Office надають можливість оперативно отримати лінійний тренд за внесеним масивом

даних із демонстрацією лінії на екрані монітора.

Під час подальшого аналізу графіка “ціна-якість” необхідно взяти до уваги наступне: автомобілі, що розміщуються на лінії і вище за своїми споживчими властивостями, відповідають зазначеній ціні або перевищують її, і навпаки, моделі, розташовані нижче лінії тренду, мають завищену вартість.

Враховуючи обмеження у обсязі тез, у таблиці 2 наведені результати тестів сучасних автомобілів лише для одного (“D+”) класу з шести досліджених. Відповідно, на рисунку 1 графік “ціна-якість” побудований тільки для легковиків, внесених до таблиці 2.

Таблиця 2 – Результати тестів легковиків “D+” класу

№ з/п	Марка, модель	Об’єм двигуна, см <sup>3</sup>	Габаритна довжина, мм	Ціна, \$	Кількість балів
1	Audi A4 TFSI 2,0	1984	4726	50533	865
2	Audi A4 TFSI 2,0 quattro	1984	4726	69579	860
3	BMW 320d	1995	4633	53058	820
4	Ford Mondeo	1999	4871	33878	815
5	Genesis G70 Sport	1998	4685	46052	780
6	Hyundai Sonata 2,0	1999	4855	22720	815
7	Hyundai Sonata 2,4	2353	4855	27701	835
8	Infiniti Q50	1991	4810	48579	800
9	KIA Optima	2359	4855	27574	850
10	KIA Stinger	1998	4830	46667	825
11	Mazda 6	2488	4870	33089	805
12	Mercedes-Benz C 220 4Matic	1991	4686	38646	845
13	Skoda Superb	1798	4861	35069	895
14	Toyota Camri	2494	4885	31272	805
15	Volkswagen Passat	1798	4767	34635	860

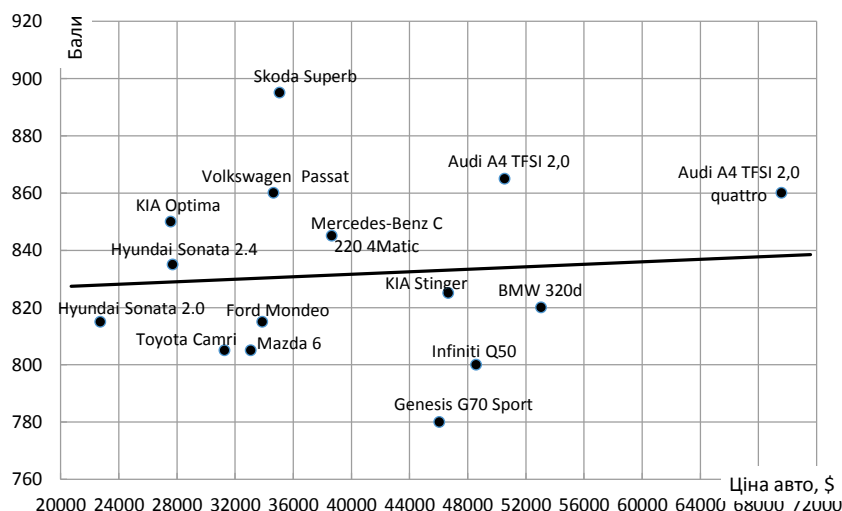


Рисунок 1 – Графік “ціна-якість” для легковиків “D+” класу

Аналізуючи отриманий графік, можна зауважити, що такі автомобілі, як Skoda Superb, Volkswagen Passat, Audi A4 TFSI 2,0 і інші за якісними характеристиками перевищують свою вартість та можуть вважатися вдалою покупкою. Навпаки, Mazda 6, Infiniti Q50, а особливо Genesis G70 Sport, з точки зору їх споживчих властивостей не відповідають заявленій ціні і повинні бути дешевшими.

Таким чином, споживач, користуючись побудованим графіком “ціна-якість”, для конкретної групи легковиків, отримує ще один аргумент для ухвалення рішення щодо придбання того чи іншого автомобіля.

*kyshchun52@ukr.net*

УДК 621.43.06

**Климаш А.О.**  
**Соловійов Г.І.**  
**Ковальов С.М.**  
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля,  
Україна

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КАТАЛІТИЧНОЇ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДВЗ**

Автомобільний транспорт є потужним джерелом забруднення природного середовища. При роботі автомобільного двигуна в атмосферу викидаються гази, що містять близько 60 різних речовин, у тому числі токсичні речовини: окис вуглецю, оксиди азоту, вуглеводні і ін. Істотне зниження викидів токсинів речовин ДВЗ в атмосферу до теперішнього часу залишається актуальним завданням [1].

Кардинальним вирішенням зменшення шкідливих викидів автомобілями є система нейтралізації відпрацьованих газів (ВГ), основним елементом якої є каталітичний нейтралізатор [2, 3].

Моделювання процесів в каталітичному нейтралізаторі на різних режимах роботи двигуна дозволило вибрати його основні параметри і раціональні конструктивні співвідношення між елементами.

Створення та доведення нейтралізатора пов'язано з проведенням комплексу трудомістких досліджень на дослідних зразках. Каталітичний нейтралізатор працює в складних умовах. Стохастичний характер тривалості змінних режимів роботи двигуна і моментів переходу з режиму на режим, широкий діапазон зміни температур, зміна параметрів відпрацьованих газів в зв'язку зі змінними властивостями моторних палив і порушеннями регулювань двигуна, істотно змінюють умови роботи активної зони каталізатора.

Двохзонна математична модель дозволила дослідити особливості протікання фізико-хімічних процесів на каталізаторі і в пристіночному об'ємі



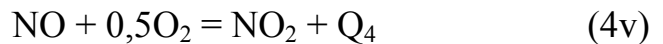
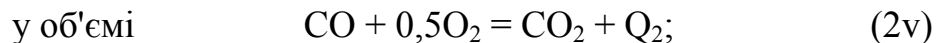
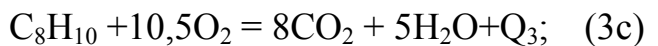
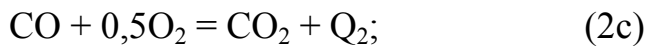
газового потоку, визначити раціональні параметри нейтралізатора.

Математичне моделювання значно розширює можливості досліджень в широкому діапазоні режимів роботи двигуна з мінімальними витратами часу і коштів. Обчислювальний експеримент повніше розкриває характер протікання процесів у взаємозв'язку з конструктивними і режимними параметрами, детального вивчення особливостей протікання сукупності фізико-хімічних процесів, аналізувати варіанти, дослідження яких експериментально в реальних умовах не завжди можливо.

Моделювався двосекційний нейтралізатор при послідовному розташуванні секцій.

В математичній моделі до складу відпрацьованих газів включалися: азот  $N_2$ , кисень  $O_2$ , пари води  $H_2O$ , діоксид та оксид вуглецю  $CO_2$  і  $CO$ , оксид і діоксид азоту  $NO$  і  $NO_2$ , ненасичені вуглеводні  $C_nH_T$  у вигляді  $C_8H_{10}$ .

Враховувалися такі основні реакції [3, 5]:



Тут теплові ефекти реакцій, кДж / кмоль:

$$Q_1 = 373,38 \cdot 10^3; \quad Q_2 = 283,01 \cdot 10^3; \quad Q_3 = 4564,0 \cdot 10^3; \quad Q_4 = 56,48 \cdot 10^3$$

У моделі були прийняті наступні допущення:

- газовий потік, що проходить через нейтралізатор, в режимі ідеального витіснення має плоский профіль швидкості по перетину шару;
- в газовому потоці і в каталізаторі відсутні градієнти параметрів в радіальному напрямку;
- всі хімічні реакції на каталізаторі незворотні;
- кількості речовин, що прореагували, в кожній реакції (1c, 2c, 3c, 2v, 4v) пропорційні об'єму пористого каталізатора або вільному об'єму, відповідно, а інтенсивності тепло- і масообміну між газовим потоком і каталізатором залежать від ступеня розвиненості міжфазної поверхні;
- висока швидкість протікання процесів в газовій фазі зумовлює сталий розподіл величин параметрів газів по нейтралізатору при поточних значеннях температур по довжині шару каталізатора.

Для апроксимації результатів експериментальних досліджень кінетики реакцій використовувалася структурна формула Арреніуса:

$$k^{Np} = A^{Np} \exp\left(\frac{E^{Np}}{R(t + 273)}\right)$$

де  $A^{Np}$  (кмоль/м<sup>3</sup>) – передекспоненціальний множник;

$E^{Np}$ , кДж/кмоль – енергія активації реакції N за умови її протікання на катализаторі ( $p = c$ ) або у вільному об'ємі ( $p = v$ );

$R = 8,314$  кДж/(кмольК) – універсальна газова постійна;

$t$ , °С – температура для  $i^{го}$  компонента ( $t = \theta$ - для реакцій на катализаторі,  $t = T$  - для реакцій в об'ємі).

Використовувалися результати експериментальних досліджень кінетичних швидкостей реакцій на металоволоконних катализаторах [3].

На основі розробленої математичної моделі складено алгоритм і програма розрахунку каталітичної нейтралізації ВГ. Використовувалися розрахунково-експериментальні хіміко-кінетичні характеристики катализаторів різної структури і з різним складом активних каталітичних компонентів на основі платини, паладію, міді, хрому, нікелю, їх оксидів і солей інших металів, нанесених електрохімічним способом, способом просочення і методом іонної імплантації.

Розрахункові результати досліджень на даній моделі досить близькі до експериментально отриманих характеристик катализаторів.

#### Література:

1. Lech Geochard //Abgasgrößen und Konpce ohne Katalysator bei Personenwagen unotorenll. – "M.T.Z.", 1995, № 10, s.s. 391-396.

2. Соловьев Г.И., Скарченко В.К., Махорин К.Е. и др. //Катализатор для очистки отходящих газов и способ его приготовления// Авт. свид. СССР № 784073, 1980, кл.ВО1J.

3. Соловьев Г.И. Каталитический нейтрализатор с металловолконистым катализатором для очистки выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания / Г.И. Соловьев, А.А. Климаш, В.В. Гончаров // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2008. – №5 – С. 44-49.

*e-mail: ankl-80@i.ua*

УДК 629.341

**Кравченко О.П., Чуйко С.П.**

Житомирський державний технологічний університет,  
Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОВІТРЯ В САЛОНІ МІСЬКОГО АВТОБУСУ**

Підтримання необхідного мікроклімату в салоні міського автобусу під час

його літньої експлуатації повинні забезпечувати системи бортової вентиляції та кондиціонування. В теперішній час вимоги до мікроклімату салонів автобусів мають удосконалюватись. Причиною цього є введення в експлуатацію міських автобусів, обладнаних кондиціонерами, які раніше були ознакою комфортності лише у автобусів міжміського сполучення. Такими автобусами являються МАЗ-206, які експлуатуються в м. Житомирі, в них кондиціонери включаються в роботу при температурі зовнішнього повітря що перевищує  $+25^{\circ}\text{C}$ .

Важливими складовими мікроклімату, що визначають самопочуття пасажирів всередині салону автобуса, є температура, вологість і рухливість повітря, наявність шкідливих речовин.

Зниження впливу несприятливого мікроклімату в салоні автобусу і поліпшення параметрів мікроклімату дозволяють вирішити найважливішу проблему щодо поліпшення умов перевезення та нормування витрати палива при застосуванні системи кондиціонування повітря в теплий період року.

Основна вимога до мікроклімату - підтримання метеорологічних та санітарно-гігієнічних параметрів у приміщенні. До метеорологічних параметрів зараховують температуру ( $t_{\text{в}}, ^{\circ}\text{C}$ ), відносну вологість ( $\varphi_{\text{в}}, \%$ ) та рухомість ( $v_{\text{в}}, \text{м/с}$ ) внутрішнього повітря; до санітарно-гігієнічних – радіаційну температуру поверхонь ( $t_{\text{р}}, ^{\circ}\text{C}$ ), інтенсивність теплового (інфрачервоного) випромінювання, рівень шуму, освітленість, граничнодопустиму концентрацію пилу та газів. В літній період вирішальним чинником є повітрообмін, який забезпечує нормований перепад температур в салоні і зовнішнього середовища, а також рухливість і вологість внутрішнього повітря. При цьому, необхідний повітрообмін салону визначається з умов асиміляції теплопоступання від сонячної радіації і пасажирів.

Визначальними факторами на кількість теплоти, що надходить в салон автобусу є його об'єм, площа прозорих та непрозорих елементів кузову і колір його облицювальних металевих панелей.

Прозорі елементи конструкції кузову наділені високою пропускну здатністю довгохвильового та короткохвильового випромінювання і у меншій мірі, конвективного теплообміну. При цьому відбувається переважно нагрів внутрішніх поверхонь, які випускаючи променисте тепло, збільшують конвективний теплообмін, що сприяє максимальному прогріванню салону.

Проведеними дослідженнями на маршрутній мережі м. Житомира експериментально встановлені фактори, які визначають відповідність система вентиляції і кондиціонування повітря міського автобусу вимогам транспортного дизайну та комфорту.

Значення температури і відносної вологості реєструвались періодично за допомогою реєстратора.

Внутрішню температуру вимірювали сухими термометрами у місцях розташування їх у салоні, як вказано на рис. 1, на протязі одного рейсу тривалістю 85 хвилин; початкова температура зовнішнього повітря становила  $24,1^{\circ}\text{C}$ . Контроль вологості та швидкості повітря проводилась у вимірювальній зоні між точками 3 і 4 (див. рис. 1).

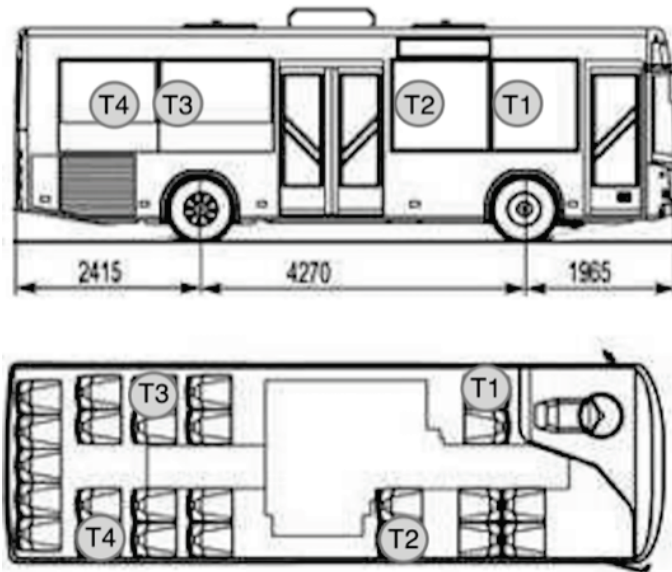


Рис. 1. Точки вимірювання внутрішньої температури

Найбільші температурні значення у салоні визначені у контрольних точках № 3 і № 4, які становлять відповідно  $+33,6^{\circ}\text{C}$  і  $+33,8^{\circ}\text{C}$ .

Проведені дослідження визначення комфорту в салоні автобусу показали, що система вентиляції салону при зовнішній температурі повітря більше  $+20^{\circ}\text{C}$  не забезпечує нормованого теплового комфорту і потребує введення в дію системи кондиціонування внутрішнього повітря.

*E-mail: avtoap@ukr.net,  
expertauto@ukr.net*

УДК 656.13

**Кунда Н.Т.  
Бабина Д.А.**

Національний транспортний університет,  
Україна

## **ОЦІНКА ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАМІЩЕННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ**

**Постановка проблеми.** В умовах популяризації мультимодальних перевезень як засобу нівелювання недоліків та примноження переваг різних видів транспорту значну увагу потрібно приділити безпосередньо видам взаємодії різних видів транспорту та методик їх організації. Тому актуальним є аналіз взаємодії видів транспорту при виконанні міжнародних перевезень вантажів з використанням автомобільного транспорту як однієї із ланок логістичного ланцюга доставки. Визначення економічно вигідних точок заміщення одного виду транспорту іншим розглядалося у наукових працях Смахова А.А. [1].

**Мета роботи** – визначити економічно вигідні точки заміщення автомобільним транспортом залізничного, урахувавши стратегії поведінки споживача транспортних послуг, з використанням кривої індивідуальності.

**Виклад основного матеріалу.** Теоретичним підґрунтям дослідження є теорія споживання, що визначає основні властивості попиту споживачів в залежності від вартості послуг і бюджету споживача. Математична модель, що дозволяє вести порівняння споживчих наборів, необхідних для визначення поняття «найкращий споживчий набір» – це відношення переваги, яке представлене функцією корисності [2]. На основі аналізу технологічних та економічних показників обраних видів транспорту будується індивідуальна крива та лінія бюджетного обмеження з подальшою її апроксимацією. Точки перетину апроксимуючої лінії та кривої є точками економічної рівноваги споживача транспортних послуг щодо прийнятих тарифів заміщення двох обраних видів транспорту.

На основі попереднього дослідження авторів щодо використання графоаналітичної моделі заміщення автомобільного виду транспорту морським запропоновано використати такий метод для організації міжнародного перевезення вантажів у змішаному автомобільно-залізничному сполученні [3]. Для прикладу до перевезення приймався вантаж «обладнання для дому» в 40-футових контейнерах з повним завантаженням FCL з Одеси (України) до Гамбурга (Німеччина).

Прийнято для розрахунків, що існує три можливих маршрути з Одеси до Гамбурга в залізничному сполученні та три в автомобільному. Виходячи із заданих умов для автомобільного транспорту, тариф на перевезення коливається в межах від 969 доларів США до 1 071 долара США за контейнер з м. Одеса до м. Гамбург. Для залізничного транспорту тариф становить 2617 – 4112 доларів США за один 40-футовий контейнер з станції Одеса-порт до станції Гамбург-Альтона з аналогічним вантажем.

Побудовано криву індивідуальності, враховуючи всі можливі комбінації заміщення автомобільного транспорту залізничним, та встановлено, що для автомобільно-залізничного змішаного сполучення за заданих умов існує лише одна точка заміщення автомобільного виду транспорту залізничним. Використовуючи індивідуальну криву для визначення рівноцінної за грошовим обмеженням точки заміни одного виду транспорту іншим, пропонується найбільш вигідний для споживача транспортних послуг кошик послуг.

Запропоновано використання карти індивідуальності для визначення найбільш ефективного змішаного сполучення для заданих умов. Використовуючи властивості карти індивідуальності та такі показники, як кутовий коефіцієнт бюджетного обмеження, інтегральний технічний показник та ймовірність задоволення споживача транспортних послуг, було визначено, що вибір споживача транспортних послуг значною мірою залежатиме від його пріоритетів. Якісно наданий пакет транспортних послуг за заданих умов забезпечуватиметься при перевезенні у автомобільно-залізничному сполученні, яке за бюджетним обмеженням перевищує вартість надання послуг у автомобільно-морському сполученні на 80 %.

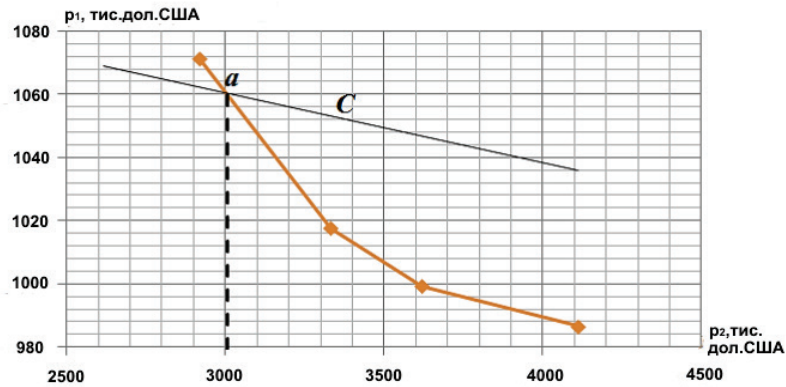


Рисунок 1 – Крива індивігентності для автомобільно-залізничного сполучення

**Висновок.** Розроблено математичний апарат для визначення стратегії поведінки споживача транспортних послуг та розрахунку грошових ресурсів для забезпечення перевезення вантажів у змішаному сполученні з використанням різних видів транспорту. Запропонований підхід є доволі новим, адже взаємодія видів транспорту розглядається не з боку транспортних підприємств чи інших суб'єктів логістичного ланцюга постачань, які відповідають за організацію, контроль, планування та здійснення перевізного процесу, а з точки зору вигоди для кінцевого споживача послуг та його купівельних спроможностей.

#### Література

1. Смехов А.А., Маркетинговые модели транспортного рынка / А.А. Смехов. – М.: Транспорт, 1998. – 120 с.
2. История экономических учений/ С. А.Толкачев, К. Н. Андрианов, С. В. Борзов и др. – Юрайт Москва, 2015. – 511 с.
3. Кунда Н.Т., Бабина Д.А. Формування раціональної структури взаємодії різних видів транспорту / Н.Т. Кунда, Д.А. Бабина // Тези доповідей VIII Міжнар. науково-практ. конф. «Транспорт і логістика: проблеми та рішення», 23-25 травня 2018 р., м.Одеса, - с.200 - 203. ISBN 978-617-7414-37-6

*e-mail: ntkunda@gmail.com*

УДК 629.1.04

**Rakhmaev R., Shevchenko S., Polupan E.**  
Volodymyr Dahl East Ukrainian National University  
Ukraine

## THE USE OF METHANOL AS A FUEL IN HYBRID AUTOMOTIVE POWER PLANTS

Among alternative fuels, alcohols, primarily methyl and ethyl, are of the greatest interest as a promising mass fuel. The prospect of using them as alternative fuels is

predetermined mainly by the availability of raw materials. Methanol is more preferable in this respect, since natural gas, coal, shale, natural carbonates, various wastes, etc. can be the basis for its production. In addition, a well-developed production technology and acceptable technical and economic indicators are important. Currently, methanol is produced mainly from natural gas, and taking into account the significant reserves of solid fuels, it is promising to obtain it from coal. Potential raw materials for the expansion of methanol production can also be the associated and waste gases of metallurgical and ferroalloy production, natural carbonates, and in the future it is possible to use carbon dioxide from the air.

Methanol is one of the most important in terms of the scale and scale of production of a product produced by the chemical industry, due to the diversity of its application areas: production of acetic acid, synthetic protein preparations, use as motor and energy fuel, etc.

In contrast to the widely used natural gas, methanol under normal conditions is a liquid, and its distribution and storage system onboard a car is simpler. In addition, methanol has a higher energy density than natural gas. As the resource base expands, the cost of methanol production will decline significantly.

Compared to petroleum fuels, methanol has a large latent heat of vaporization, lower heat of combustion, high anti-knock properties, wider ignition limits, and better energy performance.

Theoretically, the required amount of air for combustion of 1 kg of methanol is two times less than for gasoline. This is due to the presence of bound oxygen in the methanol molecule, which helps to reduce the heat of combustion. For stoichiometric combustion, approximately double mass of methanol must be supplied to the engine, in connection with which certain changes in the power supply system must be made (to increase the flow cross-sections of the fuel jets and the performance of the fuel priming pump). To ensure an adequate power reserve, the volume of the fuel tank must be approximately doubled, which is considered one of the drawbacks of methanol. At the same time, the heat of combustion of air-fuel mixtures of methanol and gasoline is almost the same, so that when switching to methanol (*ceteris paribus*), the engine power does not decrease. However, due to the high heat of vaporization and a smaller amount of air required for combustion, evaporation of methanol in the intake system leads to a significant decrease in temperature, which increases the charge density of the cylinder and leads to an increase in power and effective engine efficiency. Due to the low vapor pressure of methanol, difficulties arise during cold starting and warming up the engine. The high heat of vaporization of methanol reduces the temperature of the air-fuel mixture in the inlet pipe during evaporation by more than 100 K, which makes it difficult to obtain a homogeneous mixture and its distribution in the cylinders (with a standard intake system of electric combustion engines with electric ignition). The broader ignition limits of methanol-air mixtures allow the engine to operate with poor mixtures, which makes it possible to improve the indicator efficiency, reduce fuel consumption at partial loads, makes it easier for the engine to adjust the composition of the mixture under operating conditions and reduce exhaust emissions. The important advantages of methanol are its high anti-knock resistance, which makes it possible to increase the compression ratio to 12 ...

14 units.

Since methanol is a liquid hydride and contains 12.5% hydrogen by weight, it can be used on board a vehicle for storing hydrogen, followed by conversion to hydrogen-containing gas fuel. In addition, synthetic gasoline can be obtained from methanol.

The use of methanol to produce gaseous fuel enriched with hydrogen is one of the promising ways of its use in internal combustion engines. The decomposition (conversion) of methanol into gaseous components provides additional advantages characteristic of gas engines. Methanol conversion proceeds at temperatures above 500 K, atmospheric pressure in the presence of a catalyst by reaction (1). In the case of decomposition of an aqueous solution of methanol at the same time, the reaction of the conversion of carbon monoxide with water vapor with the release of heat also takes place:



By varying the concentration of methanol in the initial aqueous solution, it is possible to obtain a convertible gas with any ratio of CO and H<sub>2</sub>.

In general terms, reactions (1), (2) can be reduced to one, which according to stoichiometry has the form (3):



This reaction also requires heat, but in much smaller quantities, which is important for the realization of conversion on the engine. The disadvantage of reaction (3) can be considered the presence of carbon dioxide in the gas, which is ballast and reduces the calorific value of kongaz.

The feedstock in the decomposition reactions can be: methanol, methanol and water, methanol and air, methanol, water and air.

Of greatest interest are reactions occurring with a maximum yield as a fraction product of hydrogen. These reactions, as a rule, are endothermic and require the supply of heat from the outside. In this regard, it is advisable to use the heat of the exhaust gases of the engine for the implementation of the conversion process. However, it should be borne in mind that the exhaust heat is low potential, in addition, the automobile engine is a source of discrete heat flux in accordance with the order of operation of the cylinders and operates on non-stationary modes, as a result of which the flow and temperature of the exhaust gases change.

When idling, the exhaust gas temperature is much lower. Thus, the task of creating a methanol conversion factor is primarily associated with the choice of a conversion mechanism that ensures the decomposition of methanol at acceptable exhaust gas temperatures (of the order of 420 ... 500 K in the reaction zone when operating at idle and low loads).

The methanol conversion reaction is:





Since the target product of the reaction is hydrogen (up to 67 vol.%), It is of interest to study the operation of the internal combustion engine with the addition of H<sub>2</sub> to the main liquid fuel. Introduction of 5 ... 6% of the mass of H<sub>2</sub> makes it possible to reduce the engine  $g_e$  by 20 ... 23%.

An engine with a THRT system operating on dissociated methanol has a significantly higher efficiency than a similar gasoline device. During methanol dissociation, the exhaust heat of the engine is utilized and the calorific value of the fuel increases by 22%.

The TXPT system with noble metal catalysts ensures the decomposition of methanol into gas containing up to 66.7% - H<sub>2</sub>, 33.3% -CO, 4% -CO<sub>2</sub>, 5% -CH<sub>3</sub>OH, 5% - CH<sub>3</sub>O; 1% - CH<sub>4</sub> by volume. However, the disadvantage of such systems is their high cost.

#### References:

1. Gaynulin F.G., Gritsenko A.I., Vasiliev Yu.N. and others. Natural gas as a motor fuel for transport. М.: Nedra, 1986. 255 p.
2. Klennikov E.V., Martirov O.A., Krylov M.F. Gas cylinder cars: technical maintenance. М.: Transport, 1986. 175 p.
3. Smal F.V. / Operational - technical properties and use of automotive fuels, lubricants and special fluids. / Proceedings of NIAT. М.: Publishing house NIAT, 1982.

*schevschenko@ukr.net*

УДК 629.1

**Шльончак І.А.**

Черкаський державний технологічний університет,  
Україна

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ ДИЗЕЛІВ ПРИ ЖИВЛЕННІ ТРАДИЦІЙНИМ ПАЛИВОМ З ДОДАВАННЯМ ВОДНЕВМІСНОГО ГАЗУ**

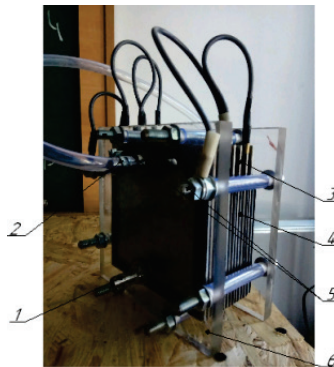
У наш час і найближчому майбутньому двигуни внутрішнього згорання вважатимуться одними із основних забруднювачів навколишнього середовища та споживачів палив нафтового походження. Постійне збільшення кількості автомобілів з двигунами внутрішнього згорання, зменшення світових запасів нафти зумовлює необхідність пошуку та впровадження енергозберігаючих технологій і використання альтернативних палив.

Найбільш перспективними заходами покращення паливної економічності двигунів внутрішнього згорання є такі, що можливо реалізувати в умовах

експлуатації без значних конструкційних їх змін. Одним із відомих напрямів є інтенсифікація процесу згоряння використанням активуючих добавок. Такою добавкою є водневмісний газ. Цей газ отримують електролізом водних розчинів лугів або кислот і подають у впускний трубопровід двигуна до повітряного заряду.

Метою проведених досліджень було покращення економічних показників транспортних засобів з дизелем сімейства Dong Feng шляхом використання водневмісного газу.

Для проведення досліджень паливної економічності дизеля китайського виробництва моделі Dong Feng було розроблено та виготовлено спеціальний пристрій. Пристрій дозволяє виробляти та подавати водневмісний газ до свіжого заряду повітря двигуна. Основним елементом пристрою є електролізер, що виконує функцію електролітичного розкладання води з подальшим виробництвом водневмісного газу (рисунок 1). Пристрій встановлювався за допомогою додаткового кріплення на обкатувально-гальмівному стенді моделі КИ-2139Б. Витрати палива визначались об'ємним та ваговим способом за допомогою спеціальних ємкостей і вагів. В роботі експериментальним способом визначались годинні витрати палива та розраховувались питомі. За допомогою розробленого програмного забезпечення були встановлені шляхові витрати палива автобуса «Богдан». Електролізер працює в різних режимах в залежності від величини сили струму. Було встановлено, що найбільший обсяг водневмісного газу (27,9 л/год) електролізер здатен виробляти при силі струму 9 А. Таким чином під час експериментальних досліджень використовувалась добавка газу до свіжого заряду повітря, яка склала 27,9 л/год.



1 – штуцер подачі електроліту; 2 – штуцер виходу водневмісного газу; 3 – електроди; 4 – ущільнююча гума; 5 – клеми підведення електричного струму; 6 – бокова панель.

Рисунок 1– Електролізер

На початковому етапі дослідження паливної економічності дизеля проводилися із застосуванням традиційного дизельного палива в різних режимах його роботи: режим холостого ходу, максимального крутного моменту та максимальної потужності. Годинні витрати палива визначались ваговим способом, питомі та шляхові – розрахунковим способом з використанням експериментальних результатів. Для порівняння було проведено серію дослідів

при роботі дизеля на традиційному паливі з додаванням водневмісного газу до свіжого заряду повітря.

Результати досліджень показали, що додавання водневмісного газу до свіжого заряду повітря дозволяє покращити паливну економічність дизеля. Так в режимі максимальної потужності година витрата палива знижується в середньому на 5 %. В режимі максимального крутного моменту – в межах 7%. В режимі максимальної потужності питомі витрати палива, при живленні двигуна традиційним паливом, становить 247,7 г/кВтгод. При додаванні водневмісного газу до свіжого заряду цей показник знизився на 5 % і склав 235,6 г/кВтгод. В режимі максимального крутного моменту питомі витрати палива при використанні водневмісного газу зменшується в межах 7 %. Розрахунок шляхових витрат палива автобуса «Богдан», при усталеному режимі їзди, показав зниження цього показника в межах 5% при додаванні водневмісного газу до свіжого заряду у порівнянні з роботою на дизельному паливі.

Отже, результати проведених експериментальних та розрахункових досліджень дизеля при його роботі на традиційному паливі з додаванням водневмісного газу до свіжого заряду повітря показали, що використання вище зазначеного газу дозволяє суттєво покращити паливну економічність двигунів внутрішнього згоряння.

*e-mail: [Igor\\_Shlionchak@ukr.net](mailto:Igor_Shlionchak@ukr.net)*

Секція 5

**ТЕХНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ВУЗЛІВ**

УДК 621.878.4

**Єфименко О. В., Розенфельд М. В., Мусаєв З. Р.**

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПОДОЛАННЯ  
ОДИНОЧНОЇ ПЕРЕШКОДИ КОРОТКОБАЗОВИМ  
НАВАНТАЖУВАЧЕМ**

Постійно зростаючі обсяги робіт у будівництві визначають необхідність випуску поряд з машинами середнього й важкого класу малогабаритних машин багатоцільового призначення, що дозволяють істотно знизити частку ручної праці. Завдяки універсальності, економічності, високій мобільності й маневреності, а також простоті керування в сполученні зі швидкою зміною робочих органів, коротко базові навантажувачі(КБН) служать високоєфективним засобом механізації ручної праці. Але разом із тим, вітчизняний і закордонний досвід використання малогабаритних машин свідчить про недостатню їх стійкість, особливо якщо мова йде про транспортні операції. Внаслідок цього, експлуатаційна продуктивність даного класу машин значно нижче заявленої. Для вирішення даної проблеми слід детально розглянути процес взаємодії ходового обладнання навантажувача з опорною поверхнею. У дійсній роботі представлено математичний опис процесу подолання КБН одиночної нерівності. У якості об'єкту теоретичного дослідження було обрано малогабаритний навантажувач ПМТС 1200.

При складанні розрахункової схеми навантажувача (рис. 1) і її математичного опису прийняті наступні допущення:

- радіуси ходових коліс прийняті однаковими;
- жорсткість пневматичних шин при подоланні навантажувачем одиночної перешкоди визначається їхньою піддатливістю, а опорна поверхня - асфальтобетон, при цьому поперечні зусилля на ходових колесах обмежені зчіпними якостями рушіїв з опорною поверхнею;
- подолання колесами навантажувача перешкоди здійснюється перпендикулярно до ребра перешкоди, при цьому вплив сил на колеса в бічному напрямку відсутні (отже розглядається плоска задача);
- деформація опорної поверхні і перешкоди не враховується;
- контакт коліс навантажувача з ребром перешкоди розглядається як точковий, реакція в точці контакту спрямована до центра колеса;
- висота перешкоди не перевищує статичний радіус колеса;
- залежність деформації шини від реакції  $R_v$  на ребрі перешкоди й від реакції  $R_y$  на плоскій опорній поверхні приймаються лінійними;
- проковзування шин на ребрі перешкоди відсутнє, тангенціальна деформація шин не враховується;

– радіальна жорсткість коліс навантажувача не менш ніж у половину перевищує тангенціальну жорсткість.

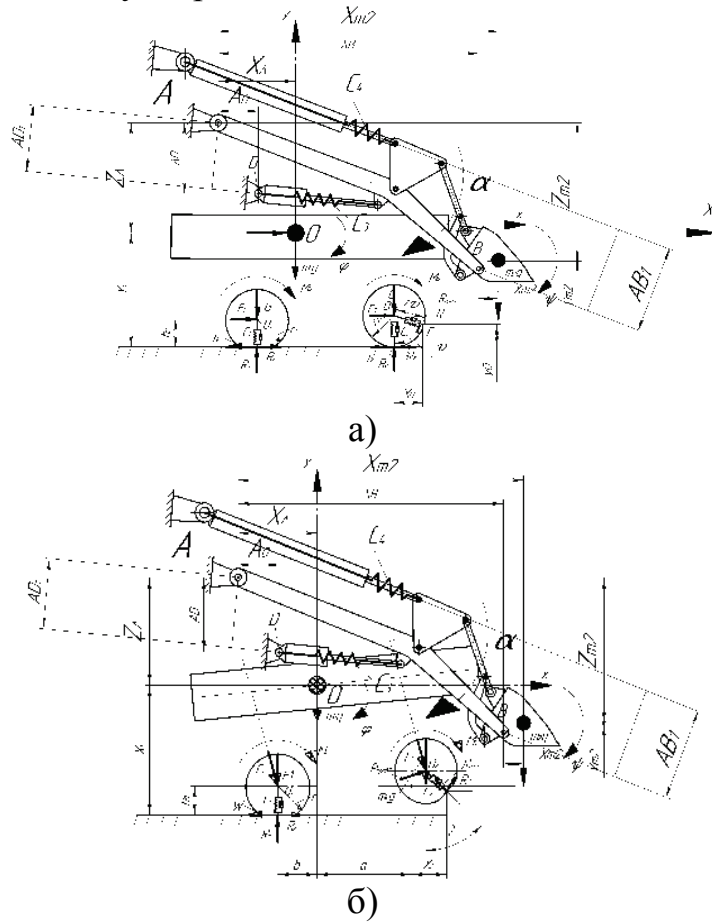


Рис. 1. Схема взаємодії КБН з одиночною перешкодою  
а) на початковому етапі; б) на основному етапі

Поступальне переміщення навантажувача в напрямку координатних осей  $X$  і  $Y$ , що проходять через центр мас навантажувача, описуються наступними диференціальними рівняннями:

$$\ddot{x} \cdot m_1 + \ddot{x} \cdot m_2 + \ddot{\varphi} \cdot m_1 \cdot Z_A + \ddot{\varphi} \cdot m_2 \cdot Z_A - \ddot{\alpha} \cdot m_2 \cdot Z_{m2} = R_{x1} + R_{x2} - (Rv \sin v) + (R\tau \cos v); \quad (1)$$

$$\ddot{y} \cdot m_1 + \ddot{y} \cdot m_2 - \ddot{\varphi} \cdot m_1 \cdot x_A - \ddot{\varphi} \cdot m_2 \cdot x_A - \ddot{\alpha} \cdot m_2 \cdot x_{m2} = -G + R_1 + R_2 + Rv \cos v + R\tau \sin v; \quad (2)$$

$$\begin{aligned} & \ddot{\varphi} \cdot J_{m1} + \ddot{\varphi} \cdot J_{m2} + \ddot{\alpha} \cdot J_{m2} - \ddot{y} \cdot x_A \cdot m_1 - \ddot{y} \cdot x_A \cdot m_2 + \ddot{x} \cdot Z_A \cdot m_1 + \\ & + \ddot{x} \cdot Z_A \cdot m_2 + m_3 \cdot \ddot{\varphi} \cdot (Z_A)^2 + m_3 \cdot \ddot{\varphi} \cdot (x_A)^2 + XB^2 \cdot m_3 \cdot \ddot{\varphi} + (x_A)^2 \cdot m_1 \cdot \ddot{\varphi} + \\ & + (x_A)^2 \cdot m_2 \cdot \ddot{\varphi} + (Z_A)^2 \cdot m_1 \cdot \ddot{\varphi} + (Z_A)^2 \cdot m_2 \cdot \ddot{\varphi} + m_3 \cdot Z_A \cdot \dot{x} - m_3 \cdot x_A + \dot{y} - \\ & - XB \cdot m_3 \cdot \dot{y} + 2 \cdot XB \cdot m_3 \cdot \dot{\varphi} \cdot x_A + x_A \cdot x_{m2} \cdot m_2 \cdot \ddot{\alpha} - Z_A \cdot Z_{m2} \cdot m_2 \cdot \ddot{\alpha} + \\ & + m_3 \cdot \ddot{\alpha} \cdot Z_A \cdot Z_{BA} = -a \cdot R_1 + b \cdot R_2 + (-Rv \sin v + R\tau \cos v) \cdot (Y_0 - y_0 + y) \cdot \varphi - \\ & - R_{x1} \cdot (Y_0 + y) \cdot \varphi + R_{x2} \cdot (Y_0 + y) \cdot \varphi; \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} & J_{m2} \cdot \ddot{\varphi} + J_{m2} \cdot \ddot{\alpha} - \ddot{y} \cdot x_{m2} \cdot m_2 - \ddot{x} \cdot z_{m2} \cdot m_2 + m_3 \cdot \ddot{\alpha} \cdot (Z_{BA})^2 + x_{m2}^2 \cdot m_2 \cdot \ddot{\alpha} + \\ & + (Z_{m2})^2 \cdot m_2 \cdot \ddot{\alpha} + m_3 \cdot Z_{BA} \cdot \dot{x} + x_A \cdot x_{m2} \cdot m_2 \cdot \ddot{\varphi} - Z_A \cdot Z_{m2} \cdot m_2 \cdot \ddot{\varphi} + \\ & + m_3 \cdot \ddot{\varphi} \cdot Z_A \cdot Z_{BA} = \alpha \cdot (AD_1)^2 \cdot C_3 \end{aligned} \quad (4)$$

У цих рівняннях:

$x$  і  $y$  – відповідно поточні горизонтальні й вертикальні координати центра мас навантажувача;

$\varphi$  - поточний кут нахилу поздовжньої осі КБН;

$m_1, m_2, m_3$  – маси корпусу, стріли й ковша відповідно;

$R_x$  і  $R_y$  – відповідно горизонтальна й вертикальна реакція в контакті і-го колеса з опорною поверхнею;

$R_v$  і  $R_t$  – відповідно радіальні й тангенціальна тридцятимільйонні реакції в контакті і-го колеса з перешкодою;

$r_v$  - відстань від ребра порога до осі колеса, що переборює перешкоду;

$AD_1$  – відстань від осі гідроциліндра підйому стріли до крапки кріплення стріли до кістяка навантажувача;

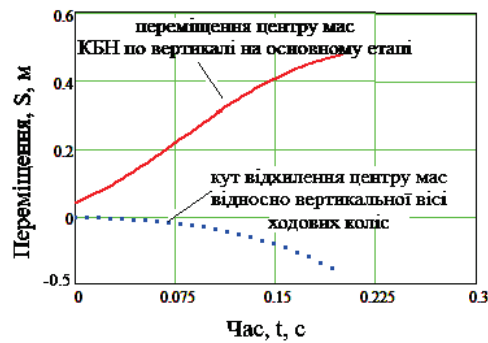
$Z_A$  – відстань від центра мас навантажувача до крапки кріплення стріли до кістяка машини;

$Y_0$  – висота розташування центра мас навантажувача;

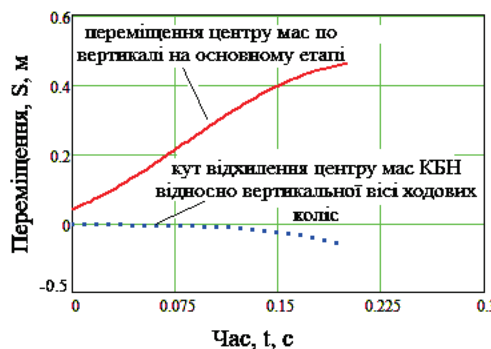
$y_0$  – висота перешкоди;

$Z_{m2}$  – відстань від крапки кріплення стріли до кістяка навантажувача до крапки кріплення ковша;

За підсумками математичного моделювання було отримано залежності переміщення центра мас навантажувача від швидкості і від часу. (рис. 2)



а)



б)

Рис. 2. Залежність переміщення центра мас навантажувача на основному етапі при взаємодії задніх коліс з перешкодою при вантажопідйомності 600 кг(а) та 1200 кг(б) від часу

Виявлено, що найбільш небезпечний випадок – це з’їзд навантажувача з перешкоди під час подолання останньої задніми колесами, при цьому кут  $\varphi$  досягає критичної відмітки у  $28^\circ$  (при  $m=0$  кг),  $26^\circ$  (при  $m=600$  кг),  $22^\circ$  ( $m=1200$  кг)

За допомогою розроблених просторових розрахункових схем і

математичних моделей, оцінено умови забезпечення динамічної стійкості КБН в транспортному режимі. Результати моделювання можуть бути використані для оцінки зчіпних можливостей окремих коліс і величин, підведених до них крутних моментів.

*zaur.musaiev92@gmail.com*

УДК 621.873

**Нєженцев О.Б.**

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,  
Україна

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ І ОПТИМІЗАЦІЇ ВТРАТ ЕНЕРГІЇ ВАНТАЖОПІДЙМАЛЬНИХ КРАНІВ**

Проблему підвищення ефективності енергоспоживання вантажопідйомних машин неможливо вирішити без вдосконалення методів розрахунку і оптимізації втрат енергії при перехідних процесах.

Розроблено методики розрахунку і оптимізації втрат енергії в механізмах підйому і пересування вантажопідйомальних кранів [1 - 3]. Методики базуються на системному підході, при якому кран розглядається як багатомасова електромеханічна система «електропривод - металоконструкція - вантаж» з урахуванням впливу на неї різних, в тому числі і випадкових факторів. Методики містять використання нелінійних математичних моделей крана, що описують перехідні процеси кранового електроприводу, коливання металоконструкції, розгойдування вантажу та представляють собою системи нелінійних диференціальних рівнянь. Для вирішення останніх розроблені комп'ютерні програми [4, 5], що базуються на чисельних методах інтегрування і реалізують різні процеси розгону і гальмування механізмів підйому вантажу і пересування крана в різних режимах: багатоступінчастий пуск по нелінійним характеристикам, пуск при частотному управлінні, гальмування противмиканням, динамічне гальмування, гальмування колодковим гальмом і багато ін. Інтегрування зазначених нелінійних диференціальних рівнянь чисельним методом дозволяє з високою точністю розраховувати значення і будувати графіки зміни: переміщень, швидкостей і прискорень приведених мас, навантажень на металоконструкцію крана і вантаж, всіх компонентів втрат енергії.

За допомогою теорії планування експерименту були проведені багатофакторні дослідження низки мостових кранів та отримані залежності втрат енергії при пересуванні кранів і підйомі вантажів в різних режимах [3, 6]. Встановлено ступінь впливу і взаємовпливу різних факторів на втрати енергії при роботі механізмів підйому і пересування кранів. Побудовано графіки ліній рівних відгуків втрат енергії для мостових кранів, які дуже зручні для застосування в інженерній практиці та дозволяють не тільки розраховувати втрати енергії, а й вирішувати завдання вибору найбільш економічних за енергоспоживанням параметрів кранових механізмів на стадії проектування.

Розроблено методику оптимізації параметрів вантажопідіймальних кранів за узагальненим критерієм, що містить: втрати енергії, максимальні динамічні навантаження на металоконструкцію крана, час перехідного процесу і амплітуду розгойдування вантажу [7]. За цією методикою проведена оптимізація елементів приводу пересування мостового крана в/п 20 т (передатного числа редуктора, діаметра ходових коліс, механічних характеристик електродвигунів в пускових і гальмівних режимах, в тому числі в режимі динамічного гальмування).

Дослідження, що проведені на вантажопідіймальних кранах різної вантажопідйомності, дозволяють зробити висновок: розроблені методики дають змогу підвищити точність розрахунку втрат енергії кранів на 13 ... 25%, динамічні навантаження - на 20 ... 30%, амплітуду розгойдування вантажу - в 2 ... 2,5 рази, а також визначати ефективні шляхи зниження енергоспоживання вантажопідіймальних машин без зменшення їх продуктивності.

#### Література

1. Неженцев А.Б. Потери энергии в электроприводе подъема крана // *Materialy V Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa myśl informacyjnego wieku - 2009»*. Volume 15. Techniczne nauki. Budownictwo i architektura: Przemysł. Nauka i studia, 2009. – str. 14–17.

2. Неженцев А.Б., Аветисян С.М. Расчет и исследование потерь энергии при торможении грузоподъемных кранов // *Подъемные сооружения. Специальная техника*, №9 (61). – Одесса, 2006. – С. 30-31.

3. Неженцев А.Б. Анализ потерь энергии при торможении кранов мостового типа // *Materiály IX mezinárodní vědecko - praktická konference «Zprávy vědecké ideje– 2013»*. - Díl 24. Technické vědy: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o, 2013. – str. 56-60.

4. Аветисян С.М., Неженцев А.Б. Программное обеспечение для исследования переходных процессов грузоподъемных кранов (часть 2: при работе механизмов подъема грузов // *Підйомно-транспортна техніка*, № 1(9). - Дніпропетровськ, 2004. – С. 83-95.

5. Неженцев О.Б., Бойко Г.О., Збітнев П.В. Математичні моделі і програмне забезпечення для дослідження перехідних процесів вантажопідйомних кранів з частотним керуванням приводів пересування // *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту: Серія «Транспортні системи і технології»*. – Вип. 30. - К.: ДЕДУТ, 2017. – С. 147-161.

6. Неженцев А.Б. Потери энергии при торможении противовключением кранов мостового типа // *Підйомно-транспортна техніка*, № 1(21). - Дніпропетровськ, 2007. – С. 22-30.

7. Неженцев О.Б. Оптимізація параметрів кранових механізмів пересування за узагальненим критерієм // *Materiály XI mezinárodní vědecko - praktická konference «Efektivní nástroje moderních věd – 2015»*. - Díl 21. Technické vědy.: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o, 2015 - str. 9-12.

*e-mail: nezhentsev@meta.ua*



## ТЕХНІЧНА ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ В ТРАНСПОРТНИХ ВУЗЛАХ

Технічна взаємодія різних видів транспорту полягає в проведенні узгодженої технічної політики на взаємодіючих видах транспорту й особливо в транспортних вузлах.

Узгодженню підлягають такі технічні параметри:

- вантажопідйомність і вантажомісткість транспортних одиниць і складів різних видів транспорту, їх габаритні розміри;
- розташування і розміри вантажних люків і дверних прорізів, окремих конструктивних елементів транспортних засобів.
- характеристики транспортних засобів вантажного господарства (достатні площадки для прийому і маневрування транспортних засобів);
- характеристики засобів механізації і вантажу, що переробляється (засоби механізації повинні вибиратися з урахуванням структури вантажопотоків);
- характеристики засобів пасажирського транспорту, що працюють за циклом «місто-аеропорт» та «місто-вокзал».

Технічні засоби транспорту складаються з: технічних засобів; транспортних комунікацій; транспортних споруд; транспортного обладнання.

Транспортне обладнання (устаткування) включає основні засоби механізації для виконання фронтальних робіт, тобто вантажних операцій з транспортними засобами, і малу механізацію, що застосовується для виконання робіт усередині складських приміщень.

Фронтальна механізація включає:

- порталні крани, мостові крани і перевантажувачі;
- тельферні установки;
- бункерні пристрої;
- конвеєрні лінії;
- підйомне устаткування консольного типу;
- внутрішньолітакова і суднова механізація.

До технічних засобів транспорту можна також віднести всі види контейнерів, а також піддони і складські, транспортні пристосування й інше встаткування.

Відповідність технічного обладнання транспортних вузлів виконуваний вантажній роботі забезпечує ефективність навантажувально-розвантажувальних операцій, що у свою чергу підвищує економічну ефективність перевезень при взаємодії різних видів транспорту.

*e-mail: milalee@i.ua*

*Секція 6*  
**ТРАНСПОРТНА ЛОГІСТИКА**

УДК 658.286

**Кічкіна О.І., Кічкін О.В.**

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля,  
Україна

**ПРОГНОЗУВАННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОТІ ТА ТИПУ  
ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБОТИ  
РЕГІОНАЛЬНОГО ЛОГІСТИЧНОГО ЦЕНТРУ**

На теперішній час з позиції ресурсозбереження постає задача щодо зменшення одиниць транспорту при збереженні та зростанні обсягів роботи. В умовах різних форм власності необхідно координація власників та споживачів. Це можна реалізувати шляхом використання регіональних логістичних центрів, функціями яких є визначення попиту в транспортних засобах, вибір типу транспортного засобу, його власника, координація переміщення транспортних засобів і дій перевізників та інших суб'єктів процесу постачання вантажів для забезпечення вантажопотоків регіону. Вирішення цих задач потребує розробки відповідних нових підходів до організації обробки вантажопотоків на базі математичного моделювання, що дозволяє визначити раціональну технологію організації транспортного процесу транспортних підприємств та залізниць України, скоротити експлуатаційні витрати та сформувати систему логістичних центрів в транспортній галузі.

У роботі об'єктом дослідження виступає транспортний процес у межах виробничо-транспортної логістичної системи регіону, а предметом є прогнозування кількості транспортних засобів для забезпечення транспортних потоків з використанням логістичного центру.

При вирішенні поставленої задачі виникає безліч інформації, яка не носить чіткий характер, а може бути визначена або у певному діапазоні значень, або за допомогою якісної оцінки, тому методи математичної статистики в цьому випадку не дають можливості визначити прогнозні залежності для прийняття адекватних оперативних управлінських рішень. Тому постає питання розробки гнучкої моделі прогнозування яка у певній мірі буде враховувати нечіткість вхідної інформації і буде в короткі інтервали часу адаптуватися до мінливих ситуацій. Пропонується новий підхід з використанням методів теорії нечітких множин та нечіткої логіки при вирішенні задачі створення та ефективного управління організаційною структурою логістичного центру, при формалізації транспортного процесу в умовах раціонального розподілу обмеженого ресурсу. Для вирішення задачі організації роботи логістичного розподільного центру було розроблено комплекс моделей

Метод втілений в модель продукційного типу. Вона в першу чергу враховує нечіткість вхідної інформації та вплив людини на вибір раціонального

рішення. Також іншим із важливих факторів, що обумовлюють вибір даного математичного апарату є можливість гнучкого адаптування до змінних транспортних ситуацій.

Для реалізації системи прогнозування та розподілення транспортних засобів, побудованій на умовах ідентифікації вантажу для цілей розрахунку потреби у транспортних засобах, необхідно створення та калібрування відповідної моделі логічного виводу. Для реалізації даного завдання доречно використання MathLab Fuzzy Logic ToolBox. За допомогою якого можливо досить швидко, зручно та точно побудувати систему правил логічного виводу для конкретної моделі логістичного розподільного центру.

УДК658.788

**Маслак Г.В., Хара М.В., Врадій В.Д.**  
ДВНЗ «Приазовський державний Технічний університет»,  
Україна

### ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОТОКОВИХ ПРОЦЕСІВ МАТЕРІАЛОРУХУ ПРИ ВІДВАНТАЖЕННІ МЕТАЛОПРОДУКЦІЇ

При сучасній організації вантажно-транспортних операцій не існує обґрунтованої ув'язки термінів подачі вагонів з процесом матеріалоруку.

У загальному вигляді час руху матеріального потоку в прокатному цеху ( $T_m$ ) при відвантаженні продукції можна записати наступним виразом:

$$T_m = T_p + T_y + T_{погр} + \Delta T_{оф док} \text{ час} \quad (1)$$

де  $T_p$  – час різання партії металу, час;  $T_y$  – час на упаковку і маркування партії металу, час;  $T_{погр}$  – час вантажних операцій час,  $\Delta T_{оф док}$  – час очікування завершення оформлення документів, час.

Однак в русі матеріального потоку простій вагонів пов'язаний з наступними операціями: часом очікування постановки ( $T_{ож}$ ) і навантаження вагонів ( $T_{техн ож}$ ), часом вантажних операцій ( $T_{погр}$ ) і часом очікування завершення оформлення документів ( $\Delta T_{оф.док}$ ).

Проведені дослідження підтвердили, що в існуючих умовах виробництво і транспорт працюю в різних ритмах. При цьому визначальними є простой  $T_{ож}$  і  $T_{техн ож}$ , так як вони виникають через низький рівень організаційної взаємодії виробничого цеху і транспорту. Простій вагонів ( $T_{оф док}$ ) пов'язан з очікуванням завершення оформлення документів і викликаний технологією підготовки виробничих документів на продукцію (відбір проб, видача сертифіката якості і т.д.). Отже, простій рухомого складу ( $T_{прос}$ ) при відвантаженні готової продукції в прокатному цеху можна уявити, як функцію:

$$T_{сум пр} = f(N_{ваг}, T_{тезн.ож}, T_{ож}, T_{погр}, \Delta T_{оф.док}), \text{ ваг-час} \quad (2)$$

При цьому першочерговим питанням стає зниження часу  $T_{ож}$  і  $T_{техн\ ож}$ , а в якості перспективного – скорочення до нуля часу  $T_{оф\ док}$ . У зв'язку з цим постановка завдання підвищення ефективності даного процесу полягає в максимальному впорядкуванні функцій учасників вантажно-транспортних операцій. При цьому цільову функцію з мінімізації витрат по оплаті перебування вагонів під вантажними операціями можна представити у вигляді:

$$I = \sum_{i=1}^n T_{сум\ пр} * C(l) \rightarrow \min \quad (3)$$

де  $n$  – кількість вагонів за аналізований період;  $C(t)$  – ставки плати за користування вагонами на підприємстві, грн.

У той же час спільність виробничих інтересів (що передбачає організаційну, технологічну, економічну та інформаційну єдність) учасників потокового процесу створює можливість їх нової інтеграції в логістичну систему в рамках транспортно-вантажного комплексу і формування логістичного ланцюга з відповідним розподілом функцій. Тому проблема підвищення ефективності управління перевізним процесом підприємств вимагає прискорення переведення транспорту і виробництва на логістичні принципи взаємодії.

УДК 656.2

**Михайлов Е.В.**

Восточноукраинский национальный университет им.Владимира Даля,  
Украина

## **КОНТЕЙНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ – СТИМУЛ ДЛЯ РАЗВИТИЯ УКРАИНСКОЙ ЭКОНОМИКИ**

Важнейшей тенденцией развития отечественных и мировых транспортных технологий является быстрый рост контейнерных перевозок, которые в максимальной мере отвечают требованиям рыночной экономики. Они становятся неотъемлемой частью транспортно-логистических и распределительно-складских систем, которые обеспечивают бесперебойную доставку грузов производственно-технического назначения в отрасль промышленного производства, а также готовой продукции в торговые сети. При этом значительно ускоряется доставка грузов, улучшается их сохранность, повышается конкурентоспособность и экологичность транспортировки.

Статистические данные свидетельствуют о росте объемов контейнерных перевозок в Украине, что может свидетельствовать об оживлении экономики страны. Так, порты Украины в 2018 году продемонстрировали рекордные показатели перевалки контейнеров. За год было перевалено 846,5 тыс. TEU (или 10,9 млн.т грузов) [1]. И это далеко не предел, с учетом того, что общая мощность перевалки всех терминалов в морских портах Украины составляет около 3,1 млн. TEU в год. То есть, сейчас они загружены менее чем на треть.

Чтобы не простаивать, многие операторы терминалов используют контейнерные мощности для перевалки других видов грузов: уголь, зерно и т.д. Следует отметить, что по меньшей мере часть из этих грузов (например, зерновые) возможно достаточно легко контейнеризировать. Соответствующие технологии уже давно разработаны и прошли испытания в условиях осуществления реальных перевозок [2].

Объемы перевозок контейнеров по железным дорогам также выросли. Так, по данным «Укрзалізниця», в 2018 году было перевезено контейнеров около 335 тыс. TEU (на 13% больше, чем в 2017 году). В Украине в 2018 году на постоянной основе курсировало 17 контейнерных поездов, обращение которых организовано специалистами ЦТС «Лиски» ПАТ «Укрзалізниця» и независимыми операторами. В том числе курсировало 7 транзитных контейнерных поездов. Контейнерными поездами в прошлом году было перевезено около 95,7 тыс. TEU [3].

Рост объемов перевозок контейнерными поездами предопределен преимуществами этой технологии по сравнению с традиционными железнодорожными и автомобильными: высокая скорость доставки, регулярность отправок по установленному графику, большая экологичность и безопасность перевозок, повышенная сохранность грузов, меньшая зависимость от влияния человеческого фактора, отсутствие длительных остановок на сортировочных станциях в пути следования и др.

В настоящее время ПАТ «Укрзалізниця» проводит активную работу для реализации транзитного потенциала Украины и усовершенствования логистических цепей. Осуществляется ряд проектов по развитию контейнерных перевозок, в частности в плане создания логистических центров в регионах Украины и контейнерных терминалов на границе Украины с европейскими странами.

Также украинскими железнодорожниками продолжается работа над осуществлением проектов международных контейнерных маршрутов. Например, транскаспийский международный транспортный маршрут связанный с реализацией проектов «Нового Шелкового пути», проходит по маршруту: страны Европы - Украина (Чоп/ Батеве/Изов - Паромная) - Грузия (Поти/ Батуми - Гардабани) - Азербайджан (Беюк-Кясик - Алят) - Казахстан (Актау-порт - Достык) - Китай с использованием паромных переправ Черного (Черноморск - Потти/ Батуми) и Каспийского (Алят - Актау-порт) морей.

Международный транспортный маршрут Юг - Запад проходит в направлении стран Европы (Польша (ширококолейная железная дорога ЛХС) - Украина (Изов - Паромная) с использованием Черноморской паромной переправы - Грузия (Поти/ Батуми - Гардабани) - Азербайджан (Беюк-Кясик - Астара) - Иран и далее в направлении Индии.

**Выводы.** Организация стабильного обращения ускоренных контейнерных поездов на сети железных дорог Украины между интермодальными терминалами ЦТС «Лиски» ПАТ «Укрзалізниця» и портами Черноморского региона, а также увеличение количества ускоренных транзитных контейнерных поездов, активное участие украинских транспортных структур в глобальных

международных контейнерных проектах, может стать мощным стимулом для развития украинской экономики.

#### Литература

1. Груз в контейнерах: Максимум за последние 10 лет. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://cfts.org.ua/articles/gruz\\_v\\_konteynerakh\\_maksimum\\_za\\_poslednie\\_10\\_let\\_1508/106738](https://cfts.org.ua/articles/gruz_v_konteynerakh_maksimum_za_poslednie_10_let_1508/106738).
2. Зерно сыграет в ящик. Точнее, в контейнер. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vgudok.com/lenta/zerno-sygraet-v-yashchik-tochnee-v-konteyner-stanet-li-perevozka-urozhaya-v-konteynerah>
3. Контейнерные поезда и контейнерная перевалка. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://cfts.org.ua/infographics/konteynerye\\_poezda\\_i\\_konteynernaia\\_perevalka](https://cfts.org.ua/infographics/konteynerye_poezda_i_konteynernaia_perevalka).

*e-mail: mihaylov.ev@gmail.com*

УДК 656:51-74

**Пасічник А.М., Халіпова Н.В.,  
Леснікова І.Ю., Кузьменко А.І.**

Університет митної справи та фінансів,  
Україна

### **ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО МАРШРУТУ АВТОМОБІЛЬНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Вивчення попиту на транспортні послуги показує, що найважливішою вимогою клієнтів є своєчасність доставки вантажів. Тому при формуванні раціональних автомобільних маршрутів перевезення вантажів необхідно враховувати цілий ряд параметрів які характеризують пропускну спроможність автомагістралей, інтенсивність руху транспорту, якісний стан мережі автошляхів, погодні умови на різних ділянках доріг, наявність сервісної інфраструктури, а також суттєво впливають на терміни та якість доставки вантажу. Отже, розробка та удосконалення методології багатопараметричної оптимізації побудови раціональних маршрутів магістральних автомобільних вантажних перевезень є актуальною як науковою, так і прикладною задачею.

Актуальні питання формування моделей та методів, що застосовуються в теорії транспортної логістики при плануванні маршрутів доставки вантажів, наведено в [1, 2].

Проблему комплексної оцінки потенційних маршрутів з урахуванням практичної пропускну спроможності, реального стану ділянок маршруту та інтенсивності руху транспортних засобів авторами доповіді досліджено в праці [3]. Запропоновано метод побудови раціонального маршруту на основі модифікації мурашиного алгоритму з введенням функції якості, що характеризує реальний стан доріг. Формалізацію стану дорожнього полотна на

окремих ділянках маршруту здійснено із застосуванням апарату нечітких множин для опису функції належності. Стан дорожнього покриття було оцінено на основі емпіричних даних та приведено до відповідних коефіцієнтів, що характеризують різний якісний стан доріг. Визначення теоретичної та практичної пропускної спроможності окремих ділянок маршруту проведено з урахуванням ймовірності появи на шляху прямування транспорту різного типу з приведенням до відповідних експертних коефіцієнтів. З урахуванням наведених міркувань для визначення ймовірності вибору маршруту запропоновано наступну модифіковану модель мурашиного алгоритму з введенням функції якості  $\varepsilon_{ij}(t)$ :

$$\begin{cases} P_{ij,k}(t) = \frac{\varepsilon_{ij}(t) [\tau_{ij}(t)]^\alpha [\mu_{ij}(t)]^\beta}{\sum_{l \in J_{i,k}} \varepsilon_{ij}(t) [\tau_{ij}(t)]^\alpha [\mu_{ij}(t)]^\beta} \cdot 100\%, J \in J_{i,k}, \\ P_{ij,k}(t) = 0, j \notin J_{i,k} \end{cases} \quad (1)$$

Алгоритм реалізації запропонованої моделі за основними показниками використовує класичне ймовірнісно-пропорційне правило, проте у кожній мурахи ймовірність прямування кожною ділянкою маршруту буде різною. З врахуванням введених критеріїв, економіко-математична модель оптимізації маршруту приймає вигляд:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n L_{ij} \rightarrow \min \\ 0 \leq \omega_{ij} \leq 1; \\ 0 \leq \alpha \leq 1; \\ 0 \leq \beta \leq 1; \\ 0 \leq \rho \leq 1; \\ Q_{\min} \leq Q \leq Q_{\max}; \\ 0 \leq R_{ij} \leq 1. \end{cases} \quad (2)$$

На початку розрахунку кількість феромону приймається рівною невеликому додатньому числу  $\tau_0$ . Загальна кількість мурах залишається незмінною протягом виконання всього алгоритму.

Для побудови розв'язків оптимізаційної задачі (2) були використані результати статистичного аналізу та експертні оцінки на основі доступних джерел інформації, матеріалів мережі Інтернет, тощо.

Порівняння ефективності класичного та модифікованого мурашиного алгоритму здійснено на прикладі побудови оптимальних маршрутів від пункту відправлення до пункту призначення. Проведено аналіз сучасного стану ділянок автомобільних доріг в Україні на прикладі мережі доріг між м. Одеса та м. Дніпро. Порівняльний аналіз побудованих оптимальних маршрутів на основі класичного та модифікованого мурашиного алгоритмів, наведений на рис. 1, показує, що використання модифікованого алгоритму дозволяє отримати краще

оптимальне рішення ( $L=449,3$  км проти  $461,3$  км) за меншу кількість ітерацій (9 проти 12). Отримані оптимальні розв'язки виділені маркерами без заливки.

Дослідження показало, що при формуванні раціональних маршрутів вантажних перевезень автомобільним транспортом необхідно виявляти ділянки доріг, що непридатні для здійснення перевезень. Реалізація класичного та модифікованого алгоритмів довела ефективність запропонованого підходу та дозволила визначити маршрут, який оминає ділянки дороги з незадовільним станом дорожнього полотна.

Таким чином, можна зробити висновок, що запропонований в роботі метод побудови раціонального маршруту автомобільних вантажних перевезень на основі модифікованого мурашиного алгоритму дозволяє провести комплексну оцінку потенційних маршрутів транспортування з урахуванням практичної пропускної спроможності, інтенсивності руху транспорту, довжини маршруту, стану дорожнього полотна. Введення функції якості виконання перевізного процесу дозволило сформулювати модифіковану модель мурашиного алгоритму, яка враховує реальний стан доріг при формуванні раціональних маршрутів вантажних перевезень автомобільним транспортом.

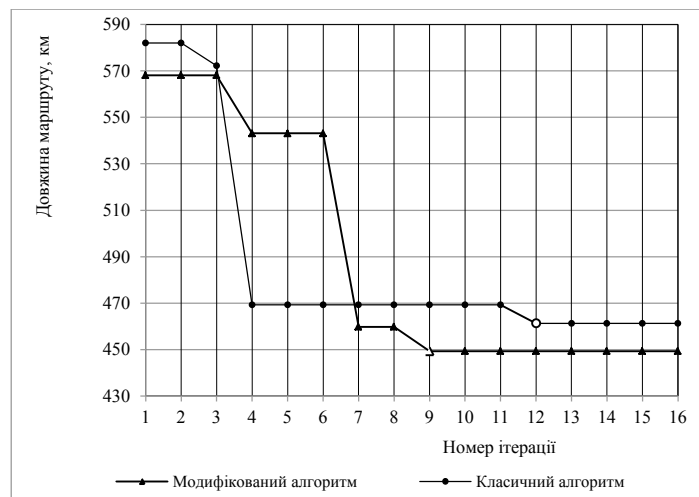


Рис.1. Порівняння оптимізованих маршрутів на основі класичного та модифікованого мурашиного алгоритму

Практичне застосування запропонованого методу забезпечує комплексну оцінку потенційних маршрутів транспортування з урахуванням довжини маршруту, стану дорожнього полотна та практичної пропускної спроможності.

### Література

1. Кічка, О.І. Вибір оптимальної схеми доставки вантажу в логістичних системах [Електронний ресурс] / О. І. Кічка // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. –2015. – № 2. – С. 9–11. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VSunU\\_2015\\_2\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VSunU_2015_2_3)
2. Wang Y., Lu J. (2015). Optimization of China Crude Oil Transportation Network with Genetic Ant Colony Algorithm. Information, 6 (3), 467-480.
3. N. Khalipova, A. Pasichnyk, I. Lesnikova, A. Kuzmenko, M. Kokina, V.



Kutirev, Y. Kushchenko. Developing the method of rational trucking routing based on the modified ant algorithm. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies: Control processes, – 3 (91). Vol 1. 68-76 DOI: 10.15587/1729-4061.2018.123862 (Scopus).

*e-mail: khalipov@rambler.ru, lesnikova@i.ua,  
PANUKR977@gmail.com, alia1971@i.ua*

УДК 504.062:62

**Петренко О.І.,  
Духонченко Т.В.**  
Державний університет інфраструктури та технологій, Україна

## **ДОЦІЛЬНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГІСТИКИ В ТРАНСПОРТНУ СИСТЕМУ УКРАЇНИ**

Розвиток сучасної глобальної економіки неможливо уявити без зовнішньоекономічних відносин, і логістика є невід'ємною їх частиною. Для багатьох світових компаній фактором успішної діяльності є мережі поставок, що діють по всьому світу. Логістика включає в себе ланцюг, що починається від сировинної бази, проходить виробництво та закінчується розподілом у кінцевого споживача. Логістична діяльність є зв'язуючою ланкою між виробником та споживачем. Сучасні технології направлені на зниження вартості, підвищення надійності та ефективності перевезень. Розвиток світових транспортних систем є поштовхом для розвитку екологічних проблем, які, своєю чергою, перетворилися у великі проблеми для багатьох регіонів.

Із розвитком сучасних технологій та нововведень у галузі логістики процес транспортування все більше стикається з проблемою екології, але підхід логістики до цієї проблеми направлений на розв'язання екологічних проблем шляхом оцінки та мінімізації екологічного впливу логістичної діяльності та досягнення балансу між екологічними та соціальними сторонами ведення бізнесу. Дослідження зеленої логістики передусім націлені на зменшення збитку навколишньому середовищу під час проведення логістичних операцій.

Впровадження екологістики саме в транспортну систему України є необхідною умовою майбутнього сталого розвитку країни на шляху інтеграції української економіки у світові економічні процеси.

Екологістика або «зелена логістика» – це логістика, яка заснована на ресурсозберігаючих і екологічно безпечних процесах і технологіях та має на меті збереження навколишнього середовища.

Екологістика є перспективним напрямом розвитку сучасного підприємства, тому що забезпечує: розвиток логістичного потенціалу підприємства завдяки процесам рециклінгу та іншим способам утилізації відходів; інтегроване управління ланцюгами поставок, виробництва,

дистрибуції і сервісними пакетами послуг в умовах дії нових екостандартів; просторово-часові, фінансово-економічні та організаційно-технологічні залежності екологічних рішень у системі ділового партнерства; реструктуризацію бізнесу як причину і наслідок впливу екологічних інноваційних проєктів; інформаційне забезпечення екологістики як органічної складової комунікаційної політики підприємства; дослідження ризиків логістичної діяльності, форм їх прояву в умовах дії нових екостандартів і розроблення принципів розподілу ризиків між різними учасниками логістичного ланцюга; формування критеріїв вибору екологічних рішень у системі корпоративного менеджменту і вирішення проблем їх ресурсного забезпечення; формування корпоративного іміджу і динаміку ринкової вартості підприємства у процесі розвитку екологістики.

Основними перевагами використання екологістики є: зниження викидів CO<sub>2</sub>; оптимізація ланцюга поставок; підвищення ефективності бізнесу; значна економія на витратах та зниження собівартості одиниці продукції.

Транспортна логістика є однією з логістичних систем, що завдає найбільшої шкоди навколишньому середовищу. У гонитві за найбільшим прибутком за рахунок найшвидшої доставки сучасні логістичні компанії використовують енергетично неефективні та найбільш забруднювальні транспортні засоби. Науковець Ж.-П. Родріге наголошує на тому, що розвиток глобальної логістики несе менше шкоди розвиненим країнам, адже вони мають більш жорсткі стандарти якості стосовно екології, водночас відсутність даних вимог у слаборозвинених країнах є причиною підвищення негативного впливу транспортної логістики на навколишнє середовище.

Серед прямих негативних факторів впливу транспортної логістики на довкілля потрібно виділити: викиди шкідливих речовин в атмосферу; використання дешевих видів палива, переробка яких є найбільш шкідливою як для довкілля, так і для здоров'я людей; віддання переваги автомобільному транспорту, коли можна використати більш екологічний – залізничний, морський чи річковий.

Особливо відчутним для України є вплив останнього фактору, адже в країні є достатній потенціал для використання залізничного транспорту, про що свідчать розгалужена залізнична мережа, а також система річкових шляхів із виходом до моря. Але навіть із таким потенціалом найбільш популярним транспортом (за рахунок переваг у швидкості доставки та можливості оптимізації маршруту) залишається автомобільний транспорт. Недостатня взаємодія різних секторів транспортної системи та низька якість транспортної інфраструктури є значними перешкодами на шляху переходу України до більш екологічних видів транспорту, а високий рівень зносу основних фондів поряд із мінімальними інвестиціями ще більше ускладнюють ситуацію.

На сьогодні, на жаль, досягнення неекономічних цілей не є привабливим для українських підприємств, адже ситуація на ринку змінюється кожен день, а досягнення фінансових результатів є більш пріоритетним, ніж покращання іміджу та піклування про екологію. Водночас багато середніх підприємств не акцентують свою увагу на неекономічних факторах, які вже завтра зможуть

якщо не принести реальний економічний прибуток, то при відповідальному та прозорому підході надати підприємству переваги для утримання споживачів, адже споживачі – це насамперед люди, які живуть в одному регіоні з підприємством та кожен день стикаються з екологічними проблемами, що є прямим наслідком діяльності того чи іншого підприємства.

Проблема екології є надзвичайно актуальною для України, оскільки безліч факторів негативно впливає як на природу в цілому, так і на людей, які проживають у забруднених регіонах. Але на сьогодні існує низка проблем, які перешкоджають розвитку екологістики в Україні, зокрема це проблема відсутності певного законодавчого підкріплення та нестача фахівців у даній області, а також інвестиційна непривабливість подібних нововведень, особливо в умовах сучасної нестабільності в економіці країни. Авжеж, упровадження екологічних принципів логістики не приносить миттєвого прибутку, але подібна відкритість та піклування про власних споживачів надає транспортним підприємствам суттєві переваги перед конкурентами, а саме дозволяє:

- мінімізувати витрати, пов'язані з неефективними транспортнологістичними процесами (надмірними витратами ресурсів, неоптимальними логістичними маршрутами тощо);
- раціонально використовувати енергетичні, матеріальні і сировинні ресурси за рахунок скорочення витрат на їх закупівлю;
- ефективно використовувати існуючі потужності (виробничі, складські), підвищувати ефективність підприємницької діяльності за рахунок економії на витратах та зниження собівартості одиниці продукції;
- мінімізувати екологічні впливи на навколишнє середовище, скорочувати викиди парникових газів (наприклад, CO<sub>2</sub>), скорочувати витрати на екологічні платежі та екологічний податок.

Таким чином, зелена логістика має низку суттєвих переваг та направлена на зменшення негативного впливу діяльності транспортних підприємств на навколишнє середовище, але її переваги не завжди є фінансовими перевагами для підприємства. Зазвичай екологічна діяльність потребує додаткових коштів та ресурсів, що суперечить цілям підприємства як суб'єкта господарської діяльності. Сучасний етап розвитку екологічної логістики та впровадження її принципів багатьма підприємствами показує, що можливо знайти баланс між екологічними перевагами та досягненням фінансових показників. На сьогодні багато суб'єктів господарської діяльності мають на меті досягнення нематеріальних переваг, таких як покращання іміджу та репутації, які є більш вагомими показниками для підприємства, адже не несуть шкоди навколишньому середовищу. Екологічна діяльність підприємства дає стабільну базу для подальшого розвитку підприємства як на економічному просторі, так і з точки зору позитивного внеску в екологічний розвиток навколишнього середовища.

*e-mail: olga.petrenko.bltt.duit@gmail.com*

**Пилипенко Ю.В.**  
 Національний транспортний університет,  
 Україна

## ПРИКЛАД ОПТИМІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МАРШРУТАМИ МІЖНАРОДНИХ ТРАНСПОРТНИХ КОРИДОРІВ

Розглянемо приклад оптимізації вантажних перевезень маршрутами міжнародних транспортних коридорів на конкретному прикладі транспортній мережі (ТМ), яка включає вісім населених пунктів (н/п), які з'єднані між собою транспортними комунікаціями, з вказаними на них відстанями (рис. 1).

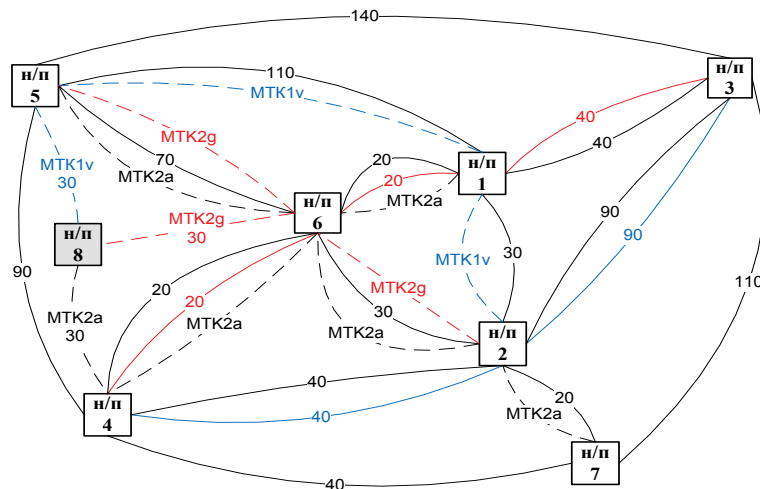


Рисунок 1 – Транспортна мережа

На рис. 1 також представлені маршрути двох умовних міжнародних транспортних коридорів (МТК) – МТК1 і МТК2. Причому МТК1v є водним, про що свідчить символ v в його назві, а МТК2a є автомобільною і МТКg залізничною ділянками МТК2. Для спрощення моделі відстані ділянок МТК відповідають відстаням існуючих ділянок ТМ. База даних інфраструктури включає 8 файлів: N\_p – масив н/п, що лежать на автомагістралях і Marsh\_avto – масив ділянок автомагістралей; V\_p – масив річкових і морських портів і Marsh\_voda – масив ділянок водних магістралей; G\_d – масив з/с і Marsh\_gd – масив ділянок залізничних магістралей; МТК1 – масив водних ділянок МТК, які додаються до масиву Marsh\_voda і МТК2 – масив залізничних ділянок МТК, які додаються до масиву Marsh\_gd і масив автомобільних ділянок, які додаються до масиву Marsh\_avto:

Файл N\_p:

Kod	Naim	Kol_g
1	н/п 1	5000
2	н/п 2	16500
3	н/п 3	9000
4	н/п 4	2800
5	н/п 5	34500
6	н/п 6	56700
7	н/п 7	990000
8	н/п 8	3000

Файл Marsh\_avto:

Kod	I_N	P_O	P_N	L
1	M-1	н/п 3	н/п 1	50
2	M-1	н/п 1	н/п 6	20
3	M-1	н/п 6	н/п 4	20
4	M-1	н/п 4	н/п 5	90
5	E-1	н/п 3	н/п 2	90
6	E-1	н/п 2	н/п 6	30
7	E-1	н/п 6	н/п 5	70
8	P-1	н/п 3	н/п 5	140
9	P-2	н/п 3	н/п 7	110

де:  
 Kol\_g – кількість  
 мешканців н/п;  
 L – автомобільна та  
 водна відстань;  
 G – залізнична відстань

10	Г-1	н/п 1	н/п 5	110
11	Г-2	н/п 1	н/п 2	30
12	Г-3	н/п 2	н/п 7	20
13	Г-4	н/п 4	н/п 7	40
14	Г-5	н/п 2	н/п 4	40
15	Г-6	н/п 4	н/п 8	30

Файл V\_p:

Kod	N_P	Klass
1	н/п 2	2
2	н/п 3	2
3	н/п 4	2
4	н/п 1	1
5	н/п 5	1
6	н/п 8	1

Файл Marsh\_voda:

Kod	I_N	P_O	P_N	L
1	P-1	н/п 3	н/п 2	90
2	P-2	н/п 2	н/п 4	40
3	M-1	н/п 5	н/п 1	110
4	M-2	н/п 1	н/п 2	30
5	M-3	н/п 5	н/п 8	30

Файл G\_d:

Kod	N_P	Kol_g
1	н/п 1	5000
2	н/п 3	9000
3	н/п 4	2800
4	н/п 6	56700
5	н/п 5	34500
6	н/п 2	16500
7	н/п 8	3000

Файл Marsh\_gd:

Kod	I_N	P_O	P_N	L
1	Z-1	н/п 3	н/п 1	40
2	Z-2	н/п 1	н/п 6	20
3	Z-3	н/п 6	н/п 4	20
4	Z-4	н/п 5	н/п 6	70
5	Z-5	н/п 6	н/п 2	30
6	Z-6	н/п 6	н/п 8	30

Файл МТК1:

Kod	I_N	P_O	P_N	L
1	M5-1	н/п 5	н/п 1	110
2	M1-2	н/п 1	н/п 2	30
3	M5-8	н/п 5	н/п 8	30

Файл МТК2:

Kod	I_N	P_O	P_N	L	G
1	M5-6	н/п 5	н/п 6	70	70
2	M6-2	н/п 6	н/п 2	30	30
3	M6-8	н/п 6	н/п 8	30	30
4	M6-1	н/п 6	н/п 1	20	
5	M6-4	н/п 6	н/п 4	20	
6	M2-7	н/п 2	н/п 7	20	
7	M4-8	н/п 4	н/п 8	30	

На рис. 2 представлено розв'язання за допомогою програмно-інструментального комплексу оптимізації вантажних перевезень (ПІК ОВП) транспортного завдання доставки 100 тон вантажу з н/п 7 і 200 тон вантажу з н/п 4 до н/п 3 і н/п 5 у обсягах, відповідно 120 та 180 тон. Тут перший маршрут транспортування вантажу частково проходить через автомобільну складову МТК 2 (32.84 %), а саме – АВТОМОБІЛЕМ з н/п 7 до н/п 2 20 км, а також третій маршрут транспортування вантажу повністю (100 %) проходить через автомобільну складову МТК 2, а саме – АВТОМОБІЛЕМ з н/п 4 до н/п 8 30 км і далі водною складовою МТК 1 – ПАРОПЛАВОМ з н/п 8 до н/п 5 30 км. Загальний процент використання маршрутів МТК при транспортуванні вантажу згідно з оптимальним планом за критерієм вартості складає 65,54 %.

Наведений приклад дозволяє системно підійти до задачі оптимізації вантажних перевезень за комбінованою схемою використання різних видів транспорту (автомобільного, водного і залізничного) з урахуванням усього спектра обмежень, що існують у системах подібного роду. Приведений опис структури і змісту бази даних різних видів транспорту та МТК у цілому представляє інфраструктуру ТМ. Використання в процесі знаходження оптимального плану вантажних перевезень маршрутів міжнародних транспортних коридорів дозволяє значною мірою підвищити якість управлінських рішень, які приймаються.

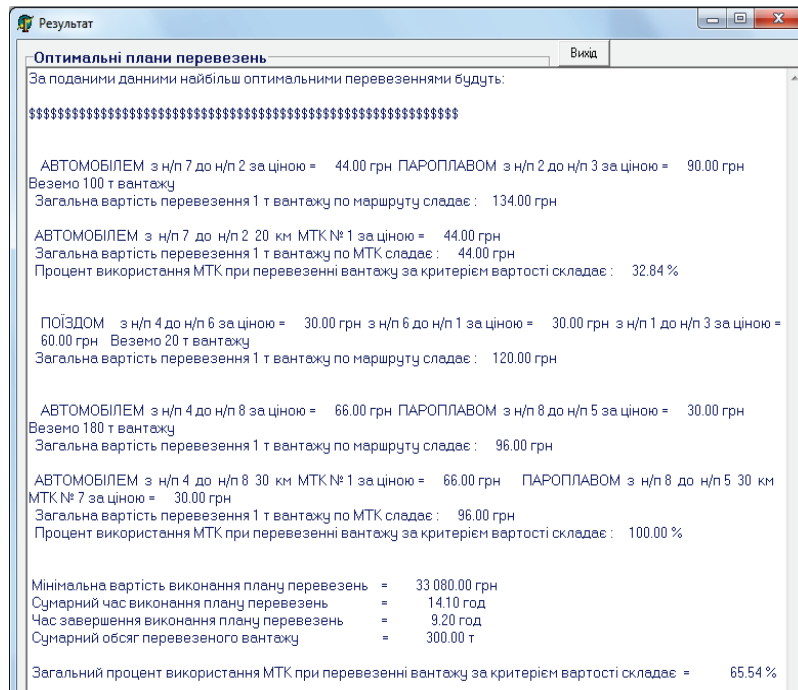


Рисунок 2 – Екранна форма ПК ОВП з результатами розв'язання транспортного завдання на ТМ

*E-mail: p\_g\_s@ukr.net*

УДК 658.7

**Познякова О.В.**

Державний університет інфраструктури і технологій,  
Україна

## БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЇ В ТРАНСПОРТНІЙ ЛОГІСТИЦІ

Доставка в сучасних логістичних ланцюгах дуже часто охоплює низку географічних місць в різних країнах, безліч пунктів щодо джерел постачання сировини та матеріалів, виробництва комплектуючих та готових виробів, системи збуту до кінцевих споживачів тощо. На доданок, транспортування між наведеними пунктами може здійснюватись декількома видами транспорту з перетином пунктів митного контролю різних країн поряд із зберіганням, консолідуванням і крос-докінгом на різних терміналах, розподільчих центрах та складах.

Тож відслідковування та контроль процесу транспортування наразі є складним завданням, що пов'язане із низкою ризиків (відсутність прозорості, шахрайські дії, неможливість швидко реагувати на непередбачені обставини) та забезпеченням безпеки і моніторингу етапів та операцій доставки.

В умовах, в яких вся мережа складів, транспортників, дистриб'юторів перебуває поза зоною контролю, ефективне керування доставкою є актуальною проблемою бізнесу.

Наразі одним із інструментів вирішення питань прозорості та моніторингу товароруху між певними учасниками логістичного ланцюга або пунктами транспортної мережі є новітні цифрові технології, серед яких: інтернет речей, хмарні обчислення, штучний інтелект, безпілотні транспортні засоби, блокчейн-технології тощо.

Напрямім використання блокчейн-технологій в транспортній логістиці є декілька, які умовно можна поділити на сфери взаємовідносин транспортної компанії із партнерами та з клієнтами.

Практичний досвід використання блокчейн-технологій для бізнес-процесів, пов'язаних із доставкою товарів за згодою між транспортною компанією та контрагентами, здійснюється в наступних сферах:

- автоматизований документообіг, в тому числі формування документів між вантажовідправником та вантажоотримувачем (Наприклад, A2B Direct – забезпечує повний цикл документообігу; Maersk має досвід впровадження технології блокчейн для оформлення вантажної документації (створення цифрового коносаменту) - демонстрація прототипу вантажного документообігу була проведена на прикладі постачання контейнерів із живими квітами із Кенії у Роттердам).

- інтеграція з митними органами (Maersk у співпраці із IBM розробив власну технологію блокчейн на основі Hyperledger Fabric, що дозволяє стежити за мільйонами контейнерних перевезень та краще інтегруватися із митними службами);

- трекінг доставки вантажів (відслідковування руху) (A2B Direct - вітчизняна онлайн-платформа, яку ще називають «вантажний убер» дозволяє відстежувати цілодобово рух вантажів); Walmart простежує переміщення та доставку свинини з Китаю; німецька хімічна корпорація BASF сумісно із блокчейн-стартапами Quantoz та Ahma анонсувала створення на основі блокчейн-платформи для трекінгу вантажів;

- використання «розумних контейнерів» (поєднання блокчейн-технології та RFID – міток дозволило німецькій хімічній корпорації BASF ввести в експлуатацію «розумні контейнери», які відправляють інформацію датчикам IoT про стан та цілісність замовлення і процес завантаження);

- керування вантажами (відслідковування всієї інформації за переміщенням вантажів, водіїв та транспортних засобів здійснюють компанії Maersk; Walmart; Blockfreight, A2B Direct, які мають змогу попереджати махінації щодо перевезень);

- застосування «розумних контрактів» (фінська компанія Kuovalu Innovation на своїй платформі впровадила Smart – контракти. Користувач розміщує замовлення на відправлення вантажу, забезпеченого RFID – міткою, а інші учасники системи пропонують умови доставки. Переможець конкурсу отримує контракт, який реєструється та відслідковується блокчейн. Сплата на основі «розумного контракту» здійснюється автоматично, так же, як і спрацьовує контракт у страховому випадку; компанії-учасники консорціуму R3 Wells Fargo використали «розумні контракти» для відвантаження бавовни із США до Китаю.

Блокчейн-технологію можна використовувати також для спрощення взаємодії транспортної компанії із клієнтами в наступних сферах:

- автоматизація повідомлень - як тільки транспортний засіб залишає пункт завантаження, клієнту автоматично надсилається повідомлення про завантаження, вагу та орієнтований час прибуття;

- моніторинг доставки вантажу - клієнт, як дозволений учасник логістичного ланцюга має змогу отримати всю необхідну інформацію протягом транспортного процесу;

- реклама – компанія використовує блокчейн-технології для безпосередньої взаємодії із клієнтом, минаючи посередників, а клієнти можуть проглядати більш якісну та потрібну їм рекламу.

Технологія блокчейн дозволяє підвищити рівень надійності збереження та передачі значних обсягів інформації, достовірності даних протягом всього процесу транспортування, знизити ризики, що виникають під час виконання доставки вантажу, зменшити вартість окремих етапів та операцій, забезпечити прозорість всього логістичного ланцюга, спростити та скоротити документообіг, співпрацювати із постачальниками та споживачами безпосередньо, минаючи посередників, забезпечити дозволений і миттєвий доступ до даних всім учасникам доставки, що призводить до скорочення часу взаємодії між ними, збільшити довіру клієнтів до бізнесу, зменшити кількість інформаційних програм, які використовують в діяльності транспортного підприємства.

*e-mail: sana\_p@i.ua*

УДК 519.852.35: 656.073

**Прокудін Г.С., Чупайленко О.А.,  
Дудник О.С., Прокудін О.Г.**  
Національний транспортний університет,  
Україна

## **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Стратегічним завданням науково-технічної політики в області транспортної галузі держави є її вихід на світовий рівень за технічними параметрами та якістю послуг, що реалізуються транспортом. У зв'язку з цим першочерговим і пріоритетним завданням у цьому напрямку є розширення наукових досліджень з проблем створення прогресивних технологій з раціональної організації вантажних перевезень, формування та функціонування ефективної транспортної системи, розробка принципово нових систем управління з використанням сучасних інформаційних технологій.

У цілому проблема ефективного управління процесом міжнародних транспортних вантажних перевезень полягає в тому, що існуючі методи не в



повному обсязі враховують специфічні особливості їх виконання і, як наслідок цього, не вироблено єдиного підходу до визначення методів визначення оптимальних характеристик транспортних мереж.

Представимо мультимодальні перевезення автомобільного, залізничного і водного, який включає морський і річковий види транспорту у вигляді узагальненої моделі комплексних транспортних перевезень. Припустимо, що ми маємо  $M$  транспортних вузлів (т/в), що з'єднані між собою відповідними транспортними комунікаціями. Необхідною умовою приналежності т/в до цієї множини є наявність автомобільних доріг, що з'єднують цей т/в у загальну транспортну систему (ТС).

Перевезення між т/в можуть здійснюватися або з використанням одного виду транспорту, або декількох. Причому в останньому випадку найбільше часто комбінуються перевезення автомобільним з яким-небудь іншим видом транспорту.

Модель перевізного процесу представлена в матричному вигляді (табл. 1). Матриця має розмірність  $M \cdot k \times M \cdot k$ . На місцях перетинання рядків і стовпців ставляться пропускна здатність  $d_{ijl}$ , термін доставки  $t_{ijl}$  і вартість перевезення  $c_{ijl}$  одиниці  $l$ -го виду вантажу між  $i$ -им пунктом постачання і  $j$ -им пунктом споживання, яка повинна здійснюватися найкоротшими шляхами.

Таблиця 1 – Модель перевізного процесу в матричному вигляді

т/в		$A_1^-$			.	$A_i^-$			.	$A_M^-$		
	<b>Обсяг</b>	$a_{11}^-$	.	$a_{1k}^-$	.	$a_{i1}^-$	.	$a_{ik}^-$	.	$a_{M1}^-$	.	$a_{Mk}^-$
$A_1^+$	$a_{11}^+$	0	.	0	.	$c_{1i1}$ $d_{1i1}$ $t_{1i1}$	.	0	.	$c_{1M1}$ $d_{1M1}$ $t_{1M1}$	.	0
	...	...	.	...	.	...	.	...	.	...	.	...
	$a_{1k}^+$	0	.	0	.	0	.	$c_{1ik}$ $d_{1ik}$ $t_{1ik}$	.	0	.	$c_{1Mk}$ $d_{1Mk}$ $t_{1Mk}$
...	...	...	.	...	.	...	.	...	.	...	.	...
$A_i^+$	$a_{i1}^+$	$c_{i11}$ $d_{i11}$ $t_{i11}$	.	0	.	0	.	0	.	$c_{iM1}$ $d_{iM1}$ $t_{iM1}$	.	0
	...	...	.	...	.	...	.	...	.	...	.	...
	$a_{ik}^+$	0	.	$c_{i1k}$ $d_{i1k}$ $t_{i1k}$	.	0	.	0	.	0	.	$c_{iMk}$ $d_{iMk}$ $t_{iMk}$
...	...	...	.	...	.	...	.	...	.	...	.	...
$A_M^+$	$a_{M1}^+$	$c_{M11}$ $d_{M11}$ $t_{M11}$	.	0	.	$c_{Mi1}$ $d_{Mi1}$ $t_{Mi1}$	.	0	.	0	.	0
	...	...	.	...	.	...	.	...	.	...	.	...
	$a_{Mk}^+$	0	.	$c_{M1k}$ $d_{M1k}$	.	0	.	$c_{Mik}$ $d_{Mik}$	.	0	.	0

Математично задача виконання комплексних транспортних перевезень  $l$ -их видів вантажу ( $l = \overline{1, k}$ ) від  $i$ -их пунктів постачання ( $i = \overline{1, M}$ ) до  $j$ -их пунктів споживання ( $j = \overline{1, M}$ ) зводиться до транспортування таких обсягів перевезень  $x_{ijl}$ , що задовольняли б таким обмеженням:

$$\sum_{j=1}^M x_{ijl} \leq a_{il}^+ \quad \text{ДЛЯ} \quad (i = \overline{1, M}; l = \overline{1, k}; i \neq j), \quad (1)$$

тобто вивезення з кожного  $i$ -го пункту постачання до усіх  $j$  пунктів споживання  $l$ -го виду вантажу повинно бути не більше обсягу цього  $l$ -го виду вантажу  $a_{il}^+$ , який у нього є;

$$\sum_{i=1}^M x_{ijl} \leq a_{jl}^- \quad \text{ДЛЯ} \quad (j = \overline{1, M}; l = \overline{1, k}; i \neq j), \quad (2)$$

тобто доставлено до кожного  $j$ -го пункту споживання з усіх  $i$  пунктів постачання  $l$ -ого виду вантажу повинно бути не більше, ніж замовлений ним обсяг цього  $l$ -ого виду вантажу  $a_{jl}^-$ ;

$$x_{ijl} \leq d_{ijl} \quad \text{ДЛЯ} \quad (i = \overline{1, M}; j = \overline{1, M}; l = \overline{1, k}; i \neq j), \quad (3)$$

тобто перевезення  $l$ -ого виду вантажу не повинно перевищувати відповідних пропускних здатностей транспортних комунікацій ТС;

$$t_{ijl} \leq T \quad \text{ДЛЯ} \quad (i = \overline{1, M}; j = \overline{1, M}; l = \overline{1, k}; i \neq j), \quad (4)$$

тобто термін доставки будь-якого вантажу  $l$ -ого виду не повинний перевищувати визначеного часу  $T$ ;

$$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M \sum_{l=1}^k x_{ijl} * c_{ijl} \Rightarrow \min \quad \text{ДЛЯ} \quad (i = \overline{1, M}; j = \overline{1, M}; l = \overline{1, k}; i \neq j), \quad (5)$$

$$\text{при } x_{ijl} \geq 0, \quad (6)$$

в цілому вартість здійснення сумарних перевезень усіх вантажів повинна бути мінімальною.

Опис моделі комплексних перевезень у ТС дає можливість системно підійти до задачі оптимізації транспортних перевезень вантажів за комбінованою схемою використання різних видів транспорту (автомобільного, водного і залізничного) з урахуванням усього спектра обмежень, що існують у системах подібного роду. Спроектвані структура і зміст бази даних (БД) різних видів транспорту, які розглядаються у програмі, у цілому представляють інфраструктуру транспортної системи України і Західної Європи, яка за допомогою спеціальної процедури перетворює відповідні БД у матриці транспортних кореспонденцій. Матричне представлення перевізного процесу, у

свою чергу, дозволяє описати його у вигляді відповідної математичної моделі і застосувати при її аналізі методи і засоби сучасних інформаційних технологій. Процедура знаходження оптимальних планів перевезень вантажів у ТС дозволяє з усіх існуючих варіантів перевезення вантажів вибрати найбільш дешеві по двох режимах оптимізації перевезення вантажів – або за критерієм вартості, або за критерієм часу. Використання в процесі знаходження оптимального плану вантажних перевезень маршрутів міжнародних транспортних коридорів дозволяє значною мірою підвищити якість рішень, які приймаються.

Розроблено програмно-інструментальний комплекс (ПК) оптимізації вантажних перевезень маршрутами міжнародних транспортних коридорів, який реалізований на основі мультимодальної моделі оптимізації перевезень у ТС, крім технологій комбінованого перевезення вантажів різними видами транспорту, ураховує пропускні здатності транспортних вузлів і комунікацій ТС, а також може вирішувати транспортні завдання за умови незбалансованості обсягів перевезення неоднорідних вантажів. ПК функціонує у двох режимах оптимізації перевезення вантажів – за критерієм вартості й за критерієм часу. Природно в обох випадках результатом оптимізації є мінімальне значення відповідної величини.

*E-mail: dozentalexey@gmail.com*

УДК 656.073.7

**Шарай С.М., Сахно В.П., Поляков В.М., Корпач А.О.,  
Дехтяренко Д.О., Рой М.П.**  
Національний транспортний університет, Україна

## **МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ КЛАСТЕРІВ: СВІТОВИЙ ДОСВІД ТА МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В УКРАЇНІ**

Економічна політика України спрямована на інтеграцію до Європейського Союзу (ЄС), що потребує розвитку усіх суспільних процесів. Однією з головних умов такої інтеграції є розбудова економіки країни, підвищення її конкурентоспроможності на світовому ринку за рахунок ефективного функціонування її основних компонентів, зокрема галузі транспорту.

В умовах сьогодення усі учасники логістичного ланцюга надання транспортно-логістичних послуг вивчають свої можливості щодо використання інноваційних технологій для підвищення своєї конкурентоспроможності та досягнення максимального ефекту за результатами діяльності. Однією з ефективних форм організації взаємодії усіх учасників логістичного ланцюга є кластеризація, завдяки якій забезпечується конкурентоспроможність транспортно-логістичної продукції на міжнародному, національному, а також регіональному рівнях. Логістичні особливості функціонування транспортно-логістичних кластерів (ТЛК) дозволяють спрямувати увагу усіх задіяних в його

роботі суб'єктів господарювання на запровадження інноваційних технологій з метою досягнення синергетичного ефекту.

Кластерні ініціативи швидко розповсюджуються в розвинених країнах світу. В країнах ЄС сформовані принципи діяльності ТЛК, що сприяють наданню якісних транспортно-логістичних послуг. Враховуючи досвід інших країн потребують дослідження питання формування ТЛК в транспортному секторі України, які, в першу чергу, відповідали б вимогам сучасного логістичного ринку транспортних послуг.

Вчені та спеціалісти, враховуючи особливості розвитку різних країн світу, пропонують методики формування та вибору моделей функціонування інноваційних кластерів, які базуються на таких ключових характеристиках, як ступінь ринкових взаємозв'язків та конкуренції, наявність прямих іноземних інвестицій, наявність підприємств-лідерів, ступінь розвитку малого бізнесу, наявність інноваційних технологій, інтернаціоналізація бізнесу та інновацій.

На сьогодні світова практика формування та функціонування ТЛК розглядає декілька моделей, які мають свої особливості у роботі.

Італійська модель кластера складається з множини невеликих фірм, які об'єднуються в різні асоціації для підвищення своєї конкурентоспроможності. В даній моделі вагому роль відіграє держава, надаючи свою підтримку.

Особливість американської моделі кластеру полягає в спільній діяльності державних структур, промислових підприємств та академічних організацій. Така модель розвитку кластерів спрямована на підвищення конкурентоспроможності в глобальному масштабі на базі переваг, що ґрунтуються на науково-технологічних досягненнях та інноваціях.

В німецькій моделі кластероутворення перевага віддається розвитку економіки на основі високих технологій.

Британська модель кластероутворення передбачає перегляд пріоритетів промислової політики з метою формування прогнозних технологічних програм для залучення інвестицій у галузь.

Фінська модель кластеру передбачає наявність підприємства-лідера в регіонах, економіка яких орієнтована на виробництво експортної продукції та має науковий потенціал для її створення.

Досвід економіки Японії у процесі формування моделей кластерів, необхідною ознакою яких є наявність підприємства-лідера, заснований на створенні системи субпідрядних зв'язків між рядом великих та мережею середніх і малих підприємств.

Аналіз зарубіжного досвіду формування та функціонування ТЛК показав, що кожна країна розробляє власні моделі та підходи до створення кластерів та управління їх розвитком, враховуючи наявність природних, технологічних, фінансових, трудових та інтелектуальних ресурсів.

Дослідниками передумов формування ТЛК в Україні, враховуючи потужний потенціал її транспортного сектору, було виділено основні з них, а саме:

- високий рівень розвитку підприємств транспортного сектору, який передбачає оновлення рухомого складу, використання сучасних технологій,

підготовку кваліфікованих кадрів тощо;

- вдале географічне положення, що передбачає проходження транспортних коридорів, як національних так і міжнародних, недалеко від місця розташування транспортно-логістичного кластеру, наявність профільних закладів для підготовки фахівців тощо;

- близьке розташування усіх учасників транспортно-логістичного кластеру на визначеній території;

- взаємозв'язок та довготривала співпраця усіх учасників транспортно-логістичного кластеру.

Розвиток кластерних ініціатив в Україні пов'язаний із вирішенням таких завдань:

- розробка та затвердження стратегії підвищення конкурентоспроможності країни та її регіонів на основі інноваційних кластерних структур;

- проведення фундаментальних досліджень для визначення пріоритетів формування національних та регіональних кластерів;

- створення національних та регіональних структур, до повноважень яких входять координація розробок та реалізація проектів інноваційних кластерних одиниць;

- забезпечення на законодавчому рівні формування сприятливого для розвитку підприємництва середовища, основу якого становить співробітництво підприємств, організацій та установ влади, бізнесу, науки, освіти тощо.

Досвід Європейських країн довів, що впровадження кластеризації в процеси формування, управління та оптимізації кластерних одиниць сприяє формуванню нової стратегії співпраці усіх структур, що входять у кластер, підвищенню продуктивності їх функціонування. Географічне та геополітичне положення України позиціонує її, як країну, що має високі показники транзитності, тому формування ТЛК дозволить забезпечити потребу як в зовнішніх, так і внутрішніх логістичних послугах. Аналіз моделей функціонування ТЛК в провідних країнах світу дозволяє зробити висновок про можливість висунення гіпотези про те, що саме італійська модель є найбільш близькою для впровадженні в Україні. В італійській моделі кластеру основна увага в його функціонуванні приділяється малим конкуруючим фірмам, які об'єднуються для підвищення конкурентоздатності. В такій моделі кластеру держава здійснює свій вплив на рівні місцевого самоврядування. Крім того, досвід Італії показує, що кластерна політика повинна запроваджуватись у тих сферах діяльності регіону, які мають високий потенціал зростання конкурентоздатності. Розвиток України, як транзитної держави, нарощення обсягів внутрішніх та зовнішніх вантажопотоків дає перспективи щодо зростання конкурентоспроможності її транспортної галузі.

*Шарай С.М.* - <svetasharai@gmail.com>

*Сахно В.П.* - <sakhno@ntu.edu.ua>

*Поляков В.М.* - <poljakov\_2006@ukr.net>

*Корпач А.О.* - <akorpach@ukr.net>

*Дехтяренко Д.О.* - <rinada1980@gmail.com>

*Рой М.П.* - <7569027@ukr.net>

УДК 339.137.2: 656.071.4

**Шкурко Є.Л., Матвейчик М.О.**  
Державний університет інфраструктури та технологій,  
Україна

## **ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПОРТУ ЧОРНОМОРСЬК В РАМКАХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОГО ПРОЕКТУ «ОДИН ПОЯС, ОДИН ШЛЯХ»**

Протягом всієї своєї історії Україна вигідне географічне положення та величезний транзитний потенціал. На сьогодні одним із головних напрямків реалізації транспортної політики в світі є організація функціонування і розвитку міжнародних транспортних коридорів, що обумовлено факторами глобалізації, науково-технічної революції, світовими інтеграційними процесами.

Україною та Китаєм було підписано план дій у межах "Економічного поясу Шовкового шлях" та "Морського Шовкового шляху у XXI ст.". Перебуваючи на стратегічно важливому шляху з Китаю до Європейського союзу, порт Чорноморськ має усі шанси зайняти нішу "перший європейський порт на Шовковому шляху".

Актуальність дослідження обумовлюється необхідністю розроблення конкретних рекомендацій стосовно підвищення конкурентоспроможності порту Чорноморськ в рамках масштабного транспортно-логістичного проекту XXI століття – "Один пояс, один шлях".

В рамках програми, головний конкурент України – Румунія, яка також має на меті створення трансєвразійських залізничних і морських транспортних шляхів в рамках цієї ініціативи та розраховує, що порт Констанца стане важливим транспортним вузлом нового шовкового шляху. Тому необхідно визначити можливості порту Чорноморськ у цій конкурентній боротьбі, а точно та об'єктивно визначити показник конкурентоспроможності можна за рахунок її оцінки.

Для того, щоб оцінити рівень конкурентоспроможності підприємства портової діяльності необхідно визначити комплексний підхід, що буде включати методи, які використовують всі показники, що характеризують діяльність підприємства та міжнародні стандарти з оцінки конкурентоспроможності.

Одним з найсучасніших підходів до визначення конкурентоспроможності підприємства є метод бенчмаркінг. Він являє собою процес поліпшення за рахунок використання кращих практик у своїй діяльності, тобто методів або технологій. А також це метод встановлення поточних завдань і планів продуктивності, який заснований на кращих прикладах галузі, що спрямований на підвищення ефективності.

Впровадження бенчмаркінгу як методу управління ефективністю в діяльність вітчизняних підприємств має суттєво підвищити їх конкурентоспроможність, що, безперечно, впливає на загальний рівень

ефективності та продуктивності української економіки.

Бенчмаркінг як інструмент підвищення конкурентоспроможності має свої сильні і слабкі сторони (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Сильні та слабкі сторони бенчмаркінгу як інструменту підвищення конкурентоспроможності підприємства

Сильні сторони бенчмаркінгу	Слабкі сторони бенчмаркінгу
1	2
Допомагає підприємству виявити свої сильні та слабкі сторони відповідно до зміни ринкових умов, різних факторів зовнішнього і внутрішнього середовища	Обмеження у часі, недостатність ресурсів
Дозволяє найбільш якісно задовольняти споживчий попит за рахунок якості, доступної ціни, якісних товарів та послуг шляхом встановлення нових стандартів та цілей	Бар'єри, створені конкуренцією, недоступність чи важкодоступність потрібної інформації про конкурентів
Стимулює персонал до досягнення нових стандартів та спрямовує до нового розвитку у пов'язаних сферах діяльності, покращує мотивацію персоналу	Недостатність професійних та управлінських кадрів
Дозволяє керівництву підприємства усвідомити реальний рівень ефективності, який можна досягнути	Менеджмент і персонал можуть робити супротив змінам
Допомагає підвищити конкурентоспроможність підприємства шляхом стимулювання постійного вдосконалення задля підтримки міжнародного рівня ефективності та підвищення конкуренції	Неякісне планування та швидке очікування результатів
Є швидким і недорогим способом створення нових ідей	

Дослідження кон'юктури галузі морських перевезень та ідентифікація конкурентних переваг морської портової інфраструктури дали змогу визначити параметри конкурентоспроможності портів, з яких основні:

1. Характеристика порту:

- продуктивність порту, пропускна спроможність устаткування порту відносно прогнозованих вантажопотоків;
- можливість цілодобового прийняття суден, без вихідних.;
- кількість причалів для обробки суден, од.;

– глибини, м;

– довжина припортової лінії, км.

2. Готовність причалів та терміналів до прийняття і обробки контейнерних вантажопотоків:

– наявність спеціалізованих терміналів обробки контейнерних вантажів, од.;

3. Стан інфраструктури:

– наявність дво-, тримодальної мережі: автобанів, залізниці та водних шляхів.;

– інформаційна можливість стеження за вантажем у дорозі, особливо залізничним транспортом, що сприяє залученню вантажопотоків у порти.

4. Характеристика вантажу та методи перевезення:

– можливість обробки генеральних, навалочних, наливних, контейнерних вантажів;

– наявність паромної переправи.

5. Асортимент портових послуг:

– спеціалізація на стандартних видах портових послуг (стивідорних, термінальних послугах, промислових послуг суднам (з ремонту суден та суднового обладнання, контейнерів та ін.) та зокрема, операціях з вантажем щодо формування доданої вартості (консолідація і розукрупнення вантажів, завантаження-вивантаження контейнерів, формування партій та упакування вантажних місць на піддони, стелажування, маркування, зважування, переупакування та ін.).

6. Положення з погляду логістики:

– на перетині транспортних коридорів.

7. Менеджмент порту:

– наявність корпоративних, бізнес-стратегій, функціональних та операційних стратегій;

– наявність комп'ютеризованого документообігу.

8. Цінова та сервісна політика порту:

– портові тарифи;

– кількість налагоджених зв'язків з міжнародними судноплавними лініями для залучення контейнерних вантажопотоків у порт.

Зіставивши дані показники портів Чорноморськ та Констанца, можливо визначити вразливі та раціональні сторони діяльності портів, а також визначити конкурентні переваги та шляхи досягнення лідерства.

*marinamatveichik@icloud.com*



**Шкуренко О.В.**  
Державний університет інфраструктури та технологій  
Україна

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ЛОГІСТИЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

Жорстка конкурентна боротьба на ринку вимагає від логістичних підприємств підвищення ефективності діяльності, поліпшення споживчих якостей продукції та послуг, розширення асортименту, активізації підприємництва, ініціативи тощо.

Сучасний стан економіки України приділяє велику увагу категорії ефективності. Дослідженням наукової проблеми щодо ефективності займалися вітчизняні та зокордонні вчені, а саме: Градобоев Є. В., Куценко А. В., Олексюк О. І., Падерін І. Д., Рац О. М., Романюк О. П., Світлична Я. В., Тищенко А. Н., Ячменьова В. М., Яценко О. І. та ін.

Але незважаючи на достатні дослідження, автори не дають єдиного визначення таким поняттям, як «ефект», «ефективність» та «результативність», навіть ототожнюють їх. Для успішного функціонування та досягнення поставлених цілей необхідно чітко розуміти що являють собою ці поняття та чим вони розрізняються.

Головною метою оцінки ефективності діяльності логістичного підприємства є виявлення можливості його подальшого розвитку, визначеного за результатами повного аналізу фінансово-господарської діяльності. Тому найважливішим завданням функціонування сучасного логістичного підприємства є підвищення ефективності його діяльності за рахунок більш повного використання його внутрішніх резервів та системної розробки шляхів підвищення ефективності діяльності.

Ефективність логістичного підприємства залежить, як відомо, від багатьох факторів: попиту на перевезення, конкурентоспроможності, технічного рівня, відповідності сучасним вимогам, кваліфікації виробничого і управлінського персоналу тощо.

Будь-яка логістична компанія, перш за все, прагне оцінити фактичну або потенційну ефективність своєї логістичної системи.

За час розвитку логістики в промислово розвинених країнах сформувалася система показників, які в загальному плані оцінюють її ефективність і результативність. До них належать:

- загальні логістичні витрати;
- якість логістичного сервісу;
- тривалість логістичних циклів;
- продуктивність;
- повернення на інвестиції в логістичну інфраструктуру.

Ці показники можна назвати ключовими або комплексними показниками ефективності логістичної системи. Вони лежать в основі звітних форм компаній

і систем показників логістичних планів різних рівнів.

Управління логістичним підприємством, як і будь-який інший вид діяльності, вимагає своєї конкретної оцінки, визначення його ефективності. В теорії і практиці склались п'ять найбільш поширених підходів до оцінки ефективності управління:

1) *цільовий*, що передбачає вимірювання ефективності управління ступенем досягнення логістичним підприємством показників, що характеризують головні цілі його діяльності;

2) *функціональний*, за яким ефективність управління оцінюється з точки зору організації праці та функціонування управлінського персоналу;

3) *композиційний* – ефективність управління вимірюється ступенем впливу управлінської праці на результати діяльності логістичного підприємства в цілому,

4) *множинний* – ефективність управління оцінюється за допомогою синтетичних (узагальнюючих) показників, що охоплюють різні аспекти управлінської діяльності

5) *поведінковий* – ефективність управління вимірюється ступенем задоволення потреб всіх груп, що зацікавлені у результатах діяльності логістичного підприємства.

Необхідно зауважити, що в умовах ринкових відносин та конкуренції важливим узагальнюючим критерієм оцінки ефективності управління логістичним підприємством є його конкурентоздатність, тобто здатність протистояти конкурентам на ринку. В цілому український бізнес адекватно оцінює роль логістики як інструменту підвищення своєї ефективності. І клієнти, і постачальники логістичних послуг прагнуть оптимізувати витрати, впроваджувати нові технології, підвищувати якість логістичного сервісу, налагоджувати ефективну комунікацію між клієнтами і постачальниками логістичних послуг для підвищення рівня лояльності кінцевих споживачів.

Підвищення ефективності діяльності логістичного підприємства можливе завдяки його орієнтації на інноваційний шлях розвитку, а саме впровадження інновацій в логістичну діяльність підприємства, що призведе до пришвидшення логістичних процесів при зниженні витрат на їх реалізацію.

Провідним компонентом інновацій у діяльності логістичного підприємства є сучасні інформаційні технології, тому що логістичні комунікації є важливою сполучною ланкою в логістичних системах. До них відносяться автоматизовані транспортно-складські системи (AS/RS), обладнання карусельного типу, обладнання для роботи з упаковкою продукції чи з окремою її одиницею, конвеєри, роботи, системи сканування. Також до управлінських логістичних інновацій доцільно віднести й аутсорсинг, бенчмаркінг, асоціації постачальників, кооперативи вантажовідправників. Одним із найбільш дієвих нововведень сучасності є технологія радіочастотної ідентифікації (RFID), яка поступово витісняє стандартні штрих коди. В основі цієї системи лежить мініатюрний запам'ятовуючий пристрій який кріпиться до вантажу. У такому чіпі зберігається інформація про час і місце доставки. Це особливо зручно при роботі з великою кількістю вантажу.

Новим та корисним напрямком логістики є інтралогістика. Інтралогістика або внутрішня логістика – термін, що охоплює всі продукти, компоненти і процеси, пов'язані зі здійсненням, управлінням, контролем та оптимізацією таких внутрішньовиробничих процесів, як зберігання, транспортування і маркування матеріалів на складах промислових підприємств. У всіх цих сферах інтралогістика зайнята пошуком універсальних і в той же час легко підлаштовується під конкретні умови технологій. Внутрішня логістика також оптимізує інформаційні потоки між різними «вузлами логістики» на підприємстві (наприклад, виробничими відділами, центрами розподілу, і т. д.). До необхідності консолідації зусиль виробників обладнання, систем і компонентів для внутрішньої логістики, розробників програмного забезпечення, перш за все привів пошук нових можливостей і рішень, що знижують вартість продукції.

Грамотно побудовані внутрішньовиробничі або інтралогістичні системи дозволяють ефективно управляти матеріальними потоками в рамках одного циклу виробництва продукції або надання послуг. Критеріями оптимізації функціонування внутрішньовиробничих логістичних систем зазвичай є мінімум собівартості виробництва і мінімум часу виробничого циклу при забезпеченні заданого рівня якості готової продукції та послуг.

Таким чином, в процесі функціонування кожне підприємство має зберегти не лише стійкість свого становища, але й збалансувати внутрішні можливості із впливом зовнішнього середовища для досягнення стану нової якості, що дасть змогу розвиватися.

Отже, підвищення ефективності і якості роботи логістичного підприємства в умовах ринкової економіки можна досягти лише шляхом поєднання прогресивної техніки і технології з раціональною організацією виробництва і праці, тобто впровадження менеджменту.

*e-mail: dondyu@ukr.net*

УДК 656.621/626

**Шкурко Є.Л.**

Державний університет інфраструктури та технологій,  
Україна

## **ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ РІЧКОВОЇ ЛОГІСТИКИ В УКРАЇНІ**

В європейських країнах популярність використання річкового транспорту обумовлена його відносно низькою витратністю, більшою ефективністю та екологічністю.

В Європі перевезти вантаж по річці вигідніше, ніж поїздами або фурами. Так, в Нідерландах судна перевозять третину всіх вантажів, в Румунії – 27%, в Бельгії – 18%. В Україні це всього 3% [2].

На зорі незалежності баржі перевозили вантажі по Дніпру, Десні, Прип'яті,

Дунаю та інших річках. Водний транспорт не поступався залізничному та автомобільному. Загалом країна мала 4005 км річкових судноплавних шляхів, тепер же – удвічі менше [1].

Європейський інвестиційний банк підрахував, що Україна не використовує потенціал Дніпра, недоотримує 27 млн. доларів на рік.

Річка сьогодні не вигідна ні за ціною, ні за часом транспортування.

Головною проблемою неконкурентності річки є надмірна зарегульованість та штучне навантаження на собівартість. Собівартість річкових перевезень зерна в Україні вище на 30%, ніж в ЄС, і на 40% вище, ніж в США

На доставку вантажу з Кременчука до Одеси йде п'ять діб, без урахування часу на завантаження та вивантаження. Послугами автомобільного транспорту – приблизно добу, залізничним – дві доби.

Користуватися річкою в Україні дорого. Серед всіх витрат, які йдуть на перевезення по річці, 15-18% – це платежі державі. Сюди входять акциз на паливо, лоцманська проводка, портові збори, користування шлюзами та навіть збір за проходження судна під мостом [3].

Якщо в 91-му році по річках перевозили 65 млн. т, то зараз ця цифра скоротилася до 8 млн. т. Також вплинув на це і занепад річкової інфраструктури: портів, шлюзів, річкового флоту. 81,9% флоту – це суда віком від 21 до 25 років. Найбільша частка зношених суден доводиться на вантажопасажирські (97,1%), вантажні наливні (89,5%) та суховантажні (84,4%).

Щоб річка була судноплавною, потрібно регулярно робити днопоглиблення. На це потрібні гроші з бюджету, а їх виділяється мало. Тому за 28 років протяжність судноплавних шляхів скоротилася з 4005 км до 1600 через поступове замулення та обміління.

Перестали використовуватися такі судноплавні річки, як Південний Буг, Десна. Не підтримувалися глибини і між Дніпром та Прип'яттю. А на Південному Бузі, на ділянці в Миколаївській області, річка стала мілкою з 2,9 м глибини до 1,65м [2].

Можна виділити три умови розвитку річок [2]:

1. Потрібно створити умови для економічної доцільності самої річки. Створити ринкові умови для власників річкового порту, транспортних компаній, експортерів. Тоді суднобудівні заводи отримають замовлення на нові судна.

2. Інвестувати в технологічність та цифровізацію, створювати логістичні шляхи з Європи в Азію або від Балтики до Чорноморського регіону.

3. Вводити судна на електричній тязі. Вартість перевезень на 80% залежить від цін на паливо. Цю частину можна мінімізувати за рахунок електрифікації.

Коли бізнес буде розглядати річковий транспорт, він спочатку прорахує економічну доцільність: чи варто інвестувати, і чи будуть гроші, вкладені в річку, окупатися. В Україні фактично немає ніякого законодавства. Незрозуміло, якими будуть збори через рік-два. Важливо створити більше визначеності для людей, які хочуть інвестувати гроші.

Щоб забезпечити ривок до 2030 року, в річки потрібно інвестувати 2 млрд.

доларів. Витрати компенсуються зростанням ВВП, виробництвом судів, стали і зростанням доходів в суміжних галузях.

Річкові перевезення – це ще й робочі місця. Руки знадобляться на суднобудівних заводах, в приватних компаніях, які вийдуть на річку, портах, терміналах, підприємствах, які будуть підтримувати інфраструктуру річки. За оцінками експертів, одне робоче місце на суднобудівних та ремонтних заводах дає ефект у створенні 10 робочих місць в суміжних галузях [3].

Україні потрібно прийняти закон «Про водному транспорті», який зробить річкові перевезення конкурентними. Зараз підприємства перевозять вантажі в основному «Укрзалізницею». На залізниці тарифи занижені. Якщо в країні з'являться зрозумілі правила гри та тарифи, річкових перевізників побільшає [1].

На сьогоднішній день великий потенціал України в сфері перевезень водним транспортом залишається нереалізованим. Ухвалення продуманого законодавства, що враховує інтереси українських та зарубіжних учасників ринку, допоможе розвитку річкової інфраструктури. У свою чергу це призведе до зниження собівартості, зокрема, сільгосппродукції, що експортується, зробивши її більш конкурентною на світовому ринку. Також це сприятиме розвантаженню залізниці і знизить навантаження на автомагістралі. Дуже перспективним в економічному плані може стати проект водного коридору, що з'єднує Балтійське та Чорне моря. Поки ж українській системі річкового транспорту властива швидше допоміжна, ніж бізнес-орієнтована роль.

#### Література

1. ДУМКА: Річкові перевезення України опинилися під загрозою. [Електронний ресурс] – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://agravery.com/uk/posts/show/dumka-rickovi-perevezenna-ukraini-opinilisa-pid-zagrozou>.
2. Революция на воде: как Украине заработать на реках. [Электронный ресурс] – 2018. – Режим доступа к ресурсу: <https://www.segodnya.ua/economics/transport/revolyuciya-na-vode-kak-ukraine-zarabotat-na-rekah-1136749.html>.
3. Речная логистика Украины на пороге перемен [[Электронный ресурс] – 2016. – Режим доступа к ресурсу: <http://bakertilly.ua/ru/news/id43614>.
3. Речная логистика: реалии и перспективы. [Электронный ресурс] – 2018. – Режим доступа к ресурсу: <https://logist.academy/bal/ru/2018/03/20/rechnaya-logistika-realii-i-perspektivy/>.

*shkurkoliza@gmail.com*

## ІННОВАЦІЇ У СФЕРІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

На разі ми живемо в світі який стрімко розвивається. Кожен день в сучасному світі людство створює більше інформації, ніж було створено за всю історію існування людства. Комп'ютерні технології постійно міняються та удосконалюються. Новітні продукти в галузі техніки забезпечують підвищення ефективності та якості реалізації своїх послуг.

Виділимо ті інновації які вже є на залізничному транспорті України та працюють. Насамперед, це *курсуння швидкісних поїздів*, швидкість яких становить 160 км/год., при цьому деякі поїзди оснащені *відеореєстраторами*, що призначені для запису відео та аудіофіксації обстановки навколо поїзда при його русі або стоянці. Основне призначення полягає у зборі доказової бази в спірних ситуаціях і дорожньо-транспортних пригодах. Також новацією є *застосування відеонагляду* за допомогою *відеокамер*, що розміщуються в поїздах та надають можливість також зібрати та обробити інформацію при спірних ситуаціях. Інноваційним досягненням є придбання *електронного квитка* на транспорт за допомогою смартфона або комп'ютера не виходячи із дому. Дана інновація надала суспільству можливість бути більш мобільними та не витрачати час на перебування в черзі за квитком і самим обирати місце, час та інші сервіси, які надаються разом з квитком. Для контролю місцезнаходження рухомого складу використовуються *GPS – пристрої*; для відображення на табло даних про час, назву зупинки та іншої інформації призначені *інтелектуальні оповіщувачі*. Деякі поїзди оснащені *моніторами* для перегляду пасажирами під час подорожі фільмів, мультфільмів та іншої інформації та *WiFi – послугами інтернету*, що робить поїздку більш комфортною. Наступним дуже важливим для України винаходом є *вакуумні туалети*, що дозволяє захищати природне середовище, але нажаль даний винахід існує тільки в швидкісних поїздах і зовсім відсутній на інших пасажирських поїздах. Для заощадження електроенергії у швидкісних поїздах використовується *LED – освітлення* – енергозберігаючі лампи. Вище перелічені інновації призводять до того, що сучасні поїзда більш економічні та заощаджують використання палива та масла, витрат праці та матеріалів.

Проте привертає уваги той факт, що дані інновації існують не на всьому рухомому складі і питання впровадження на весь рухомий склад АТ «Укрзалізниця» не вирішено, оскільки кожний пристрій потребує затрат на придбання, впровадження та обслуговування.

Також треба зазначити те, що в Україні курсують швидкісні поїзди Інтерсіті та Інтерсіті +, але вже є інновації в світі, які дозволяють рух *високошвидкісних поїздів*. Досвід країн Західної Європи та Японії показує, що найбільшої швидкості руху – 200–350 км / год можливо досягти, організуючи

високошвидкісний рух поїздів на спеціалізованих високошвидкісних магістралях. Проте їх будівництво і виробництво спеціалізованого рухомого складу вимагає великих капіталовкладень, бо їм має передувати будівництво окремих швидкісних магістралей.

У світі застосовують таку класифікацію швидкісних залізниць для перевезення пасажирів за трьома категоріями максимальної швидкості руху потягів: перша – 200–250 км/год; друга – 250–350 км/год; третя – понад 350 км/год.

Високошвидкісні залізниці (що також називаються *Lignes Grande Vitesse*, або швидкісні лінії *LGV*) визначаються Міжнародним союзом залізниць та ЄС як стандартні, з допустимою максимальною швидкістю понад 200 км/год, або як нові лінії, з передбаченою максимальною швидкістю понад 250 км/год. Усі високошвидкісні залізниці *LGV* Великобританії, Франції, Німеччини, Бельгії, Голландії, Іспанії та Італії, прокладені протягом останніх 30 років, мають проектну швидкість лінії 300 км/год або більше. Французька національна залізниця є світовим рекордсменом зі швидкості із зареєстрованою швидкістю 575 км/год на показовому пробігу по лінії *LGV Est* у 2007 році між Парижем та Страсбургом. Швидкість найсучасніших поїздів перевищує 350 км/год, а на окремих ділянках досягає швидкості 486,1 км/год.

Перше місце в рейтингу високошвидкісних магістралей без сумніву займає Китай, де швидкість руху перевищує 350 км/год. Китай володіє найбільшою в світі мережею швидкісних і високошвидкісних залізниць, що перевищує такі в Японії і Європі разом узяті. Швидкісні та високошвидкісні дороги Китаю включають: модернізовані звичайні залізничні лінії, нові лінії, побудовані спеціально для руху високошвидкісних поїздів, а також перші в світі комерційні лінії для руху поїздів на магнітній подушці (технологія маглев). Такі поїзди, на відміну від традиційних поїздів, у процесі руху не торкаються поверхні рейки і керуються магнітними силами. Найактивніші розробки маглевів ведуть Німеччина та Японія. Швидкість, яку розвиває маглев, співмірна зі швидкістю літаків, що дозволяє йому конкурувати з повітряним транспортом на відносно малих, як для авіації, відстанях – до 1000 км. Хоча сама ідея такого транспорту не нова, економічні та технічні обмеження не дозволили їй розвинутися в повній мірі: для публічного використання технологія представлялась всього кілька разів. Нині маглев не може використовувати існуючу транспортну інфраструктуру, хоча є проекти з розташуванням елементів магнітної лінії між рейками звичайної залізниці або під полотном автотраси.

Ще однією з інновацій є безпілотні пасажирські поїзди з повністю автоматизованим управлінням. Сьогодні безпілотні пасажирські поїзди курсують в 20-країнах світу. У першу десятку найбільших за протяжністю безпілотних залізничних ліній входять такі міста, як Дубай (80 км), Ванкувер (68 км), Сінгапур (65 км), за ними Лілль, Пусан, Париж, Куала-Лумпур, Тулуза; далі Тайбей і Токіо (по 25 км). У Парижі, наприклад, працює спеціальна лінія метро, на якій автоматично керовані поїзди здійснюють сполучення між аеропортом «Орлі» і станцією експрес-метро (RER) «Антоні» на лінії «В». Протягом року

перевозиться близько 2,5 млн пасажирів. Кожен поїзд складається з двох вагонів, що пересуваються на гумових шинах. Вони були розроблені компанією Matra в 1971 році і вперше введені в експлуатацію в місті Лілль.

У Ванкувері діє система легкого метро SkyTrain. Це найпротяжніша у світі система швидкісного транспорту з повністю автоматизованим управлінням. Ще один приклад впровадження таких технологій — копенгагенська підземка. Вона унікальна тим, що в поїздах метро немає машиніста, а управління відбувається завдяки повністю автоматизованій системі АТС, яка забезпечує чіткий контроль відстані між поїздами.

Технологічно система безпілотного управління поїздами розвивається в двох основних напрямках. Це з одного боку автопілот, що встановлюється на самому поїзді, а з іншого – «розумна» інфраструктура, яка допомагає поїзду пересуватися без людини. Реалізація цих технологій дає відчутний ефект. При реалізації безпілотних технологій кількість обслуговуючого персоналу знижується на 40-50%, а об'єм перевезень підвищується за рахунок раціонального використання залізничного транспорту. Нові технології керування потягами дозволяють нарощувати провізну здатність залізниць та економити енергоресурси. Вони значно полегшують працю машиністів, підвищують безпеку руху і сприяють інноваційному розвитку галузі.

Таким чином, в кожній інновації є винахід, а потім модернізація, оскільки без модернізації не можливо досягнути інших інновацій. Слід зазначити, що без капіталовкладень не можливо постійно отримувати прибутки, оскільки наш світ не стоїть на одному місці, а постійно рухається уперед, тому потрібно завжди змінюватися та покращувати якість своїх послуг. І в наш час великої конкуренції на ринку, потрібно впроваджувати інновації, які необхідні для розвитку, щоб бути конкурентоспроможним та великою державою з великим потенціалом.

*e-mail: [almira2408@gmail.com](mailto:almira2408@gmail.com)*



*Секція 7*

**ЕКОНОМІКА, ФІНАНСИ ТА ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА ПІДПРИЄМСТВ**

УДК 658

**Бакалінський О.В., Петровська С.І.**  
Національний транспортний університет,  
Україна

**ДИЗАЙН ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПОЇЗДОК МІСТОМ**

Метою дослідження є розробити методичний підхід і випробувати прикладний інструментарій оцінювання якості міських пасажирських перевезень у контексті необхідності збільшення частоти користування ними в умовах автомобілізації населення

Мета покликана розв'язати науково-прикладне завдання в границях проблеми, що потребує досліджень. Конструювання дизайну маркетингового дослідження в свою чергу є завданням в границях дослідження, його важливою методологічною складовою, без якої оцінити якість міських перевезень неможливо.

Перейдемо до розробки дизайну маркетингового дослідження. Основними методами, що застосовувались, були (рис. 1) парне порівняння респондентами атрибутів якості, метод Impact Score Technique, а також методичний підхід до оцінювання зв'язків у ланках «якість – задоволення – частота користування – інтенція до збільшення частоти користування міським транспортом».

Анкетування та інтерв'ю проводились з тими респондентами, які для поїздки містом застосовували як приватні автомобілі, так і транспорт загального користування. При відборі респондентів застосовувались три питання-фільтри:

1. Ви маєте власний автомобіль?
2. Ви користуєтесь ним у поїздках містом?
3. Чи користуєтесь Ви також міським транспортом?

Ствердна відповідь на всі питання була пропуском респондента в дослідження.

Декомпозиція завдань досліджень у відповідні пошукові питання приведена в табл. 1, 2, 3. Під *пошуковим* матимемо на увазі таке кінцеве питання, що не підлягає подальшій декомпозиції в границях певного завдання дослідження і містить інформацію щодо змінної, яка вимірюється, та одиниць, в яких вона вимірюється.



Рис. 1. Дослідницькі роботи – складові маркетингового дослідження якості поїздок Києвом приватними автомобілями і транспортом загального користування

Таблиця 1 Декомпозиція завдань дослідження якості поїздок містом у пошукові питання (важливість атрибутів якості)

Пошукове питання	Метод пошуку інформації
<b>1. Оцінити важливість атрибутів якості поїздок містом власниками приватних автомобілей і пасажирями міського транспорту</b>	
Яким є зміст атрибутів якості поїздок містом для водіїв приватних автомобілів?	Бесіди з експертами та користувачами (частина з них визначена з рис.1.4.1, п. 1.4, а решта – доповнено з пп.2.1 – 2.3.)
Яким є зміст атрибутів якості поїздок містом для пасажирів транспорту загального користування?	Бесіди з експертами та користувачами (рис.1.4.1, п. 1.4)
Наскільки гомогенним є зміст вибраних для дослідження атрибутів якості поїздок містом приватним автомобілем?	Коефіцієнт альфа Кронбаха
Наскільки гомогенним є зміст вибраних для дослідження атрибутів якості поїздок містом транспортом загального користування?	Коефіцієнт альфа Кронбаха
Якими є ранги середніх оцінок важливості атрибутів якості поїздок містом для водіїв приватних автомобілів?	Середні оцінки парного порівняння важливості атрибутів якості та їх ранжування

Якими є ранги середніх оцінок важливості атрибутів якості поїздок містом для пасажирів транспорту загального користування?	Середні оцінки парного порівняння важливості атрибутів якості та їх ранжування
Наскільки різняться рангові оцінки важливості атрибутів якості (в спільній частині їх змісту), які дають пасажирів та водії?	Коефіцієнт кореляції рангів Спірмена між рангами середніх оцінок важливості атрибутів якості поїздок водіями і пасажирами
<b>2. Оцінити зміст критичних подій під час поїздок містом</b>	
Яким є зміст критичних подій при поїздках приватним автомобілем?	Три події з найбільшими рангами
Яким є зміст критичних подій при поїздках транспортом загального користування?	Три події з найбільшими рангами

До табл. 1 необхідно зробити наступні пояснення.

Множини атрибутів якості поїздок міським транспортом використано при розробці анкет і планів інтерв'ю польових досліджень. Їх було сформовано в результаті бесід з експертами транспортної галузі і водіями приватних автомобілів, які часом використовують міський транспорт, а також – після огляду відповідних літературних джерел.

Перевірка гомогенності цих тестів (наборів атрибутів якості) за коефіцієнтом альфа Кронбаха проводилася в пілотних дослідженнях на малій (27 осіб) вибірці респондентів [Cronbach L.J.].

Рейтинг важливості атрибутів якості, а також їхню вагу для нашого випадку можна було б визначити. Проте через складності для респондента, які виникають при заповненні анкети в такому методі, було обрано інший підхід – шкалу парних порівнянь Луїса Терстоуна. Зміст матриць парних порівнянь представлено нижче в табл. 2.

Таблиця 2 Зміст оцінювання якості поїздок містом водіями і пасажирами

Напрямок оцінювання якості поїздки містом	Критерій оцінювання	
	Пасажири	Водії
<b>Процес поїздки</b>		
Комфорт	Температура повітря Неприємний запах Зручність облаштування сидінь в салоні Зручність місць стояння Чистота в салоні Чистота місць очікування Можливість користуватись смартфоном	Температура повітря Неприємний запах Зручність облаштування сидінь Можливість безпечно користуватись телефоном Можливість слухати музику

	Можливість читати Можливість слухати музику	Стан дорожнього покриття
Доступність	Щільність маршрутної мережі Відстань до і від зупинки	Щільність дорожньої мережі Відстань до і від парковки автомобіля
Результат поїздки		
Витрата часу	Тривалість поїздки	Тривалість поїздки
Надійність	Дотримання розкладу (можливість спізнитись через затор)	Можливість спізнитись через затор
Безпека	Частота зазіхань на безпеку особи пасажирів та його майно Частота дорожньо-транспортних пригод	Частота дорожньо-транспортних пригод
Транспортна втома	Фізична втома Психологічна втома	Фізична втома Психологічна втома

Варто зауважити, що критерії обрано з метою порівняння думок водіїв і пасажирів, отже вимірювання якості поїздок міським транспортом за напрямками «Транспортна інформація» і «Робота персоналу» не проводилось через відсутність напрямів-аналогів при поїздках автомобілем.

Перехід від проблеми, що потребує розв'язання до проблеми, яка потребує досліджень, став можливим лише після всебічного вивчення наукової і прикладної літератури з підходів до оцінювання якості поїздок містом. Науково-прикладне завдання, що розв'язується, є лише частиною проблеми, яка потребує досліджень.

Дизайн дослідження, результати якого викладено, виявився розлогим – всього виконувалось 20 завдань, які розкрито в 37 пошукових питаннях. Через те, що такий обсяг пошукових питань потребував би від респондентів неабияких витрат часу при анкетуванні або проведенні з ними інтерв'ю, дослідження виконувалось у три хвили. Обсяги вибірок обмежувались ресурсами, що були наявні в автора.

*petrovskayas@ukr.net*

УДК 330.34

**Барвінська Х., Гаван Я., Ляшенко М.**  
Національний університет «Львівська політехніка»,  
Україна

### «ЗЕЛЕНА» ЕКОНОМІКА І ОХОРОНА ПРИРОДНОГО ДОВКІЛЛЯ

Екологічні проблеми є предметом наукових досліджень як в Україні, так і за кордоном. Науковці [1] дану проблему розглядають як комплексну систему

в плані моніторингу чистоти повітря урбосистем. Перш за все охорона природнього довкілля починається на державному рівні, із змін в законодавстві. Екологічне законодавство Європи містить близько 500 законодавчих директив, постанов та актів. Їх можна назвати найповнішим сучасним набором стандартів у світі. Покращення екологічної ситуації більшості країн Європи відбулося, в значній мірі, завдяки Законам, які забезпечили низку прямих і непрямих екологічних, економічних та соціальних переваг [2].

На початку 21 століття в економічній науці, через вплив екологічної політики, з'явився напрямок «зеленої» економіки [3]. Її концепцією є підвищення добробуту людини через підтримку природних систем, ефективне використання ресурсів, які підтримують жителів Землі. Основними аксіомами «зеленої» економіки є те, що на поверхні Землі все є взаємопов'язаним і неможливо безконечно збільшувати сфери впливу в обмеженому просторі. Політикою ЄС є стимулювання інновацій та інвестування в екологічні товари та послуги, створення робочих місць, інтеграція екологічних цілей в сільському господарстві, транспорті та енергетиці.

Законодавство та дії Європейського Союзу в напрямку збереження «чистого повітря» принесли реальну користь як для здоров'я людей, так і для довкілля. Великі інженерні компанії, працюючи в секторі «чистих технологій» і підтримуючи політику «чистого повітря», показують, що можна збільшувати свої доходи до 40% формуючи інвестиційні портфелі в сфері охорони навколишнього середовища.

У великій частині Європи ситуація із захистом довкілля покращилася. В багатьох країнах місцеве середовище сьогодні, можливо, є в такому ж хорошому стані, як це було з часу індустріалізації суспільства. Однак у ряді випадків місцеві екологічні тенденції продовжують викликати занепокоєння, часто через недостатню реалізацію узгодженої політики.

Водночас, виснаження природного капіталу продовжує ставити під загрозу хороший екологічний статус і стійкість екосистем (розуміється тут як здатність природи пристосовуватися або терпіти порушення без руйнування в якісно інший стан). Втрата біорізноманіття, зміна клімату або хімічні навантаження створюють додаткові ризики та невизначеність.

Іншими словами, скорочення певних екологічних тисків не обов'язково призводить до позитивного прогнозу навколишнього середовища більш широко.

«Зелену» економіку можна вважати шляхом до «сталого розвитку» [4]. І основними цілями на цьому шляху є забезпечення соціального прогресу в «зеленій» частині економіки, тобто розвиток цієї частини зі створенням робочих місць в цьому секторі, використання товарів та послуг, транспорту, що підвищує рівень збереження цілісності екосистем.

До основних принципів «сталого розвитку», що використовуються в Європі можна віднести такі [5]:

– свобода, рівність і сприятливі умови життя для людини в навколишньому довкіллі;

– охорона природних ресурсів в інтересах теперішнього і майбутніх

покоління;

– підтримка, відновлення і поліпшення природних ресурсів землі;  
– пріоритетність питань охорони довкілля при плануванні економічного розвитку;

– обережне і максимально корисне використання непоновлювальних ресурсів Землі;

– скорочення парникових та інших шкідливих викидів;

– запобігання забрудненню морів;

– економічний і соціальний розвиток з метою поліпшення якості життя;

– встановлення міжнародних екологічних стандартів, які можуть бути дотримані країнами з різним рівнем економічного розвитку

– планування урбанізації населених пунктів з метою уникнення негативного впливу на природне середовище;

– використання надбань науки і техніки для запобігання і боротьби з екологічними ризиками та вирішення екологічних проблем.

Тобто, можна говорити про те, що існує тісний зв'язок між соціальною та економічною ланкою розвитку держави, але при цьому повинна підтримуватися взаємна відповідальність країн за дії, спільні норми екологічного захисту, екологічна безпека, розвиватися міжнародне співробітництво в плані «сталого розвитку».

Європейська та світова наука повинна розвиватися за державними програмами розвитку економіки, базуючись на розробці інноваційних проектів екологічного захисту природнього середовища і враховувати принципи високої якості життя. До них можна віднести сталий розвиток транспорту, стале управління водними ресурсами, нульові викиди вуглецю та інших шкідливих елементів, захист та відновлення існуючого біорізноманіття.

#### Література

1. Бахарєв В.С. Структура інформаційно-аналітичної системи муніципального моніторингу якості атмосферного повітря. Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Кременчук: КрНУ, 2017. № 3 (104). Ч.1. С. 85–92.

2. Кремер Л., Вінтер Г. Екологічне право Європейського Союзу. М., 2007. С. 121.

3. Захаркевич Н. П. Досвід країн Європейського Союзу у формуванні основ «зеленої» економіки [Електронний ресурс] / Н. П. Захаркевич // Унів. наук. записки. – 2013. – № 2. – С. 278–285.

4. Чмир О. С. «Зелена» економіка: сутність, цілі та базові принципи.– Економічний вісник Донбасу: Луганськ. – 2013. – №3(33). – С. 54-62.

5. Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment – Stockholm, June, 1972.

*hristinabarvinska@gmail.com*

УДК: 656.615: 336

**Баришникова В.В., Ковальжи Н.Г., Кохановська, І.В.**  
Одеський національний морський університет,  
Україна

## **СУЧАСНІ МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ РІВНЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ ПОРТОВОГО ГОСПОДАРСТВА**

**Актуальність теми:** В сучасних умовах жорсткої конкуренції на ринку портових послуг особливо актуальним постає питання щодо фінансово-економічної безпеки підприємств портового господарства. Падіння вантажопотоків та їх переорієнтація на порти інших країн, суднозаходи до яких значно дешевше, значна кількість контролюючих процедур та відсутність діючої державної підтримки, зумовлюють значне падіння конкурентоспроможності вітчизняних портів та стивідорних компаній. В цих умовах важливим стає оцінка наявного рівня фінансово-економічної безпеки підприємств портового господарства, для забезпечення їх конкурентоспроможності.

**Мета дослідження:** Аналіз існуючих підходів та можливість їх використання для оцінки рівня фінансово-економічної безпеки підприємств портового господарства.

**Основні результати дослідження:** На сьогодні існує велике розмаїття підходів до оцінки рівня фінансово-економічної безпеки підприємств, їх розмаїття обумовлено тим, що різні автори досліджують ці питання з різних боків. Так у роботах [1-5] автори розглядають питання оцінки економічної безпеки підприємства, у роботах [6-10] розглядається оцінка рівня фінансової безпеки як складової економічної безпеки підприємств, і лише у роботах [11-13] досліджують особливості оцінки фінансово-економічної безпеки.

Не зважаючи на значну кількість робіт, відсутні дослідження щодо оцінки рівня фінансово-економічної безпеки підприємств портового господарства.

У роботі [12] розглянуто чинні методики оцінки фінансової безпеки підприємства та запропоновано поділити їх на три великі групи:

- ті, які пропонують оцінювати рівень фінансової безпеки як складової економічної безпеки підприємства;
- ті, які пропонують оцінювати рівень фінансової безпеки на основі визначення загального стану фінансової діяльності підприємства;
- ті, які пропонують визначати інтегральний показник фінансово-економічної безпеки підприємства [12].

Саме третю групу методик доцільно використовувати для оцінки рівня фінансово-економічної безпеки підприємств портового господарства.

Проаналізувавши велику кількість методичних підходів, з їх позитивними та негативними чинниками, ми прийшли до висновку, що неможливо визначити єдиний підхід до оцінки фінансово-економічної безпеки підприємства.

Розглянуті у роботах [1-13] підходи та методи до оцінки фінансово-економічної безпеки, дозволяють визначити які з них можуть бути використано для оцінки рівня фінансово-економічної безпеки підприємств портового господарства, а саме:

- індикаторний (пороговий) підхід,
- ресурсно-функціональний підхід:
  - а) оцінка стану фінансово-економічної безпеки на основі оцінки рівня використання ресурсів;
  - б) оцінка рівня виконання функцій;
    - програмно-цільовий (комплексний) підхід;
    - економіко-математичний підхід
    - підхід на основі теорії фінансово-економічних ризиків.

Перелічені підходи до оцінки рівня фінансово-економічної безпеки підприємств портового господарства мають як значні переваги, так і недоліки, що найбільш повно відображено у роботі [9]. Так наприклад, індикаторний (пороговий) підхід є досить простим у використанні, на відміну від комплексного або економіко-математичного, однак, при неточному визначенні значень індикаторів неправильно буде визначений і рівень фінансово-економічної безпеки підприємства. При використанні ресурсно-функціонального підходу оцінювання рівня фінансово-економічної безпеки підприємства ототожнюється із аналізом стану його фінансово-господарської діяльності, який аналізується у динаміці за декілька періодів. При використанні комплексного підходу особливу увагу необхідно приділяти відбору показників та визначенню методів їх інтегрування, при цьому можуть виникати складності при встановленні коефіцієнтів значущості на основі методів експертних оцінок.

При проведенні комплексної оцінки фінансово-економічної безпеки підприємств портового господарства, окрім вище наведених підходів слід враховувати ще ситуативний та комплексний підходи, оскільки усі методики мають бути спрямовані на оцінку бізнес-процесів, характерних для цих підприємств та давати можливість оперативно приймати рішення щодо управління діяльністю підприємства з метою досягнення стратегічних цілей, на основі реалізації комплексу заходів фінансово- економічної безпеки [12].

Крім того, на підприємстві необхідно впровадити постійний контроль рівня фінансово-економічної безпеки, а також відстежувати стан ліквідності, фінансової стійкості та рентабельності підприємства як основних чинників забезпечення прийняттого рівня фінансово-економічної безпеки та своєчасно вживати заходи щодо усунення виявлених відхилень.

Основним критерієм оцінки рівня забезпечення фінансово-економічної безпеки підприємств портового господарства слід вважати їх стійке конкурентоспроможне положення на ринку, з досягненням запланованих фінансово-економічних показників. На основі цього можна будувати всю систему показників, які можуть характеризувати стан фінансово-економічної



безпеки підприємств портового господарства, при цьому індикатори, або показники фінансово-економічної безпеки, повинні відображувати як кількісні так і якісні характеристики діяльності підприємства.

**Висновки:** Останнім часом в умовах мінливості економічного середовища та високого рівня конкуренції на ринку портових послуг, фінансово-економічна безпека підприємства стає однією з його найважливіших якісних характеристик, що може забезпечити його стійке функціонування, ефективне використання ресурсів відповідно до цілей стратегічного розвитку.

На сьогоднішній день розроблено цілий перелік підхід до оцінки рівня фінансово-економічною безпекою, проте ці підходи - ще не достатньо адаптовано до діяльності підприємств портового господарства, крім того, вони не враховують специфіку функціонування цих підприємств та наявний технологічний процес.

Головною метою оцінки рівня фінансово-економічної безпеки підприємств портового господарства повинно стати їх здатність протистояти існуючим негативним зовнішнім та внутрішнім факторам, виникаючим небезпекам та загрозам, які здатні завдати значних збитків підприємству.

#### Література

1. Камышникова, Э. В. Методы формирования комплексной оценки уровня экономической безопасности предприятия / Э. В. Камышникова // Актуальні проблеми економіки. — 2009. — № 12(102). — С. 87–92.

2. Ковальов Д. Кількісна оцінка рівня економічної безпеки підприємства / Д. Ковальов, І. Плетнікова // Економіка України. — 2005. — № 4. — С. 35–40.

3. Кузенко Т.Б. Класифікація методів оцінки економічної безпеки підприємства / Т.Б. Кузенко // Економіка і управління. — 2003. — № 4. — С. 70–77.

4. Марущак С.М. Проблеми застосування існуючих методик оцінки економічної безпеки діяльності підприємств/ С.М. Марущак // Наукові праці. Економіка.-Випуск 132.-том145.-с.115-119.

5. Халіна В.Ю. Методичний підхід щодо оцінки рівня економічної безпеки підприємства / В.Ю. Халіна // Економічна безпека і підприємництво.- випуск 1(53).-2014.-с.173-181

6. Марченко О.М. Системна оцінка фінансової безпеки підприємства: методи, показники та обґрунтування / О.М. Марченко // Науковий вісник ЛьвДУВС. Серія економічна. — Вип. 1 (3). — 2006. — С. 269–276.

7. Мойсеєнко І.П. Методи оцінки системи фінансової безпеки підприємства / І.П. Мойсеєнко, М. Маланчук // Проблеми забезпечення економічної безпеки організації: матеріали доповідей круглого столу. — Львів: ЛьвДУВС, 2009. — С. 31–34.

8. Почечун О.І. Проблеми методики оцінки стану і рівня системи фінансової безпеки підприємств залізничного транспорту/ О.І.Почечун // [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://yandex.ua/yandsearch?rdrnd=431064>

9. Сиволап Л. А. Аналіз методичних підходів до оцінки фінансової безпеки підприємства / Л. А. Сиволап // Економічний аналіз : зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний університет; редкол. : В. А. Дерій (голов. ред.) та ін. – Тернопіль : Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету “Економічна думка”, 2014. – Том 18. – № 2. – С. 234-238. – ISSN 1993-0259.

10. Тельна Т. О. Методичні підходи щодо оцінки рівня фінансової безпеки підприємства /Т.О.Тельна [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://intkonf.org/telna-to-metodichni-pidhodi-schodo-otsinki-rivnya-finansovoyi-bezpeki-pidpriemstva/>

11. Мойсеєнко І.П., Марченко О.М. Управління фінансово-економічною безпекою підприємства: навч. посібник. / І.П. Мойсеєнко, О.М. Марченко— Львів, 2011. – 380 с.

12. Бондаренко О. О., Левицький Б. В. Комплексна оцінка фінансово-економічної безпеки: теоретичний та практичний аспекти / О. О. Бондаренко, Б. В. Левицький // Ефективна економіка № 12, 2015. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=4701>.

13. Кокнаєва М.О. Особливості формування методичного інструментарію дослідження фінансово-економічної безпеки торговельних підприємств / М.О. Кокнаєва // Економічний часопис-XXI. — 2012. — № 5-6. — С. 53-55.

*e-mail: verabrshnkiv@gmail.com*

УДК 331.101.3:656.2

**Гриценко Н.В.**

Український державний університет залізничного транспорту,  
Україна

## **СУТНІСТЬ НОВИХ ПІДХОДІВ ДО ЛІДЕРСТВА**

Актуальність дослідження полягає у потребі в розробці нових підходів до вивчення лідерства. Це викликано не тільки нездатністю основних теорій визначити і виміряти лідерство його управлінську ефективність, але ще тим, що традиційні та ситуаційні підходи робили односторонній упор або на риси і поведінку лідера, або на ситуацію, в якій він вибирав потрібний йому стиль.

Останнім часом з'явилися теорії лідерства які намагаються поєднати дві добре вивчені сторони разом, провести ситуаційний аналіз ефективного лідерства як сукупності лідерських рис і їх прояви в поведінці.

Існують три нових підходу до лідерства (рис.1):

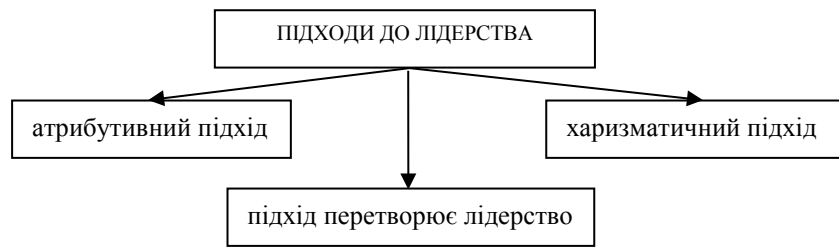


Рис. 1 – Підходи до лідерства

Атрибутивний підхід до лідерства: даний підхід спирається на теорію атрибуції, що пояснює причинно-наслідковий зв'язок між тим, що сталося, і тим, що люди вважають причиною того, що сталося. Атрибутивний підхід до лідерства виходить з того, що висновки лідера в рівній мірі, як і поведінка послідовників, обумовлено реакцією лідера на поведінку останніх. Спостерігаючи за роботою підлеглих, лідер отримує інформацію про те, як вона виконується. Залежно від цього він робить свої висновки про поведінку кожного з працівників і вибирає стиль своєї поведінки таким чином, щоб адекватно реагувати на поведінку підлеглого. Наприклад, якщо лідер приписує погані результати роботи підлеглого його лінощів, то за цим може послідувати догану. Якщо ж лідер вважає, що виною є зовнішні по відношенню до підлеглого чинники, наприклад, різко зрослий обсяг роботи, то лідер постарається вирішити проблему по-іншому.

В рамках даного підходу лідер головним чином виконує роботу інформаційного процесора. Він веде пошук інформаційних підказок, що допомагають йому відповісти на питання, чому-те чи інше відбувається. Знайдене в такий спосіб пояснення причин спрямовує його лідерське поведінку [1].

Визначення лідером причин поведінки підлеглого базується на трьох складових: особистість, сама робота, організаційне оточення або обставини.

У пошуку причин лідер намагається отримати три різні види інформації про поведінку підлеглого, ступінь відмінності, послідовність і ступінь унікальності.

На описаний вище процес визначення лідером причин того, що сталося впливають атрибутивні регулятори або перешкоди, які спотворюють його сприйняття і змушують лідера бути непослідовним у своїй поведінці. Чим більше поведінка підлеглого бачиться лідеру, як результат його особистісних характеристик «внутрішні причини», тим більше лідер покладає на підлеглого відповідальності за результати. У цьому випадку окремі риси особистості підлеглого стають атрибутивними перешкодами.

В рамках даної моделі швидше за все відбувається не просто вплив лідера на поведінку підлеглого, а взаємодія між лідером і підлеглим, тобто підлеглий своєю реакцією на заходи керівника впливає на подальшу поведінку останнього [3].

При цьому в залежності від ефективності лідерства, спіраль відносин лідер послідовник може розкручуватися вгору «відносини дають великий ефект» або вниз «відносини дають менший ефект». Останнє може в кінцевому підсумку

привести до розриву відносин між учасниками: звільнення працівника або догляду керівника.

Харизматичний підхід: є дві протилежні позиції формування іміджу лідера. Одна заперечує взагалі будь-який вплив лідера на організаційну ефективність, а інша - веде до лідерської харизми та спробі послідовників приписати лідеру майже магічні, а в окремих випадках божественні якості.

Харизма є формою впливу на інших за допомогою особистісної привабливості, викликає підтримку і визнання лідерства, що забезпечує володарю харизми владу над послідовниками. Харизма дає керівникові переваги ефективніше здійснювати свій вплив на підлеглих.

Харизматичним вважається той лідер, який в силу своїх особистісних якостей здатний робити глибокий вплив на послідовників. Лідери цього типу відчують високу потребу у владі, мають сильну потребу в діяльності і переконані в моральній правоті того, у що вони вірять.

Моделі харизматичного лідерства розрізняються кількістю стадій розвитку самої харизми і відносин з послідовниками. Вважається, що спочатку необхідно розвинути чутливість до виявлення проблеми, на яку можна було б обрушитися з критикою. Потім необхідно розвинути в собі бачення ідеалізованих шляхів вирішення цієї проблеми. В бачення повинно бути включено щось нове, раніше ні ким не запропоноване і щодо якого здається, що воно може негайно просунути вирішення проблеми [1,2].

Наступний крок пов'язаний зі здатністю лідера передати значення свого бачення за допомогою міжособистісної комунікації «публікація, мова, жести, пози і т.п.» послідовникам таким чином, щоб це справило на них сильне враження і стимулювало до дій. Далі лідеру для згуртування послідовників навколо себе важливо розвинути відносини довіри з ними, виявляючи такі якості, як знання справи, вміння домагатися успіху, прийняття на себе ризику і вчинення неординарних дій чи вчинків. На заключному етапі лідер зобов'язаний продемонструвати здатність до реалізації свого бачення через делегування повноважень послідовникам. Це можливо зробити, ставлячи послідовникам напружені та значущі завдання, залучаючи їх до участі в управлінні, послаблюючи бюрократичні пута, винагороджуючи їх за результати відповідним чином.

Модель має ряд відмінних моментів. По-перше, визнається необхідним для лідера впливати на послідовників через залучення їх до участі в управлінні, бути самому частиною групи організації, а не «стояти над нею», з ентузіазмом підтримувати спільні зусилля. Від послідовників потрібно не сліпе слідування за лідером, а критична оцінка наданих можливостей і усвідомлений підхід до своїх дій, зменшення вплив емоцій і збільшення значимості раціональності в поведінці. По-друге, оскільки атмосфера довіри розвиває сильну взаємозалежність між лідером і послідовниками, то виникає серйозна небезпека того, що керівник оточить себе угодовцями, або ж навпаки, керівник піде на поводу у підлеглих. Ці два традиційні підходи не придатні для лідера-перетворювача.

Висновок. Розглянувши три нових підходи до лідерства бачимо, що кожен

має особливий підхід та управлінську ефективність. Однак, кожній організації потрібен свій лідерський підхід. Це пояснюється особливостями мети організації, а також особливостями колективу підлеглих (вік, стать та вид виконуваних робіт). Однак, в будь-якому випадку, лідер організації повинен мати тісний зв'язок з працівниками і виважений та толерантний характер спілкування.

#### Література

1. Азарова А. О. Управління персоналом: навч. посіб. / А. О. Азарова, О. О. Мороз, О. Й. Лесько, І. В. Романець // підручник.. – Вінниця. ВНТУ 2014. – 283 с.
2. Гриценко Н. В. Корпоративна культура як елемент системи управління / Н. В. Гриценко // Зб. наук. праць (економічні науки). – Х.: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 15 (1291). – С. 17-21.
3. Шершньова, З. Є. Стратегічне управління: підручник / З. Є. Шершньова // [2-е вид., перероб. і доп.]. – К.: КНЕУ, 2004. – 699 с.

*gritsenkonatal@gmail.com*

УДК 336.648

**Розмислов О.М.**

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля,  
Україна

### **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ В ПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

Фінансове забезпечення капітальних вкладень можна віднести до найважливіших в економічній діяльності підприємства. Від цього залежить не тільки доля окремої фірми (її конкурентоспроможність та здатність до виживання у конкурентних умовах), але іноді і напрямок розвитку підприємства взагалі. Саме тому в економічній теорії так багато уваги приділяється прийняттю рішення про здійснення інвестицій та оцінці їх доцільності й ефективності.

Важливо підкреслити, що необхідність прийняття ефективних інвестиційних рішень виникає не тільки у підприємств та компаній з нестійким станом діяльності (зниження виробництва і обсягу, виникнення чинників, сприяючих виникненню банкрутства та інше), а також виникає у керівників процвітаючих підприємств та компаній. Останнє, правда, відноситься до розумних керівників, розуміючих необхідність швидкого зросту обігу, помітного зростання рівня життя робітників, ліквідації неадекватності системи управління новим масштабам діяльності.

Вагомий внесок у розробку концептуальних засад фінансового

забезпечення капітальних вкладень підприємства зробили В. Бакуменко, О. Бандурка, А. Барановський, А. Гальчинський, А. Градов, В. Дорофієнко, А. Єпіфанов, Л. Зайцева, І. Михасюк, П. Надолішній, О. Федоришин, Н. Чумаченко та інші.

Питання формування інвестиційних ресурсів і організації системи управління інвестиційним процесом досліджувалися такими вітчизняними і зарубіжними науковцями, як: І. Бланк, Л. Борщ, А. Водянов, М. Джонк, Г. Калач, А. Омельченко, Д. Розенберг, В.С авчук, І. Сало, В. Федоренко, О. Чемерис, В. Шеремет, В. Ясінський та інші.

Оцінка літературних джерел свідчить, що проблемам інвестиційної діяльності присвячена велика кількість вітчизняних та зарубіжних праць. Це обумовлено її актуальністю. Разом з тим, деякі питання в галузі інвестиційної діяльності залишаються не розв'язаними та вимагають подальших досліджень, у тому числі у сфері управління інвестиційною діяльністю, оцінки ефективності проектів, інвестиційної привабливості підприємств і проектів.

Відсутність в Україні офіційних рекомендацій щодо оцінки ефективності інвестицій ускладнює управління ними на усіх рівнях, що знижує ефективність їх використання та посилює економічну ситуацію.

Концепції оцінки ефективності інвестиційних проектів вітчизняних та зарубіжних вчених підрозділяють існуючі методи оцінки на дві групи: статичні (методи без урахування дисконтування) та динамічні (методи з урахуванням дисконтування) [1,2,3].

Статичні методи оцінки не враховують чинник часу або враховують його не повністю, прості в розрахунках, не вимагають значних витрат часу. Їх роль значно зменшується, оскільки в даний час набули методи оцінки ефективності, в основі яких покладений метод дисконтування. Метод полягає у приведенні різночасових витрат і результатів до одного моменту часу. Нормативом використання цього методу є ставка дисконту. Ставка встановлюється диференційно: від масштабу проекту, його значущості, мети реалізації проекту та інших чинників.

Дослідження праць вітчизняних та зарубіжних науковців дозволили узагальнити та схематично представити основні класифікаційні ознаки системи показників оцінки ефективності інвестиційних проектів.

Класифікація характеризує показники ефективності залежно від масштабу оцінки ефективності інвестицій, змісту результатів, витрат, періоду їх обліку, цілей використання показників ефективності.

Проблемі оцінки ефективності присвячено ряд розглянутих наукових робіт [4,5,6,7].

Інтерес представляють дослідження в яких пропонується проводити оцінку ефективності інвестицій не за допомогою методу дисконтування грошових потоків, а шляхом їх нарощування (компаудінгу).

Такий підхід доповнює систему показників оцінки економічної ефективності нововведень на основі урахування індикаторів фінансового стану підприємства і енергетико - екологічної безпеки відповідної території.

В результаті пропонується методика комплексної оцінки ефективності

механізму внутрішнього інвестування на промисловому підприємстві в певному інтервалі часу шляхом визначення темпів збільшення доходу, розраховувавши обсяги виробництва за рахунок інвестування в нові технології.

На рис. 1 запропонована схема оцінки ефективності інвестиційних проектів різного масштабу.

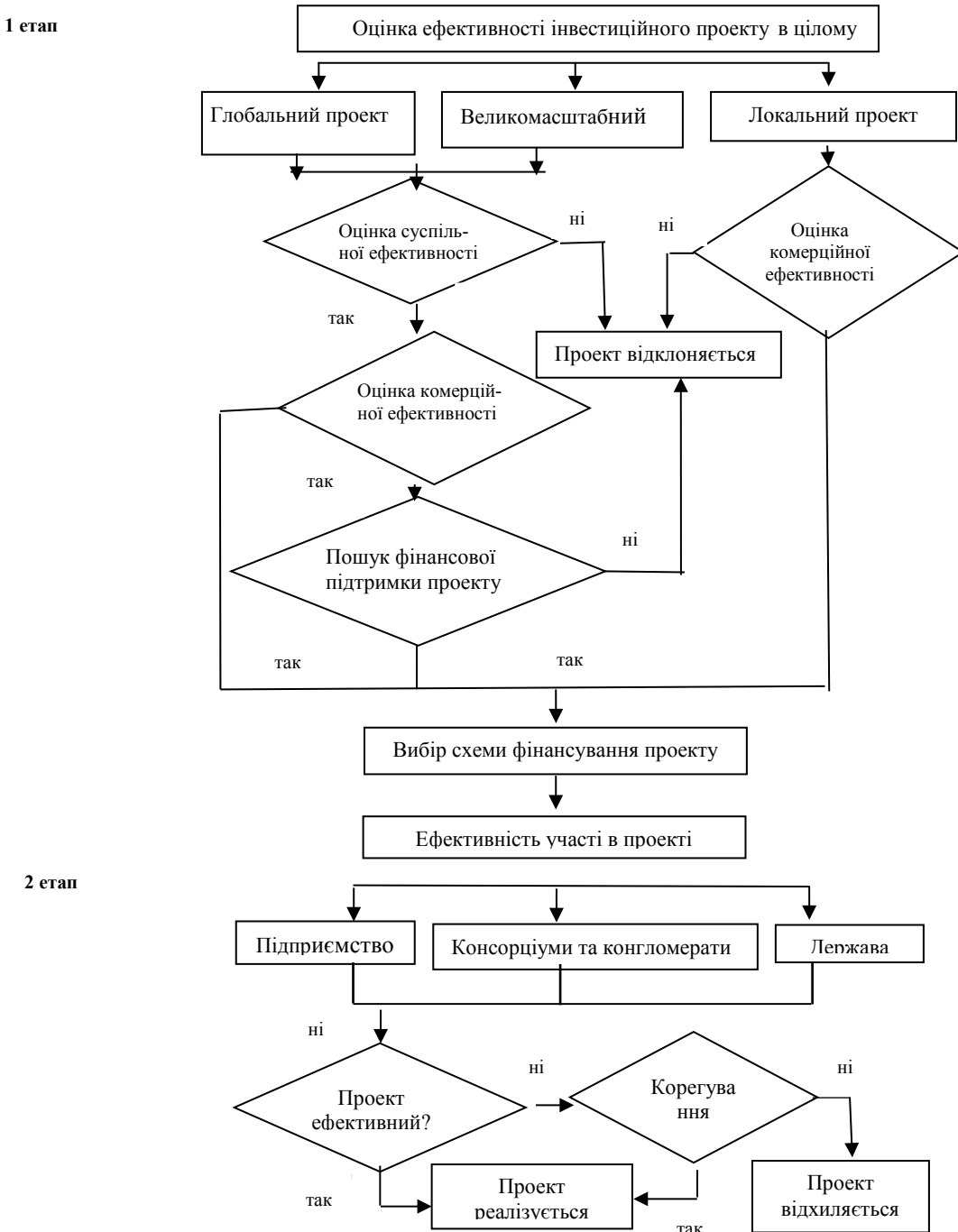


Рис. 1. Основні етапи оцінки ефективності інвестиційних проектів

Виходячи з цього, запропонована схема показує основні етапи оцінки ефективності інвестиційних проектів, залежно від їх значущості та масштабу.

На рис. 1 для глобальних та великомасштабних проектів спочатку

здійснюється оцінка суспільної ефективності, а тільки потім оцінка комерційної ефективності, якщо проект має високу суспільну ефективність і низьку комерційну ефективність; виникає необхідність в пошуку фінансовій підтримки проекту, яка дозволила б підвищити комерційну ефективність. У вигляді такої підтримки можуть виступати субсидії (асигнування з бюджетів різних рівнів, добродійні внески організацій та інші форми).

Для локальних проектів проводиться оцінка комерційної ефективності, якщо оцінка не задовольняє учасників реалізації проекту, то він не розглядається.

Інвестиційні проекти вимагають ретельнішого підходу до методів оцінки, оскільки вони складніші та триваліші в часі (охоплюють період від зародження ідеї до її практичного втілення).

Таким чином, методи оцінки ефективності інвестиційних проектів промисловому виробництві використовуються за допомогою таких досліджень:

- оцінки ефективності інвестиційних проектів на період;
- динамічних методів (з урахуванням дисконтування) оцінки ефективності найбільш прийнятні в сучасних ринкових умовах, що дозволять одержати більш точні результати за рахунок приведення різночасних витрат і результатів до одного моменту часу;
- вибору єдиного вітчизняного підходу до оцінки ефективності інвестиційних проектів;
- визначення вагової значущості показників при порівнянні та оцінки ефективності проектів;
- проблеми достовірної оцінки грошових надходжень в результаті реалізації інвестиційного проекту в тривалому періоді часу.

#### Література

1. Татаренко Н.О. Теорії інвестицій: Навчальний посібник. / Н.О. Татаренко, А.М. Поручник. – К.: КНЕУ, 2010. – 160 с.
2. Супрун С. Д. Оцінка ефективності інвестиційних проектів підприємств / С. Д. Супрун // Фінанси України. – 2013. – № 4. – С. 82-87.
3. Зарембо Ю.Г. Общая методика определения эффективности инвестиций / Ю.Г. Зарембо // Инвестиции: практика та досвід. – 2013. – № 20. – С. 20-23.
4. Іванченко В.О. Теоретичні засади ефективності інвестицій / В.О. Іванченко // Формування ринкових відносин в Україні. – 2014. – № 7-8. – С. 23-26.
5. Денисенко М. Механізм інвестування: теоретична сутність та проблеми вдосконалення / М. Денисенко // Персонал. – 2013. - № 4. – С. 52 - 57.
6. Орлов П. Оцінка ефективності інвестицій / П. Орлов // Економіка України. – 2017. – № 1. – С. 30–36.
7. Скоромнюк М.О. Невизначеність і ризики в інвестиційних процесах / М.О. Скоромнюк // Фінанси України. – 2013. – № 5. – С. 13-19.



## ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ

**Актуальність теми.** Проблеми пізнання в сфері конкурентоспроможності підприємства пов'язані зі складністю та динамічністю розвитку світового ринку в умовах глобалізації світової економіки, наявністю форм міжнародної конкуренції в різних галузях, високою долею монопольного сектору в українській економіці, недостатнім досвідом роботи українських підприємств на зовнішньому ринку та ін.

В умовах розвитку ринкових відносин в Україні конкурентоспроможність є вирішальним фактором успіху бізнесу й економічної безпеки.

У науковій літературі вже накопичений певний досвід в дослідженні конкурентоспроможності підприємства. Проте, незважаючи на велику кількість досліджень, в сучасній економічній літературі недостатньо приділено увагу теоретико-методологічним, методичним і практичним аспектам управління конкурентоспроможністю підприємства, що формує необхідність створення наукових основ управління конкурентоспроможністю підприємства.

**Метою дослідження** є розробка теоретичних підходів і методичних положень щодо формування системи управління конкурентоспроможністю підприємства, яка б відповідала вимогам ринкової економіки, сприяла підвищенню ефективності господарської діяльності підприємства та дозволяла покращити його конкурентне положення на ринку.

**Основні результати дослідження.** Досліджуючи проблему конкурентоспроможності, нами виявлений взаємозв'язок між такими економічними категоріями, як «конкурентоспроможність», «конкурентна перевага» і «конкурентний статус». З метою виявлення різниці між цими поняттями, на основі порівняльного термінологічного і сутнісного аналізу вказаних вище публікацій, складена таблиця відмінностей між цими поняттями (табл. 1).

Управління конкурентоспроможністю підприємства являє собою певний аспект менеджменту підприємства, спрямованого на формування, розвиток та реалізацію конкурентних переваг та забезпечення життєздатності підприємства як суб'єкта економічної конкуренції.

Склад основних елементів системи управління конкурентоспроможністю підприємства та їх взаємозв'язки представлено на рис. 1.

Таблиця 1 Змістовне трактування понять «конкурентний статус», «конкурентна перевага» і «конкурентоспроможність»

Поняття Характер	Конкурентна перевага	Конкурентоспроможність	Конкурентний статус
1. Кількість чинників, на оцінці яких засновано поняття	Єдиний значущий ключовий фактор успіху	Безліч чинників внутрішньої і зовнішньої позиції підприємства	Значущі для конкурентного середовища цього ринку чинники внутрішнього середовища
2. Характер поняття	Виражає властивість об'єкту	Виражає здатність об'єкту	Виражає положення об'єкту
3. Обмеження значення оцінок	Тільки позитивне значення	Будь-яке значення	Будь-яке значення
4. Аналогічне по відношенню до продукції	Привабливість товару	Конкурентоздатність товару	Результат позиціонування товару
5. Відношення до конкурентної стратегії	Базис	Ціль	Індикатор змін, пов'язаних з реалізацією стратегії
6. Яким чином визначаються в концепції менеджменту	Визначається в процесі стратегічного планування при аналізі альтернатив	Створюється в процесі оперативного управління	При визначенні рішень, пов'язаних з конкурентним середовищем підприємства

Метою управління конкурентоспроможністю підприємства є забезпечення умов успішного функціонування підприємства в конкурентному середовищі та створення конкурентних переваг, що забезпечать зростання у майбутньому, за будь-яких економічних, політичних, соціальних та інших змін у його зовнішньому середовищі.

Управління конкурентоспроможністю підприємства має бути спрямованим на:

- нейтралізацію (подолання) або обмеження кількості негативних (деструктивних) чинників впливу на рівень конкурентоспроможності підприємства шляхом формування захисту проти них;
- використання позитивних зовнішніх чинників впливу для нарощування та реалізації конкурентних переваг підприємства;
- забезпечення гнучкості управлінських дій і рішень – їх синхронізації з динамікою дії негативних і позитивних чинників конкуренції на певному ринку.

Об'єктом управління конкурентоспроможністю підприємства є рівень конкурентоспроможності, необхідний і достатній для забезпечення економічної безпеки підприємства.

Суб'єктами управління конкурентоспроможністю підприємства є певне коло осіб, що реалізують його (управління) мету.



Рис. 1. Система управління конкурентоспроможністю підприємства

Методологічною основою управління конкурентоспроможністю підприємства є концептуальні положення сучасної економічної та управлінської теорії, а також базові принципи та прикладні інструменти, напрацьовані в рамках сучасних управлінських підходів: процесного, системного, ситуаційного.

**Висновки.** Таким чином, сучасна концепція управління конкурентоспроможністю підприємства ґрунтується на використанні базових положень науки управління, відповідно до яких основними елементами системи управління є мета, об'єкт і суб'єкт, методологія та принципи, процес та функції управління.

*m\_savchenko@donnu.edu.ua*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МИТНОГО ЧИННИКА НА МІЖНАРОДНУ  
ЕКОНОМІЧНУ СИСТЕМУ

Міжнародна економічна система являє собою сукупність взаємопов'язаних елементів світової економіки з властивими кожному з них характеристиками. У процесі дії елементів світової економіки виникають різноманітні якості, характеристики, закономірності функціонування цієї системи.

В Україні за роки незалежності зовнішня торгівля швидко набирала обертів, змінювалася її географічна і товарна структура, посилювався вплив на темпи економічного зростання [1]. При цьому важливим атрибутом ринкової економіки є конкуренція. Учасники міжнародної економічної системи, які покладаються на конкуренцію, завжди краще за інших досягають своєї мети [2].

Тенденції розвитку міжнародної економічної системи в умовах глобальної нестабільності, особливості формування та інструменти регулювання торговельних потоків активно досліджуються в наукових працях зарубіжних учених, серед яких: І. Дюмулен, Ф. Котлер, Д. Найяра, Б та ін. [3].

Закономірності розвитку зовнішньої торгівлі України в контексті глобальних тенденцій досліджували вітчизняні вчені, зокрема: І. Шовкун, Р. Заблоцька, Ю. Коваленко, А. Мазаракі, та ін [4].

Проте, наявні результати можуть лише частково використовуватися для вирішення проблеми конкурентоспроможності учасників міжнародної економічної системи через неврахування митного чинника при перетинанні продукції кордонів, що існують у кожній країні.

Розглянемо міжнародну економічну систему (рис.1), що складається з двох виробників: сукупного вітчизняного та сукупного іноземного, які поставляють товари як на вітчизняний ринок збуту в кількостях, відповідно,  $q_{11}$  і  $q_{21}$ , так і на іноземний ринок збуту в кількостях, відповідно,  $q_{12}$  і  $q_{22}$ .

Кожен з виробників на шляху до ринку збуту, що знаходиться не в його країні, стикається з митним оформленням в країні-імпортерів. Учасники системи (вітчизняні і іноземні виробники, вітчизняні і іноземні митні органи) максимізують свій прибуток.

Наприклад, прибуток вітчизняного виробника  $F_1$  формується як різниця між доходом від реалізації вітчизняних товарів як на вітчизняному, так і на іноземному ринках і витратами на виробництво і доставку цих товарів, враховуючи, що постачання на іноземний ринок дорожчає витратами на митні платежі:

$$\begin{aligned}
 F_1(q_{11}, q_{12}) &= p_1 q_{11} + p_2 q_{12} - c_1 q_{11} - c_1 q_{12} - t_2 q_{12} = \\
 &= (b_1 - k_1 (q_{11} + q_{21})) q_{11} + (b_2 - k_2 (q_{12} + q_{22})) q_{12} - c_1 q_{11} - c_1 q_{12} - t_2 q_{12} \rightarrow \max_{q_{11}, q_{12}}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

де  $c_1, c_2 > 0$  – питомі змінні витрати,  
 $p_1, p_2 \geq 0$  – ціна товару на вітчизняному і іноземному ринках,  
 $b_1, b_2 > 0$  – максимально можливі ціни на вітчизняному і іноземному ринках.

$k_1, k_2 > 0$  – показники еластичності попиту на відповідних ринках.

$t_1, t_2 \geq 0$  – ставки мита, що стягується, відповідно, вітчизняними і іноземними митними органами під час надходження імпорту в їх країну.

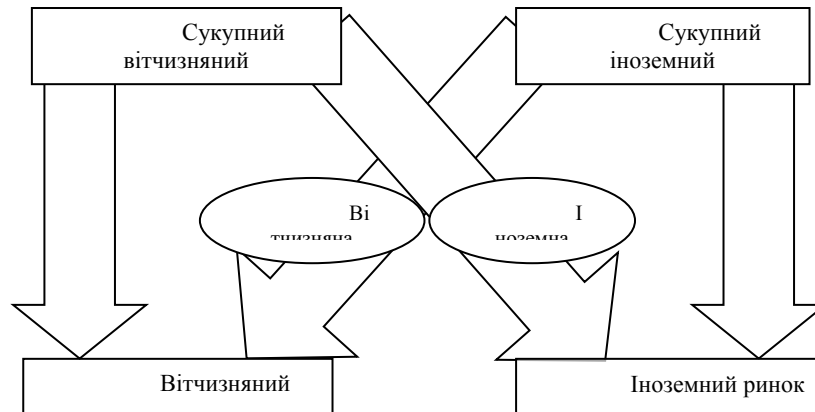


Рисунок 1. Міжнародна економічна система з врахуванням митного чинника

Джерело: авторська розробка

Для знаходження максимуму функцій прирівняємо до нуля відповідні часткові похідні.

Аналогічно формується прибуток іноземного виробника та оптимальні обсяги постачання продукції на вітчизняний й іноземний ринок.

Знаходимо відому в мікроекономіці рівновагу по Курно, коли кожному з рівноправних учасників не вигідно відхилитися від власного рівноважного обсягу при відповідному рівноважному обсязі конкурента. Підставляючи отримані вирази один в одного, визначаємо рівноважні по Курно обсяги виробництва через вихідні параметри даної економічної системи.

Формування надходжень за рахунок стягування мита до бюджету держави вітчизняного виробника  $F_3$  набуває вигляду

$$F_3(t_1) = (t_1 - z_1) \frac{b_1 - 2c_2 + c_1 - 2t_1}{3k_1} \rightarrow \max_{t_1} \quad (2)$$

де  $z_1, z_2$  – питомі витрати вітчизняних і іноземних митних органів, які можуть включати заробітну плату працівників митниці, витрати на закупівлю митного оснащення у вигляді засобів зв'язку, різноманітних установок, призначених для виявлення контрабанди. Звідси отримаємо рівноважний митний тариф.

Підставив рівноважні митні тарифи для кожної з даних країн, знайдемо рівноважні обсяги продукції. Отримані результати зведемо в таблицю 1.

Таблиця 1. Рівноважні показники вітчизняного і іноземного виробників в міжнародній економічній системі

Рівноважний митний тариф	$t_1$	$z_1 + \frac{b_1 + c_1 - 2c_2 - 2z_1}{4}$
	$t_2$	$z_2 + \frac{b_2 + c_2 - 2c_1 - 2z_2}{4}$
Рівноважні обсяги поставок вітчизняного виробника	$q_{11}$	$\frac{5b_1 + 2c_2 - 7c_1 + 2z_1}{12k_1}$
	$q_{12}$	$\frac{b_2 + c_2 - 2c_1 - 2z_2}{6k_2}$
Рівноважні обсяги поставок іноземного виробника	$q_{21}$	$\frac{b_1 + c_1 - 2c_2 - 2z_1}{6k_1}$
	$q_{22}$	$\frac{5b_2 + 2c_1 - 7c_2 + 2z_2}{12k_2}$

*Джерело: авторська розробка*

Можна бачити, що при незалежності всіх учасників величина оптимального митного тарифу  $t_1$  зростає із збільшенням собівартості вітчизняного виробника і знижується із зростанням собівартості іноземного. При цьому вплив собівартості іноземного виробника на рівноважне значення митного тарифу виявляється удвічі сильнішим, ніж вплив собівартості вітчизняного.

Таким чином, чим менш конкурентоспроможним буде іноземний виробник (наприклад, застосовує старі технології, за рахунок чого собівартість товару буде висока), тим менший рівень митного тарифу буде рівноважним, оскільки захищати від нього «сильнішого» вітчизняного виробника недоцільно.

Якщо ж держава стягуватиме дуже високі митні платежі, або якщо собівартість продукції вітчизняного виробника буде досить низькою, то іноземному виробникові не матиме сенсу поставляти товар і він просто піде з цього ринку, а обсяг його поставок дорівнюватиме нулю.

#### Література

1. Гончар І.А. Характер формування зовнішньої торгівлі України: статистична оцінка / І.А. Гончар, В.О. Бабірад-Лазунін // Статистика України. – 2013.– №2. – С. 16-20.
2. Зовнішня торгівля України. Статистичний збірник. – Київ. – 2017 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [zb\\_ztU\\_17.pdf](#)
3. The Manual on Statistics of International Trade in Services, 2010, <http://unstats.un.org/unsd/tradeserv/ TESITS/msits2010.htm/>
4. Шовкун І.А. Високотехнологічні послуги у зовнішній торгівлі: світовий досвід та українські реалії / І.А. Шовкун // Економіка України. – 2013.– №9. – С. 47-72.

*Секція 8*

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ЛОГІСТИЧНИХ ТА ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ**

УДК 656.072

**Бура Р.Р., Артимович П.А., Купенко Ю.С.**  
Національний університет «Львівська політехніка»,  
Україна

**ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ РУХУ НА ВУЛИЦЯХ З  
ОБЛАШТОВАНИМИ СМУГАМИ ДЛЯ МІСЬКОГО ГРОМАДСЬКОГО  
ТРАНСПОРТУ**

Актуальною проблемою сучасних міст є зменшення транспортного навантаження та покращення рівня обслуговування у пікові періоди, які є характерним явищем для будь-якого з них, незалежно від розмірів. Зменшення транспортного навантаження можна досягти шляхом розвитку альтернативних (від автомобільних) видів переміщень, створення інфраструктури велосипедного руху, проектування інтегрованих мультимодальних міських транспортних систем, передбачення територій під громадський простір, де пріоритетними є пішохідні переміщення тощо. Щодо покращення рівня обслуговування, то пріоритетом є забезпечення швидких, комфортних та безпечних переміщень територією міста. Одним із індикаторів, що характеризує рівень транспортного навантаження на міську вулично-дорожню мережу є інтенсивність руху, яка в пікові періоди має характерне різке збільшення у порівнянні з періодом найбільш інтенсивного руху (денна пора доби). Саме піковим періодам притаманні значні затримки та затрати часу на переміщення як приватним, так і міським громадським транспортом. Частково цю проблему вдається розв'язати через розосередження транспортного потоку в просторі шляхом облаштування відокремлених смуг для міського громадського транспорту. Як правило, такі смуги закладаються на міських вулицях, де вже існують затори змішаного потоку або там вони прогнозовано відбудуться в найближчому майбутньому. За іншого випадку реалізація таких схем руху є недоцільною, оскільки спричиняє додаткові необґрунтовані затримки.

На першому етапі реалізації облаштування відокремлених смуг руху необхідно детально проаналізувати проблемні місця для змішаного транспортного потоку, оскільки найсуттєвіші затримки в русі виникають через: невдало розміщені зупинки міського громадського транспорту; злиття транспортних потоків; невдале управління паркуванням; неоптимальний розрахунок часових параметрів світлофорного регулювання тощо.

У цій роботі розглянуто особливості руху на трьох ділянках магістральної вулиці у центральній частині міста Львова (проспект Свободи), де облаштовано відокремлену смугу для міського громадського транспорту (рис. 1). На цих ділянках є 3 смуги руху, дві з яких обслуговують загальний транспортний

потік. Довжина ділянок становить 365, 90 та 140 м. Ці ділянки з'єднані між собою системою регульованих перехресть.

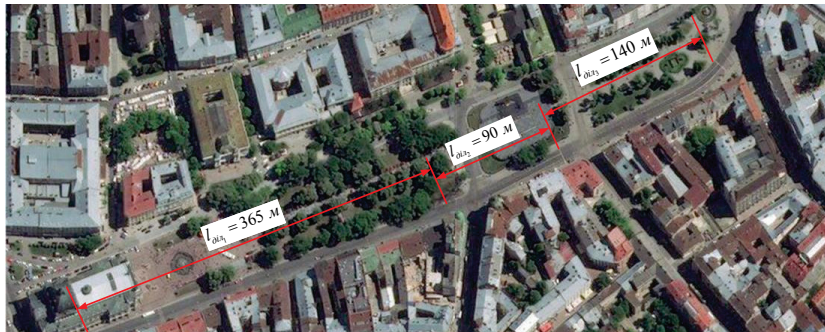


Рис. 1. Досліджувана ділянка проспекту Свободи у місті Львові

На першому етапі проведено натурні дослідження з вимірювання інтенсивності руху, використовуючи методику оперативного обліку. Результати цих вимірювань наведено на рис. 2.

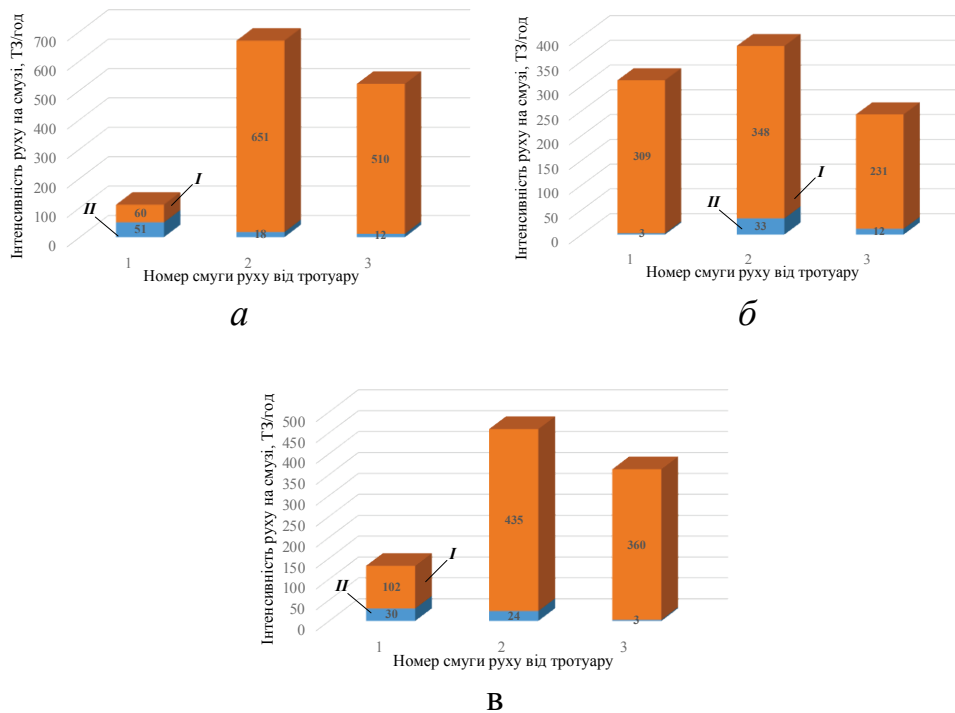


Рис. 2. Результати вимірювання інтенсивності руху в смугах руху на ділянках 1 (а), 2 (б) та 3 (в) проспекту Свободи у місті Львові: І – легкові автомобілі; II – автобуси

На наступному етапі проведено аналіз цих досліджень, за результатами якого видно, що у крайній правій смугі, яка передбачена лише для руху міського громадського транспорту значну частку складають приватні автомобілів, а у середній та крайній лівій смугі є автобуси. Таке явище пов'язане із тим, що обидві групи учасників руху бажають здійснити маневр повороту на прилеглі вулиці. Саме ці маневри і є однією з основних проблем під час облаштування відокремлених смуг руху для міського громадського



транспорту. На ділянці 2 бачимо не характерну відсутність автобусів у відокремленій смузі. Це пояснюється наявністю тут місць паркування з недосконалим управлінням.

Реалізація поворотів в межах перехресть може бути позитивним чинником, якщо мова йде про забезпечення перетину та взаємодії різноманітних маршрутів. Однак, кожного разу, коли на відокремлену смугу вводиться поворот, то виникають додаткові затримки або у зв'язку із ускладненням конфігурації перехрестя, або із-за того, що автобуси мають покинути цю смугу. За ідеальних обставин необхідно уникати виїзду загального транспортного потоку на відокремлені смуги для міського громадського транспорту або ж розосереджувати у часі проїзд перехрестя загальним транспортним потоком та автобусами з допомогою світлофornoї сигналізації.

Реалізація різних проектів схем руху міського громадського транспорту дасть можливість оптимізувати (за критерієм мінімізації затримки) параметри руху усіх його учасників під час проїзду ними найбільш завантажених ділянок міських вулиць та доріг.

*e-mail: romana\_bura@ukr.net  
skoinks354@gmail.com;  
yкупenko@ukr.net*

УДК 004.738

**Герцій О.А.**  
Державний університет інфраструктури та технологій,  
Україна

## **МЕТОДИ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ЗВ'ЯЗКУ ІР-МЕРЕЖ**

Стрімкий розвиток телекомунікаційних мереж нерозривно пов'язаний з їх використанням в сфері транспорту. Для надійного функціонування телекомунікаційних мереж, необхідне забезпечення відповідних параметрів якості надаваних послуг. Тому розробка і впровадження ефективних методик та засобів забезпечення якості зв'язку являється актуальним завданням.

Інформаційні потоки телекомунікаційних мереж сильно розрізняються за своїм складом і вимогами, що можна пояснити стрімким зростанням кількості нових мережевих додатків, а також зміною співвідношення між вже існуючими і новими мережевими послугами. Це вимагає належного врахування залежностей між об'ємами трафіку, показниками якості обслуговування та структурними параметрами мережі, що в кінцевому результаті можуть бути використані для визначення вартості того чи іншого рішення.

Так, останнім часом зріс інтерес до послуг передачі мультимедійного трафіку, що стало причиною нових складнощів пов'язаних з забезпеченням функціонування телекомунікаційних мереж. Організована на базі ІР-технології вона являється орієнтованою для передачі даних і сама по собі не може

гарантувати належне обслуговування трафіка реального часу. В зв'язку з цим було розроблено цілий ряд механізмів забезпечення якості обслуговування (Quality of Service – QoS). Проте неузгодженість їх взаємної реалізації не дозволяють гарантувати необхідний рівень обслуговування.

При проектуванні мультисервісних мереж прагнуть знайти такий варіант побудови їх оптимальної структури, який би задовольняв необхідну потребу в зв'язку при найменших загальних витратах, обслуговуванні та наступному розвитку мережі. При цьому просте нарощування об'ємів інфокомунікаційних послуг мережі може негативно позначитися на показниках якості обслуговування базових послуг зв'язку і роботи мережі взагалі.

Все це вимагає проведення детального аналізу структури та майбутніх функцій самої мережі при її проектуванні чи модернізації в напрямку мультисервісності, а поява нових властивостей мережевого трафіку та необхідність забезпечення високої якості обслуговування різних категорій додатків, роблять необхідним розробку сучасних методик та механізмів для оцінки якості роботи таких мереж.

Механізми забезпечення якості зв'язку в мультисервісних мережах. Метою теоретичних досліджень, направлених на створення методик планування мультисервісних мереж зв'язку, являється визначення функціональних залежностей між об'ємами трафіку, показниками якості обслуговування та структурними параметрами мережі, що в кінцевому результаті можуть бути використані для визначення вартості того чи іншого рішення. Головною проблемою тут являється оцінка показників якості QoS, адже поняття якості носить комплексний характер і включає різні аспекти доставки інформації по мережі. Таким чином, розробка комплексу методів, щоб охоплював аналіз якості роботи та оптимізацію проектних рішень при проектуванні мультисервісних мереж, є актуальним завданням.

При цьому необхідно враховувати складність такого завдання, що виражається багатогранністю самої мережі, що, у свою чергу, обумовлює складність виведення коректного рішення задачі оптимальної організації мультисервісної мережі. Тому із всіх можливих характеристик необхідно виділити декілька основних інтегральних показників, що глобально оцінюють якість обслуговування і можуть бути використані для оцінки необхідного ресурсу мережі.

Вибір таких характеристик необхідно проводити на основі комплексного аналізу складових, що визначають та впливають на процес роботи мережі. Тому, користуючись даним підходом, на основі аналізу поставленого питання, можна виділити два основних аспекти, що пов'язані з забезпеченням якості, а саме: конструктивні особливості мережі та особливості організації (управління) роботою мережі.

Конструктивні аспекти визначаються вибором топології мережі, використовуваних технологій транспортної мережі та мережі доступу, технічних характеристик обладнання та ін., що у свою чергу, залежать від загального абонентського навантаження, підтримки відповідних сервісів, необхідної швидкості передачі, безвідмовності роботи того чи іншого

обладнання. Всі ці фактори враховуються на початкових етапах проектування мережі з врахуванням на найближчу перспективу. Під час експлуатації мережі їх вплив на якість обслуговування в середньому залишається незмінним. Як наслідок вирішення цих завдань відносять до питань проектування мережі і як механізми забезпечення якості використовують лише при наступній модернізації структури мережі. До того ж, покращення функціонування мережі шляхом нарощування структурних елементів мережі не є економічно доцільним, що в умовах сучасного економічно орієнтованого підходу є визначальним.

Організаційні аспекти роботи мережі включають контроль за ресурсами мережі, управління даними абонентів та використання менеджменту. Вони безпосередньо визначають якість зв'язку в процесі експлуатації мережі і тому саме їх виділяють як основні механізми забезпечення QoS. Такий класифікаційний підхід оснований на рекомендаціях Y.1291 Міжнародного союзу електрозв'язку та його інтерпретаціях вітчизняними вченими.

При цьому запропонована класифікація враховує той факт, що мультисервісні мережі являються IP-орієнтованими, а отже, представлені механізми в повній мірі можуть бути застосовані лише в IP-мережах.

Серед основних з них треба відмітити метод управління доступом до ресурсів мережі шляхом контролю подання нових заявок, метод маркування пакетів відповідно до класу обслуговування, метод забезпечення вибору оптимального маршруту за параметром QoS, алгоритм своєчасного виявлення перенавантаження RED задля запобігання переповнення буферів у вузлах мережі, метод організації черг реалізований механізмом зваженої справедливої буферизації WFQ та механізмом буферизації за класом обслуговування CBQ, механізм укладання «Угоди про якість обслуговування» SLA, що дозволяє встановити однозначну відповідність між показниками якості зі сторони користувача та показниками функціонування мережі.

Приведена структура відображає всю різноманітність методів та підходів щодо реалізації забезпечення якості, кожен з яких забезпечує вирішення того чи іншого завдання у забезпеченні QoS. Проте сучасні темпи розвитку вимагають більш досконалих механізмів, які б дозволяли одночасно вирішувати декілька проблем. Прикладом такої реалізації можуть бути моделі представлені RSVP, DiffServ та MPLS.

Зокрема модель надання інтегрованих послуг, передбачає використання протоколу RSVP, згідно з яким відбувається резервування та управління частиною ресурсів мережі з метою «жорсткого» забезпечення якості. Проте таке резервування вимагає значних затрат ресурсів мережі, що накладає обмеження на її використання.

Більш досконалий механізм забезпечується моделлю надання диференційованих послуг, що реалізується протоколом DiffServ. Він передбачає організацію передачі пакетів між вузлами мережі на основі присвоєного класу обслуговування. Як наслідок розподіл ресурсів відбувається більш «м'яко».

Третя модель передбачає використання механізму багатопроTOCOLЬНОЇ

комутації по міткам – MPLS, що полягає в значному спрощенні процесу маршрутизації пакету, що стало можливим за рахунок відмови від аналізу IP-адреси в його заголовку.

В роботі проведено аналіз параметрів якості обслуговування в пакетних мережах та виділено основні аспекти забезпечення якості. Показано, що просте нарощування об'ємів мережевої інфраструктури не вирішує питання забезпечення якості та може негативно позначитися на показниках якості обслуговування базових послуг. А тому досягнення необхідного рівня послуг повинне ґрунтуватися на застосуванні гнучких методів забезпечення QoS.

*E-mail: agertsiy@gmail.com.*

УДК 656.02

**Жук М.М., Півторак Г.В.**  
НУ «Львівська політехніка», Україна

## **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ БАЗ ДАНИХ ДЛЯ МОДЕЛЕЙ ЧАСТОТИ ПОЇЗДОК В МАРШРУТНИХ МЕРЕЖАХ МІСТА**

Для прогнозування попиту на поїздки існує значна кількість математичних моделей, які поділяють на групи на основі чотирьох критеріїв: тип вибору, послідовність вибору, рівень деталізації та базові припущення моделі. При плануванні та виконанні поїздки користувач здійснює різноманітні вибори, які можуть бути як довготерміновими (вибір місця праці, наприклад), так і короткотерміновими (час поїздки, місце призначення, шлях тощо). Вибір здійснюється з набору доступних альтернатив з врахуванням значень їх атрибутів. Модель попиту на переміщення – це математична залежність між потоками попиту на переміщення (сукупністю окремих поїздок користувачів транспортної системи) та їх характеристиками з одного боку та даними про активності та системи транспортування і їх характеристики з іншого [1].

Вузли зовнішнього транспорту (ВЗТ) міста мають значний вплив на формування пасажирських потоків. При моделюванні кількості переміщень міською територією між зонами ВЗТ використовуються сукупні моделі подорожей, базовані на поїздках. Сукупні моделі, на відміну від моделей дезагрегації, описують середні характеристики зони, а не індивідуальні характеристики кожного користувача. Формально таку модель попиту можна записати у вигляді добутку чотирьох часткових моделей – моделі частоти поїздок, моделі розподілу кількості поїздок між зонами, моделі вибору режиму руху та моделі вибору шляху руху [1]:

$$\begin{aligned} d_{od}^i[s, h, m, k] &= d(SE, T) = d_o^i[sh](SE, T) \cdot \\ &\cdot p^i[d / osh](SE, T) \cdot p^i[m / oshd](SE, T) \cdot \\ &\cdot p^i[k / oshdm](SE, T) \end{aligned} \quad (1)$$

Модель частоти поїздок визначає кількість користувачів класу  $i$ , які відправляються з зони походження  $o$  з метою  $s$  в період часу  $h$ , модель розподілу (distribution model) - частку користувачів класу  $i$ , які, відправляючись з зони походження  $o$  з метою  $s$  в період часу  $h$ , прибувають в зону призначення  $d$ , модель вибору режиму – частку користувачів, які при цих умовах виберуть режим руху  $m$ , а модель вибору шляху руху – частку користувачів, які при всіх вищеназваних умовах рухатимуться шляхом руху  $k$ . Усі моделі є функціями від соціально-економічних змінних ( $SE$ ) та атрибутів рівня обслуговування транспортної системи ( $T$ ). Значення числових параметрів моделей відрізняються для різних умов і вимагають аналізу значного об'єму статистичної інформації. Наявність баз даних для таких моделей дозволяє робити як коротко-, так і довгострокові прогнози в різних сферах транспортування. Для прикладу, розробка і розрахунок параметрів моделі попиту на вантажні перевезення в Італії дозволила зробити довгостроковий прогноз попиту на такі перевезення до 2025 року [2].

Врахування пасажирських потоків, що формуються у вузлах зовнішнього транспорту, дає можливість прогнозувати пасажиропотоки у міській транспортній системі. Для зон зовнішнього транспорту максимальна кількість користувачів класу  $i$ , які відправляються з зони походження  $o$  (автостанції, вокзалу, аеропорту), визначатиметься максимальною сумарною кількістю пасажирів, які можуть прибувати в розглядуваний вузол за певний період часу. Дані, отримані при проведенні статистичного аналізу інформації по основних вузлах зовнішнього транспорту Львова (на основі сумарної пасажиромісткості прибуваючих протягом робочого дня у вузол транспортних засобів), подано на рисунку 1.

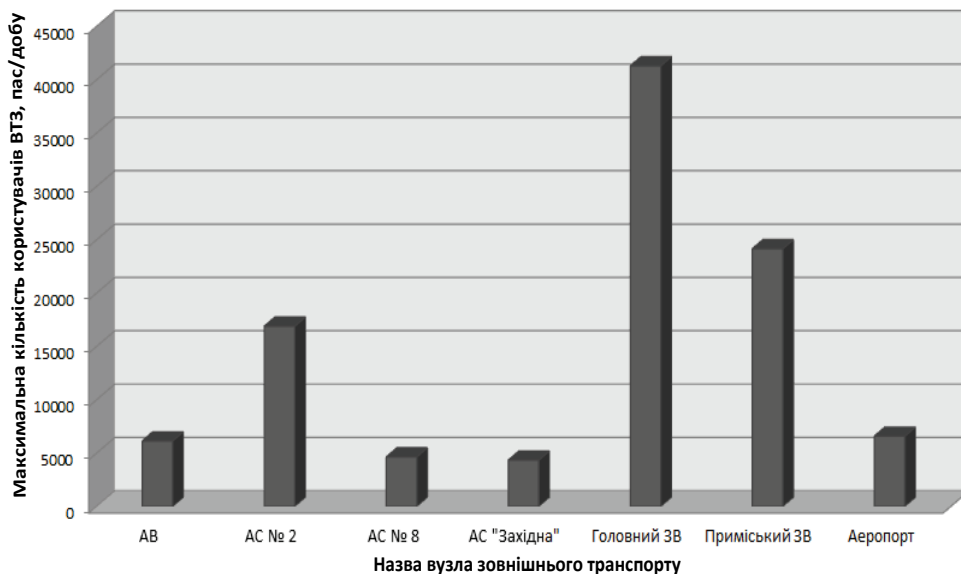


Рис.1. Потенційні користувачі основних вузлів зовнішнього транспорту (ВЗТ) Львова

Для ВЗТ м. Львів розроблена база даних значень  $d_o^i[sh](SE, T)$  для робочих

днів тижня. Значення для ВЗТ «Автовокзал» наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Відсотки добової кількості користувачів в зоні ВЗТ Автовокзал

Час	0 <sup>00</sup> -0 <sup>59</sup>	1 <sup>00</sup> -1 <sup>59</sup>	2 <sup>00</sup> -2 <sup>59</sup>	3 <sup>00</sup> -3 <sup>59</sup>	4 <sup>00</sup> -4 <sup>59</sup>	5 <sup>00</sup> -5 <sup>59</sup>	6 <sup>00</sup> -6 <sup>59</sup>	7 <sup>00</sup> -7 <sup>59</sup>
%	0	0.80	2.83	0	0.47	0.65	0	0.81
Час	8 <sup>00</sup> -8 <sup>59</sup>	9 <sup>00</sup> -9 <sup>59</sup>	10 <sup>00</sup> - 10 <sup>59</sup>	11 <sup>00</sup> - 11 <sup>59</sup>	12 <sup>00</sup> - 12 <sup>59</sup>	13 <sup>00</sup> - 13 <sup>59</sup>	14 <sup>00</sup> - 14 <sup>59</sup>	15 <sup>00</sup> - 15 <sup>59</sup>
%	4.63	3.19	4.16	2.41	3.17	10.14	8.53	9.82
Час	16 <sup>00</sup> - 16 <sup>59</sup>	17 <sup>00</sup> - 17 <sup>59</sup>	18 <sup>00</sup> - 18 <sup>59</sup>	19 <sup>00</sup> - 19 <sup>59</sup>	20 <sup>00</sup> - 20 <sup>59</sup>	21 <sup>00</sup> - 21 <sup>59</sup>	22 <sup>00</sup> - 22 <sup>59</sup>	23 <sup>00</sup> - 23 <sup>59</sup>
%	12.06	6.23	7.87	3.40	4.97	5.93	4.70	3.23

Отримані значення мають практичне застосування при визначенні ймовірностей вибору користувачами міської маршрутної мережі вузла зовнішнього транспорту і маршруту руху.

#### Література

1. Cascetta E. Transportation Systems Analysis. Models and Applications / E. Cascetta // - New York: Springer Science + Business Media, 2009. – 742p.
2. Cascetta, E. A multi-regional input-output model with elastic trade coefficients for the simulation of freight transport demand in Italy, in transportation planning methods / E. Cascetta, M. Di Gangi, G. Conigliaro // The 24th PTRC European Transport Forum, England, 1996. Volume P404-2, 13 p.

*zhukmm65@gmail.com, kostelnhal@gmail.com*

УДК 656

**Кічкін О.В., Кічкіна О.І.**

Східноукраїнський національний університет  
імені Володимира Даля,  
Україна

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕМПЕРАТУРОЮ В РЕФРИЖЕРАТОРНИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ**

**Аналіз шляхів удосконалення** рефрижераторних автотранспортних засобів засвідчив наступне:

- конструкція кузова рефрижераторних автотранспортних засобів є досить традиційною, тому існуючі новації стосуються лише застосування нових матеріалів для підвищення ізоtermічних властивостей конструкції;

•холодильне обладнання рефрижераторних автотранспортних засобів удосконалюється в напрямку властивостей холодоагенту та продуктивності, економічності роботи компресору;

•найбільш активним напрямом удосконалення рефрижераторних автотранспортних засобів є системи управління роботою холодильного та ізоtermічного обладнання. При цьому слід відзначити, що подібні системи розвиваються у двох напрямках – автономному та дистанційному. Автономні системи управління рефрижераторних транспортних засобів передбачають наявність в конструкції комп'ютера(мікропроцесора), системи датчиків та сервомеханізмів, які реалізують управління температурою в середині кузова під контролем водія. Дистанційні системи реалізують ті самі функції під контролем менеджера офісу, що передбачає наявність спеціального програмного забезпечення, обладнання та надійних каналів зв'язку.

Слід відзначити перевагу дистанційних систем управління роботою холодильного та ізоtermічного обладнання, які знімають з водія непритаманні функції візуального контролю за роботою цього обладнання. Але обидва різновиди систем управління є системами підтримки прийняття рішень, де кінцеве рішення та, як наслідок, і результат залежать від професійних якостей та фізичного стану людини, яка це рішення приймає.

Тому **актуальним завданням** є створення автономної автоматизованої системи управління роботою холодильного та ізоtermічного обладнання без участі людини, але з її інтелектуальними можливостями. Що стосується інтелектуальної складової автоматизованої системи управління роботою холодильного та ізоtermічного обладнання рефрижераторних автотранспортних засобів, то важливим удосконаленням є створення та практична реалізація на серійному обладнанні алгоритмів та відповідного програмного забезпечення, яке реалізує зворотній зв'язок у напрямку контролю температурного стану вантажу з можливістю самонавчання системи в реальних умовах перевезень різновидів вантажів.

**Мета роботи** - створення інтелектуальної автоматизованої системи управління температурою перевезення вантажів у рефрижераторних автотранспортних засобах.

Реалізація поставленої мети вимагала вирішення **наступних основних задач**:

•створення технологічного рішення, яке дозволило здійснювати процес управління температурними режимами рефрижераторних автотранспортних засобів без участі людини, що зменшило ризик помилок людини та, як наслідок, втрат і псування вантажів;

•створення та реалізацію інтелектуальної автоматизованої системи контролю температурних станів вантажу та кузова рефрижераторного автотранспортного засобу з можливістю самонавчання системи в реальних умовах перевезень різновидів вантажів.

Можливість реалізації технології автоматизованого контролю температури рефрижераторних автотранспортних засобів без участі людини виникає завдяки використанню серійного обладнання RFID та розробці відповідного

програмного забезпечення, яке з ним працює. Для цього вантаж оснащується міткою RFID, яка містить дані про температурні режими перевезення цього вантажу. Для отримання цієї інформації рефрижераторний автотранспортний засіб оснащується також рідером RFID, який в автоматичному режимі зчитує дані з RFID-мітки вантажу та передає їх до бортового комп'ютеру транспортного засобу(як правило, це android-прилад).

Формування вантажної RFID-мітки відбувається за допомогою програмного забезпечення для створення вантажних товарно-транспортних документів, які оснащуються такою ж температурною RFID-міткою. Наявність на борту транспортного засобу електронних даних про температурні режими перевезення вантажу дозволяє програмним способом виставити температурний режим рефрижераторного автотранспортного засобу без участі людини та здійснювати постійний моніторинг температури в процесі перевезення даного вантажу в автоматизованому режимі.

Реалізація інтелектуальної автоматизованої системи контролю температурних станів вантажу та кузова рефрижераторного автотранспортного засобу з можливістю самонавчання системи в реальних умовах перевезень різновидів вантажів передбачала використання RFID-міток вантажу та RFID-міток в середині кузова, які оснащені температурними датчиками для постійного моніторингу та фіксації температури(наприклад, DATS-612T) з формуванням відповідного електронного архіву (файла температурних станів конкретного різновиду вантажу в бортовому комп'ютері конкретного автотранспортного засобу-рефрижератора).

Інтелектуальна складова автоматизованої системи контролю температурних станів вантажу та кузова рефрижераторного автотранспортного засобу з можливістю самонавчання системи в реальних умовах перевезень різновидів вантажів передбачала створення математичної нейро-нечіткої моделі в середовищі MathLab Fuzzy Logic ToolBox з її програмною реалізацією на бортовому комп'ютері рефрижераторного автотранспортного засобу.

**Висновок.** Створення автоматизованої системи контролю температурних станів вантажу та кузова рефрижераторного автотранспортного засобу з можливістю самонавчання системи в реальних умовах перевезень різновидів вантажів дозволило виключити можливі помилки людини та зробило процес контролю адаптивним до різновидів вантажу та особливостей обладнання, яке використовується при перевезенні.

#### Література

1. Mamdani E. H. Applications of Fuzzy algorithms for control of Simple Dynamic Plant, Proceedings of IEE / E. H. Mamdani // w. 121, pp. 1585-1588, 1974. – 256 p.
2. Алиев Р. А. Интеллектуальные роботы с нечеткими базами знаний / Р. А. Алиев // -М: Радио и связь. 1994. – 178 с.
3. Horikawa S. A study on fuzzy modeling using fuzzy neural networks / S. Horikawa, T. Furuhashi, Y. Uchikawa, T. Tagawa // IFES 1991, 562-573.
4. Дьяконов В. П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5 в математике и



моделировании. Полное руководство пользователя / В. П. Дьяконов // -М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 576 с

5. <http://www.holod-avto.ru/service/instruktiontermoking.html>

УДК 004.932.2

Кокряцька Н.І., Тимченко Л.І., Твреломел В.М.,  
Галушко М., Боголей О.А.

Державний університет інфраструктури та технологій, Україна

## МЕТОД ПРЕДСТАВЛЕННЯ БАГАТОГРАДАЦІЙНИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ УЗАГАЛЬНЕНОГО $W$ - СПЕКТРА ЗВ'ЯЗНОСТІ

### *Постановка проблеми*

Аналіз робіт в галузі оброблення зображень показує, що комплекс характеристик існуючих цифрових пристроїв, виявлення об'єктів і кореляційно-екстремальних вимірювачів координат не задовольняє в повному об'ємі запропонованим до таких систем вимогам. Дані вимоги містять у собі забезпечення максимальної простоти для досягнення максимальної швидкодії при зберіганні високої точності обчислень, високої завадостійкості алгоритмічних способів, усталеності до зміни відносних характеристик об'єкта спостереження і адаптації до апріорно невідомого фону.

З метою зниження чутливості до деформацій, внесених формуванням зображення і його шуму, тут пропонується метод подання багатоградаційного зображення узагальненим  $W$  - спектром просторової зв'язності на його основі запропоновані завадостійкі алгоритми порівняння зображень.

### *Основні матеріали дослідження*

Розглянемо сутність  $W$  - перетворення на прикладі багатоградаційного зображення, приведенного на рис. 1а, на якому цифрами 1 і 0 позначені значення відліків  $f_{i,j}$  перетинів препарованого зображення. Ваги перетинів препарованого зображення можуть відповідати вагам довільного способу кодування, наприклад широко поширеному двійковому. Знайдемо суму  $\omega(1,1,1)$  за зв'язністю всіх одиничних відліків (рис. 1а) у межах кожного перетину і між сусідніми перетинами:

$$\omega(r, v, p) = \sum_u \sum_l \sum_{i,j} a_{i,j,l}^v \quad (1)$$

Віднесемо цю суму до геометричного центру об'єму  $V$  (рис. 1б). Індeksi 1,1,1 при  $r = v = p = 1$  відповідають першому розподілу об'єму  $V$  на рівні частини вздовж горизонтальної, вертикальної та фронтальної площин.

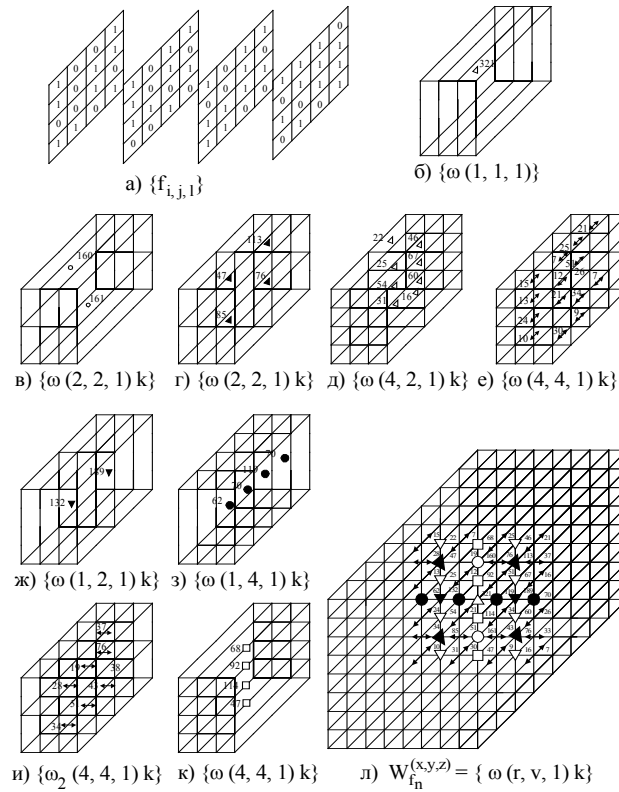


Рис. 1. Приклад багатоградаційного зображення і його  $W$  - перетворення для  $p = 1$ .

Наступний розподіл куба на рівні частини вздовж горизонтальної площини позначимо через  $\omega(2,1,1)k$ . Продовжуючи цей процес, одержимо суми (рис. 1а-к):

$$\begin{aligned} &\omega(2,1,1)k (k = 0,1), \omega(2,2,1)k (k = 0 \div 3), \omega(4,2,1)k (k = 0 \div 7), \\ &\omega(4,4,1)k (k = 0 \div 15), \omega(1,2,1)k (k = 0,1) \\ &\omega(1,4,1)k (k = 0 \div 3), \omega(2,4,1)k (k = 0 \div 7), \omega(4,1,1)k (k = 0 \div 3) \\ &\text{і суми для } p = 2 \quad \omega(1,1,2)k (k = 0,1), \omega(2,1,2)k \\ &(k = 0 \div 3), \omega(2,2,2)k (k = 0 \div 7), \omega(4,2,2)k (k = 0 \div 15), \\ &\omega(4,4,2)k (k = 0 \div 31), \omega(1,2,2)k \\ &(k = 0 \div 3), \omega(1,4,2)k (k = 0 \div 7), \omega(2,4,2)k (k = 0 \div 15). \end{aligned}$$

Спектр зв'язності  $W_{\Sigma_{x,y}}$  багатоградаційного зображення (фрагмента) розмірністю  $m_x m_y m_z$  визначений як

$$W_{\Sigma_{x,y,z}} = \sum_v^{26} \sum_l^{m_z} \sum_{i,j}^{m_x m_y} a_{i,j,l}^v, \quad (2)$$

де  $a_{i,j,l}^v$  - елемент зображення (його фрагмента) із координатами  $i, j, l$  і зв'язністю  $v$ .

При розмірності зображення  $m_x m_y m_z$  і такій же кількості одиничних відліків узагальнений  $W$  - спектр зв'язності  $W_{\Sigma_{1x,y,z}}$  зображення буде

$$W_{\Sigma 1x,y,z} = 4 \cdot 11(m_z - 2) + 4 \cdot 2 \cdot 7 + 2 \cdot 17[(m_x + m_y) - 4](m_z - 2) + 2 \cdot 11[(m_x + m_y) - 4] + 26(m_x - 2) \cdot (m_y - 2) + 2 \cdot 17(m_x - 2)(m_y - 2),$$

де  $m_x, m_y, m_z \geq 2$ .

Спектр зв'язності поточного багатоградаційного зображення  $0 \leq W_{\Sigma x,y,z} \leq W_{\Sigma 1x,y,z}$ . При  $m_x = m_y = m_z = 1$ ,  $W_{\Sigma 1x,y,z} = 0$ . Суми  $\omega(r, v, p)k$  ( $p = 1$ ) будемо називати просторовим  $W$  - перетворенням зображення  $f(x, y, z) = \{f_{i,j,l}\}$  за зв'язністю, тобто

$$f(x, y, z) = \{f_{x,y,l}\} \xrightarrow{W_n} W_{fn}(x, y, z) = \{\omega(r, v, p)K\}, i = 0 \div (m_x - 1), \quad (3)$$

де  $j = 0 \div (m_y - 1)$ ,  $l = 0 \div (m_z - 1)$ ;  $r = 1 \div m_y$ ,  $v = 1 \div m_x$ ,  $p = 1 \div m_z$ ,

при  $p = 1$ ,  $k = 0 \div (rv - 1)$ ;  $p = 2$ ,  $k = 0 \div (2rv - 1), \dots, p = n$ ,  $k = 0 \div (nrv - 1)$ .

### **Висновки**

Головна відмінність запропонованого підходу представлення зображень за  $W$  - спектрами зв'язності від традиційних методів порівняння зображень, зокрема за їх  $Q$  - спектрами полягає в тому, що тут порівнюються зображення не тільки за площею одиничних або багатоградаційних (у випадку напівтонових зображень) відліків, а враховується при їх порівнянні взаємне розташування в просторово-часовій області сусідніх відліків порівнюваних зображень, яке веде до істотного (у 2-3 рази) підвищення завадостійкості. Розроблений алгоритм представлення можна ефективно використовувати для класифікації зображень, наприклад, при розпізнаванні номерів вагонів залізничного транспорту.

*e-mail: nkokriatskaia@gmail.com*

УДК 656.073.7

**Прокудін Г.С., Ремех І.О.  
Майданик К.О., Редіч Ю.А.**

Національний транспортний університет,  
Україна

## **ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОЕТАПНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ В ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ ВАНТАЖНОГО МИТНОГО КОМПЛЕКСУ**

У процесі міжнародних вантажних перевезень часто виникає ситуація, коли обсяги поставок вантажу, що заходить на термінали, перевищує можливості складських приміщень. Оскільки обсяги імпорту товарів з ЄС в Україну і експорту в зворотному напрямку є різними, проблема з надлишками вантажу, що поступає до вантажного митного комплексу (ВМК) є досить актуальною, тому, ми стикаємося з необхідністю використання проміжних

пунктів для тимчасового зберігання надлишків вантажу і, як наслідок, з багатоетапною транспортною задачею що дозволить сформувати оптимізовані графіки надходження вантажів до складських приміщень вантажних митних комплексів.

Довгострокові проекти щодо використання ВМК вздовж західного кордону – один із варіантів раціоналізації вантажних перевезень, тому оптимізація організації роботи і співпраці транспортних компаній із термінальними і складськими є важливою.

В роботі наведемо опис підходу, який вирішує задачу поетапного транспортування вантажів в її мережевому поданні у середовищі Excel. При цьому розглядаються 2 випадки багатоетапної задачі: коли сумарні об'єми складських приміщень замовника і проміжних пунктів рівні з обсягами вантажу, що надсилається від постачальників та коли загальні об'єми поставок цього вантажу перевищують загальні об'єми можливості прийому складськими приміщеннями.

Для прикладу, розглянемо 5 постійних оптових постачальників однорідного вантажу в містах Черкаси( $A_1$ ), Київ( $A_2$ ), Житомир(2 постачальники( $A_3, A_4$ )) та Чернівці( $A_5$ ). І 2 ВМК ( $B_1, B_2$ ) вздовж кордону України у Львівській області, на яких здійснюватиметься перевантаження експортних вантажів. При чому, в першому варіанті задачі загальні об'єми поставок цього вантажу перевищують загальні об'єми можливості прийому вантажу ВМК, а саме:

$$\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j. \quad (1)$$

$$\Delta = \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j \quad (2)$$

Припустимо також, що є 3 проміжних пункти що розташовані Львівською областю ( $C_1, C_2, C_3$ ) для тимчасового зберігання надлишків вантажу (2) при цьому виникає співвідношення  $\sum_{i=1}^m a_i, \sum_{j=1}^n b_j, \sum_{k=1}^l c_k$  при обов'язковому виконанні умов (1) та (3) :

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j + \sum_{k=1}^l c_k, \quad (3)$$

Вибір даної умови обумовлений необхідністю завчасно спрогнозувати точні кількості вантажу, що будуть направлені до складських приміщень на кожному із етапів доставки для укладення довгострокових договорів на обслуговування постачальників.

На першому етапі розв'язання задачі здійснюється розподіл вантажу від постачальників ( $A_m$ ) між ВМК ( $B_n$ ) та проміжними пунктами(терміналами) ( $C_l$ ). Другий етап розв'язання задачі розподіляє вантажі, що опинилися в проміжних пунктах між ВМК для подальшої їх відправки в Європу. Результати багатоетапної задачі доставки вантажу за допомогою середовища Excel

представлені на рисунку 1.

Таким чином, вантаж всіх 5-ти постачальників, згідно умов задачі, розподілився між ВМК та проміжними терміналами(ПТ).

Для другого варіанту застосування багатоетапної транспортної задачі використовуються ті ж пункти вправлення і отримання вантажів. При чому, загальні об'єми поставок вантажу перевищують загальні об'єми можливості прийому вантажу ВМК, як і в першому варіанті задачі.

при цьому виникає співвідношення  $\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j + \sum_{k=1}^l c_k$  при обов'язковому виконанні умови (1) та (4):

	V1	V2	Запаси			C1	C2	C3	Запаси
A1	10	11	88	88	A1	11	10	10	0
A2	8	9	132	132	A2	9	8	8	132
A3	6	7	132	132	A3	7	6	6	66
A4	6	7	66	66	A4	7	6	6	0
A5	4	5	110	110	A5	5	4	4	0
Заявки	176	154		528	Заявки	66	44	88	
	V1	V2	Запаси			C1	C2	C3	Запаси
A1	0	88	88		A1	0	0	0	0
A2	0	0	0		A2	44	0	88	132
A3	0	66	66		A3	22	44	0	66
A4	66	0	66		A4	0	0	0	0
A5	110	0	110		A5	0	0	0	0
Заявки	176	154			Заявки	66	44	88	
2266	836	1430			Заявки	1518	550	264	704
									1-й етап
	V1	V2	Запаси			C1	C2	C3	Запаси
C1		4	3	66					
C2		2	3	44					
C3		2	3	88					
Заявки	176	154							
	V1	V2	Запаси			C1	C2	C3	Запаси
C1	0	66	66						
C2	44	0	44						
C3	88	0	88						
Заявки	132	66							
462	264	198							
									2-й етап
загальні витрати -									4246

Рис.1 - Ехсел-таблиця розв'язання 1-го варіанту багатоетапної задачі перевезення вантажу

$$\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j + \sum_{k=1}^l c_k \quad (4)$$

Вибір даної умови обумовлений необхідністю завчасно спрогнозувати розміщення вантажу з урахуванням надлишків, що будуть направлені до складських приміщень на кожному із етапів доставки для укладення довгострокових договорів на обслуговування постачальників.

На першому етапі розв'язання задачі здійснюється розподіл вантажу від постачальників ( $A_m$ ) між ВМК ( $B_n$ ) та проміжними пунктами(терміналами) ( $C_l$ ). Витрати за кожним із напрямів – умовні одиниці, що враховують віддаленість постачальників вантажу від ВМК. Другий етап розв'язання задачі розподіляє вантажі, що опинилися в проміжних пунктах між ВМК для подальшої їх відправки в Європу. На третьому етапі розв'язання задачі залишки вантажу

розподіляються від постачальників між ВМК. Результати багатоступенної задачі доставки вантажу за допомогою середовища Excel представлені на рисунку 2.

**Висновки.** Ефективність багатоступенної транспортної задачі у оптимізації використання ВМК полягає у врахуванні даних щодо можливості прийняття всіма складськими приміщеннями, які доступні для організації такого виду перевезень, включаючи як ВМК, так і проміжні термінали. Розглядаючи дві умови для розв'язання задачі: коли загальна кількість вантажу від постачальників є рівною сумарним можливостям прийняття вантажу ВМК та ПТ та за умови, якщо загальна кількість вантажу від постачальників є більшою, ніж сумарні можливості прийняття вантажу ВМК та ПТ було проілюстровано розв'язання транспортної задачі в два та три етапи. Багатоступенна транспортна задача вирішує проблему розташування і направлення вантажів для оптимальної організації роботи ланцюга, що працює із застосуванням системи тягових плечей і пропонує найраціональніші схеми для відправлення вантажу на ВМК.

	V1	V2	Запаси	
A1	10	11	110	110
A2	8	9	132	132
A3	6	7	132	132
A4	6	7	88	88
A5	4	5	110	110
Заявки	176	154		

	V1	V2	Запаси
A1	0	110	110
A2	0	0	0
A3	66	44	110
A4	0	0	0
A5	110	0	110
Заявки	176	154	
2354	836	1518	

	C1	C2	C3	Запаси
A1	11	10	10	0
A2	9	8	8	132
A3	7	6	6	22
A4	7	6	6	88
A5	5	4	4	0
Заявки	66	44	88	
				198
	C1	C2	C3	Запаси
A1	0	0	0	0
A2	44	44	44	132
A3	22	0	0	22
A4	0	0	44	44
A5	0	0	0	0
Заявки	66	44	88	
1518	550	352	616	
1-й етап				

	V1	V2	Запаси
C1	4	3	66
C2	2	3	44
C3	2	3	88
Заявки	176	154	

	V1	V2	Запаси
C1	0	66	66
C2	44	0	44
C3	88	0	88
Заявки	132	66	
462	264	198	
2-й етап			

	V1	V2	Запаси
A1	10	11	0
A2	8	9	0
A3	6	7	0
A4	6	7	44
A5	4	5	0
Заявки	176	154	

	V1	V2	Запаси
A1	0	0	0
A2	0	0	0
A3	0	0	0
A4	44	0	44
A5	0	0	0
Заявки	44	0	
264	264	0	
3-й етап			
загальні витрати -	4598		

Рис.2 - Excel-таблиця розв'язання другого варіанту багатоступенної задачі перевезення вантажу

*p\_g\_s@ukr.net*  
*Remekh.Inna@gmail.com*  
*emaydanik@inbox.ru*  
*yandd05@gmail.com*

УДК 656.13

**Ройко Ю.Я., Максимюк С.А.**  
Національний університет «Львівська політехніка»,  
Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ РУХУ НА НЕРЕГУЛЬОВАНИХ ПЕРЕХРЕСТЯХ МЕТОДАМИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

Транспортні дослідження є початковим етапом з визначення ефективності функціонування систем дорожнього руху, які включають в себе різні методи, зокрема натурні вимірювання, документальне вивчення та моделювання руху. Найбільш трудомісткими є натурні вимірювання, оскільки потребують великої кількості дослідників та значних затрат часу під час визначення первинних показників учасників дорожнього руху. Проблемами, які виникають під час документального вивчення, є наявність та достовірність інформації, яка була зібрана в існуючому та попередньому періодах. У порівнянні з цими двома методами, імітаційне моделювання має ряд переваг, незважаючи на трудомісткість створення моделі. До них відносять такі можливості: відтворити попередні та існуючі умови руху та оцінити ефективність транспортного обслуговування як на окремих ділянках вулично-дорожньої мережі, так і у цілих районах та містах; імітації умов руху на проїзній частині для прогнозованих періодів; отримання сформованої статистичної інформації щодо еволюції транспортних систем, а також характеру трендів; одночасного накладання багатьох чинників, які впливають на умови руху транспортного потоку з метою перевірки надійності роботи транспортних систем. Найбільш відповідальним етапом в моделюванні руху є створення досконалої початкової транспортної моделі та внесення у неї достовірної вхідної інформації.

У цій роботі розглянуто результати імітаційного моделювання, яке проводилося для визначення умов руху та показників якості транспортного обслуговування (затримки, довжини черги транспортних засобів) на нерегульованому перехресті із використанням спеціалізованого програмного середовища PTV VISSIM. Методика моделювання полягала у виконанні таких етапів:

– визначення інтенсивності руху та складу транспортного потоку на всіх підходах до нерегульованого перехрестя;

– побудова смуг руху та конструктивних елементів перехрестя у PTV VISSIM за допомогою вкопіювання та геоінформаційних даних;

– визначення тривалості проїзду одним транспортним засобом зони нерегульованого перехрестя, максимальної та середньої довжини черги з головного та другорядного напрямків;

– визначення таких же показників за різних особливостей облаштування зупинкових пунктів міського громадського транспорту, збільшення інтенсивності транспортних та пішохідних потоків;

– формування результатів у вигляді таблиць та їх графічна інтерпретація.

За результатами досліджень на одному з нерегульованих перехресть, де

сумарна інтенсивність транспортних потоків на головному напрямку, який має 2x2 смуги руху, становила 776 авт./год, а інтенсивність пішохідних потоків на переході 64 ос./год тривалість проїзду одним транспортним засобом зони нерегульованого перехрестя з урахуванням наявності облаштованих зупинок міського громадського транспорту становила відповідно 18,44 с та 20,41 с у попутному та зустрічному напрямках. За таких же умов і необлаштованих зупинок відповідно 40,06 с та 45,93 с. Слід зазначити, що склад транспортного потоку був таким: 90% легкових автомобілів; 7% вантажних автомобілів та 3% громадського транспорту. У цих умовах накопичення черги не спостерігалось, тобто транспортні засоби сповільнювалися, проте не зупинялись.

З метою оцінки умов руху на дослідному перехресті для періодів зростання інтенсивності в програмне середовище вносилися змінені початкові дані у 5 етапів: інтенсивність руху на кожному етапі збільшувалася на 20%; інтенсивність пішохідного руху на 400 ос./год. При цьому, склад транспортного потоку не змінювався. Відповідно, початкові дані про інтенсивність, внесені в імітаційну модель, були такими: транспортного потоку – 930, 1087, 1241, 1398 та 1552 авт./год; пішохідного потоку – 400, 800, 1200, 1600 та 2000 ос./год. Отримано такі значення тривалості проїзду одним транспортним засобом зони нерегульованого перехрестя:

–з облаштованими зупинками для міського громадського транспорту у прямому та попутному напрямках відповідно для кожного з етапів: 20,93 с і 22,36 с; 22,74 с і 24,18 с; 46,72 с і 42,71 с; 54,42 с і 68,28 с; 92,76 с і 100 с;

–з необлаштованими зупинками зупинкою для міського громадського транспорту у прямому та попутному напрямках відповідно для кожного з етапів: 42,99 с і 48,35 с; 45,27 с і 50,49 с; 69,61 с і 65,45 с; 98,26 с і 88,75 с; 119,77 с і 135,14 с;

Як видно з аналізу часу проїзду в умовах існування облаштованих зупинок міського громадського транспорту суттєве його зростання (практично у двічі) відбувається після сумарної інтенсивності транспортних потоків на головному напрямку понад 1200 авт./год, а пішоходів 1200 ос./год. Тоді як в умовах необлаштованих зупинок приріст часу проїзду є більш рівномірним і становить 27–36% на кожному етапі. Черги транспортних засобів на головному напрямку також починають виникати за таких значень інтенсивності транспортних та пішохідних потоків.

*e-mail:*

*jurij.rojko@gmail.com;*

*sergiy1999.volodymyr@gmail.com*



**Ткаченко В.П., Сапронова С.Ю.,  
Твердомед В.М.**

Державний університет інфраструктури та технологій,  
Україна

## **ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОСВІТИ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ**

Ми знаходимося на шляху до суспільства знань, де інформація, навички і компетентність стануть вирішальною силою соціального і економічного розвитку, потіснивши корупцію, злочинність і бюрократизм. Освітня система завжди була головним засобом відтворення самого цінного продукту людства – інтелекту. Головною умовою відтворення будь-якої системи є безперервність процесу розвитку, що забезпечує спадкоємність, передачу у часу накопичених знань, досвіду, культури, тобто, еволюцію системи. Випадіння одного з її ланок або зниження ефективності її роботи може привести до провалу у розвитку і навіть загибелі всієї системи.

Система освіти стоїть над багатьма іншими еволюційними системами, тому що ефективність їх розвитку залежить від якості підготовки фахівців відповідних спеціальностей і напрямків. У відповідності до Програми «Навчання на протязі усього життя», прийнятої Комітетом зі справ освіти Ради Європи, одержаний одного разу диплом не може назавжди гарантувати високий рівень кваліфікації фахівця. Щоб бути дійсним фахівцем, необхідно вчитися усе життя. Це повинні розуміти, насамперед, керівники підприємств, що піклуються про їх процвітання. Це може бути самоосвіта, що дуже важко. Але, це може бути й підвищення кваліфікації на курсах тривалістю від декількох днів до декількох місяців.

Другим мотивом може бути рішення про перекваліфікацію. Цей випадок - є типовим для України. Реструктуризація цілих галузей, закриття шахт, заводів, примушує фахівців знову «сідати за парти». Вважається, що «середній» американець, кожні 7...10 років міняє тематику роботи і навіть професію. Такі «життєві повороти» неможливі без подовження освіти.

У цьому випадку підвищується роль дистанційної освіти без відриву від основної діяльності. Світова історія дистанційної освіти бере початок з 1938 року. Саме тоді було засновано Міжнародну Раду з відкритої та дистанційної освіти - INTERNATIONAL COUNCIL FOR OPEN AND DISTANCE EDUCATION (ICDE). Ця організація, об'єднує освітні інститути національних і регіональних асоціацій, корпорацій, освітніх структур і агентів віртуальної освіти, безперервної освіти на протязі усього життя. ICDE пропагує всесвітню кооперацію дистанційного навчання. Сьогодні у ній представлені 145 країн.

Широкому впровадженню віртуальної освіти повинна передувати велика підготовча навчально-методична робота із створення навчаючих програм. Основними компонентами цих програм є: навчаючі блоки; блоки контролю;

блок управління навчальним процесом; блок обліку персоналу.

Навчаючий блок програми дозволяє «прочитати» студенту лекцію, провести з ним практичне заняття, семінар і навіть лабораторну роботу. Кожний розділ курсу має контрольні тести, що дозволяють оцінити рівень засвоєння матеріалу. Завдяки великій кількості тестів, студент «здає іспит» на кожному занятті.

Блок контролю здійснює доступ до програми за індивідуальним кодом студента та облік результатів поточних, проміжних та підсумкових тестувань. Крім того, за результатами тестування, на кожному етапі навчання студент може отримати рекомендації, на які розділи курсу йому слід звернути підвищену увагу.

Блоками управління та обліку користуються методисти і викладачі для організації навчального процесу та оперативного контролю процесу навчання.

Сьогодні в Україні нема нормативних актів, що регламентують дистанційну освіту, тому, ми говоримо не про дистанційну освіту, а про навчання з використанням новітніх інформаційних технологій навчання. При цьому необхідно розглядати його як вид проведення занять у межах традиційних форм навчання - очної, заочної, очно-заочної, екстернату.

Видача навчальним закладам ліцензій на право освітньої діяльності, як звісно, підтверджує спроможність конкретного закладу провадити якісну підготовку фахівців за певними напрямками та спеціальностями і базується на трьох основних критеріях: кадрове, методичне та матеріальне забезпечення навчального процесу. Але, навіть повна відповідність названих критеріїв ліцензійним вимогам не гарантує високу якість навчання без зацікавленості студента у здобутті високого рівня знань. Мотивацію до навчання, може бути розглянуто, як головний чинник, що впливає на якість всієї системи освіти.

Нажаль, стала типовою втрата зацікавленості студента до якісної освіти. Це породило цілу низку негативних явищ: абітурієнт вибирає спеціальність не за інтересом, а за принципом легкості вступу. Який при цьому виходить фахівець, зрозуміло.

Зрозумілі більшість причин такого відношення до навчання. Це і відсутність робочих місць, та можливості роботи за спеціальністю, і низький рівень оплати праці на робочих місцях з вищою освітою.

Ще у 1997-2000 рр. у США, у рамках Програми корпорації Microsoft - «Навчання завжди і всюди», було проведено дослідження зв'язку між застосуванням комп'ютерних технологій навчання та поліпшенням успішності учнів і студентів. Результати досліджень показали, що доступ до сучасних інформаційних технологій трансформує процес навчання, відповідає потребам нового покоління «комп'ютерних дітей» і надає можливість викладачам для більш конструктивного підходу до викладання. Впровадження новітніх інформаційних технологій у навчальний процес призвело до суттєвого поліпшення успішності, підвищення організованості, самостійності мислення і дослідницьких навичок учнів, а також підвищенню інтересу до предметів, що вивчаються. Таким чином, було переконливо доказано: «Навчання за

допомогою нових інформаційних технологій з використанням сучасних інформаційних мереж це – кращі учні і кращі вчителі».

Ще одне важливе сьогодні питання. Дистанційні методи підвищують гласність процесу викладання, його прозорість і можливість контролю та оцінки якості навчального процесу. Робота викладача стає прозорою, в усіх на виду. Використовуючи класичний термін «відкрита лекція», можна сказати, що кожна лекція або практичне заняття стають відкритими. Це підвищує відповідальність викладача за свою роботу, потребує від нього ретельної підготовки методичних матеріалів. Дистанційні методи дозволяють підвисити змістовність і якість освітніх послуг, використовуючи тільки кращі програмні курси, в тому числі створені колективами авторів.

В Державному університеті інфраструктури та технологій (ДУІТ), особливо в Інституті залізничного транспорту, активно впроваджуються в навчальний процес студентів спеціальностей транспортних галузей (особливо заочної форми навчання) сучасні технології викладання і навчання на основі оболонки Moodle. Студенти проявляють дуже велике бажання і активність при вивчанні дисциплін, особливо це стосується тем самостійного вивчення. Контроль знань може бути здійснений у вигляді тестування за кожною темою дисципліни, причому, оцінка за тест виставляється в системі Moodle автоматично. Розрахункові роботи, реферати, курсові роботи прикріплюються студентами в оболонку дистанційно, після чого викладач має можливість зробити перевірку, виставити оцінку в журнал, який формується теж автоматично. Поточний, модульний контроль знань студентів при такій формі навчання дуже спрощується як для студента, так і для викладача. Але існує основна проблема – слабе бажання більшої частини викладачів ДУІТ, а також керівництва університету, засвоювати цей метод навчання і його впроваджувати в навчальний процес.

Таким чином, розвиток і використання нових інформаційних технологій освіти, не як альтернативи звичайним формам навчання, а хоча б як допоміжного методу прищеплювання навиків та вмінь за певною спеціальністю є перспективним і потребує підвищеної уваги як з боку керівників вищих навчальних закладів так і Міністерства освіти і науки України.

Тільки зацікавленість всіх сторін приведе до розвитку галузі освіти до світового рівня.

**ЗМІСТ**

**Секція 1**

**ІННОВАЦІЇ У ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ ТА ТЕХНОЛОГІЯХ..... 5**

Хаусер В., Кравченко Е., Ноженко Е.  
ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕЛЕЖКИ  
ТРАМВАЙНОГО ВАГОНА..... 5

Баб'як М.О.  
АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ КОНТАКТНИХ  
ЕЛЕМЕНТІВ БРЗГ-ТР МІСЬКОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ..... 7

Грицунь О.М., Давосир В.А.  
АНАЛІЗ ШВИДКОСТІ РУХУ ПІШОХОДІВ У МЕЖАХ НАЗЕМНИХ  
ПЕРЕХОДІВ..... 10

Губаревич О.В., Шведчикова І.О.  
МЕТОДИ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ КОЛІСНИХ ПАР:  
МОЖЛИВОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ..... 12

Заверкин А, Заверкина Е, Кузьменко С.  
УЧЕТ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВНУТРИЗАВОДСКИХ ГРУЗОПОТОКОВ В  
ТРАНСПОРТНЫХ РАСЧЕТАХ..... 15

Кічка О.І.  
ВИБІР СХЕМ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВАНТАЖІВ НА ПІДСТАВІ  
ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ ..... 18

Нестеренко Г. І., Музикін М. І., Авраменко С. І., Іродовський А. В.  
СКЛАДСЬКА ЛОГІСТИКА – НЕВІД'ЄМНИЙ ІНСТРУМЕНТ БУДЬ-ЯКОГО  
ПІДПРИЄМСТВА ..... 19

Пасічник А.М., Кущенко Є.С., Мірошніченко С.В.  
ДО ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ІНФРАСТРУКТУРИ КОНТЕЙНЕРНИХ  
ПЕРЕВЕЗЕНЬ ..... 21

Пітерська В.М.  
ПРОБЛЕМИ РЕАЛІЗАЦІЇ НАУКОВИХ ПРОЕКТІВ У  
ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ ..... 23

Прасоленко О. В. Лобашов О.О.  
ВПЛИВ ВЕЧІРНИХ СУТІНОК НА ЧАС РЕАКЦІЇ ВОДІЯ..... 25

Процик О.П., Ситенько А.Ю.  
ОЦІНКА ТА АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ «СКЛАД НА КОЛЕСАХ» ПРИ  
ДОСТАВЦІ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ..... 27

Ройко Ю.Я., Бура Р.Р., Плесак М.А.  
АНАЛІЗ БЕЗПЕКИ РУХУ НА ГРОМАДСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ ..... 28

Ромах В.Л. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СВЯЗЕЙ В РАМКАХ МОРЕХОЗЯЙСТВЕННОГО КЛАСТЕРА .....	30
Татарченко Г.О., Білошицька Н.І., Білошицький М.В., Уваров П.Є. ТРАНСПОРТНЕ ПЛАНУВАННЯ В СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЯХ РОЗВИТКУ ПРОСТОРУ МІСТА .....	31
Тимченко Л.І., Герцій О.А., Твердомед В.М., Кокряцька Н.І., Петровський М.С., Майстренко Ю.В. КЛАСИФІКАЦІЯ ВІДЕОЗОБРАЖЕНЬ ПРОФІЛІВ ЛАЗЕРНИХ ПРОМЕНІВ НА ОСНОВІ ПІРАМІДАЛЬНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ДЛЯ ОПТИЧНИХ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ .....	34
Тихонін В. І., Тихоніна І. І. ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ СКЛАДУ ПІД СЕРЕДНІ ПАРТІЇ НАВАЛОЧНИХ ВАНТАЖІВ .....	36
Холодова О.О., Левченко О.С. ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМ ОБ'ЄКТІВ ПАРКУВАННЯ У ВЕЛИКИХ МІСТАХ .....	39
Шурін Б. В. РОЗВИТОК СИСТЕМИ МОРСЬКИХ ТОРГОВЕЛЬНИХ ПОРТІВ УКРАЇНИ, СУЧАСНІ ВИМОГИ .....	42
Ярош В. О. ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОДУКТУ У СФЕРІ ТУРИЗМУ (ОРГАНІЗАЦІЯ СІМЕЙНОГО ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ) .....	44
<b>Секція 2</b> <b>ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ .....</b>	<b>48</b>
Blatnický M., Dižo J. DESIGN AND STRESS ANALYSIS OF SELECTED PARTS OF A DOOR SYSTEM OF A RAIL VEHICLE.....	48
Gorbunov M., Prosvirova O., Kovtanets M. ANALYSIS OF PROMISING METHODS FOR IMPROVING THE RAILWAY FRICTION SYSTEM.....	50
Pavel Cesnek КОВКА И ПРАВКА ВАГОННЫХ ОСЕЙ .....	51
Аулін Д.О., Анацький О.О., Коваленко Д.М. ВПРОВАДЖЕННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ ТЕПЛОВОЗІВ .....	53

Возненко С.І., Іванченко К.В., Сулежко Д. Е., Барибін М.А. АНАЛІЗ ТА ПОРІВНЯННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО ОПОДАТКУВАННЯ ПЕРЕСУВНИХ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ В УКРАЇНІ ТА КРАЇНАХ ЄС .....	56
Вихопень І.Р., Сумцов А.Л., Іванченко Д.А. Клецька О.В., Martin Beerthuisen ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПРИСАДКИ ДО ПАЛИВА НА РОБОТУ ТЕПЛОВИЗНОГО ДИЗЕЛЯ.....	57
Горбунов Н.И.1, Герлицы Ю.2, Кравченко Е.А.1, Бурейка Г.3, Стейшунас С.3, Лак Т.2 СТЕНДОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВТОРОЙ СТУПЕНИ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ .....	59
Горбунов Н.И., Ковтанец М.В., Ковтанец Т.Н., Ноженко В.С. РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ПЕСКА ПОД ДВИЖУЩИЕ КОЛЕСА ЛОКОМОТИВА.....	61
Гордієнко Т.М., Дьомін Р.Ю. ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУВ ТЕПЛОВИЗІВ .....	63
Дьомін Ю.В., Дьомін Р.Ю., Черняк Г.Ю. УБЕЗПЕЧЕННЯ РУХУ ВАГОНІВ ДЛЯ ШВИДКІСНИХ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	66
Запара В.М, Вотріна В.А., Логвиненко Т.В. УДОСКОНАЛЕННЯ ІНДЕКСАЦІЇ ТАРИФІВ НА ВАНТАЖНІ ЗАЛІЗНИЧНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ В МЕЖАХ УКРАЇНИ .....	69
Запара Я.В., Єфімцев А.С., Старіченко І.М. ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ МАЛОДІЯЛЬНИХ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ.....	71
Коваленко В.І., Жалкін Д.С. ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЛОКОМОТИВІВ НА ОСНОВІ ЕКСПОНЕНТНОЇ СЕРЕДНЬОЇ .....	73
Кельріх М.Б., Брайковська Н.С., Фомін О.В., Прокопенко П.М. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ ЗАЛІЗНИЧНИХ ЦИСТЕРН ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ.....	76
Крашенінін О.С., Шапатіна О.О., Яковлев С.С. ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛОКОМОТИВІВ НА ПОТУЖНОСТІ РЕМОУТНОГО ГОСПОДАРСТВА.....	79
Ловська А.О. ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ КОНТЕЙНЕРІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ РЕЖИМАХ .....	81

Могила В.І., Алдокімов М.Г. МОДИФІКОВАНА ЧУГУННА ГАЛЬМІВНА КОЛОДКА РЕЙКОВОГО ТРАНСПОРТУ .....	84
Обозний О.М., Крамчанін І.Г. ВПЛИВ ВЗАЄМОДІЇ ДВОХ ФАКТОРІВ НА КОЕФІЦІЄНТ МОЖЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ РЕЙСУ .....	85
Потапенко О.О., Могила В.І. РЕЗУЛЬТАТИ КОМПЛЕКСНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ РЕСОРНОГО ПІДВІШУВАННЯ ВІЗКА ВАНТАЖНОГО ВАГОНА .....	87
Потапенко О.О., Могила В.І. НОВА КОНСТРУКЦІЯ РЕСОРНОГО ПІДВІШУВАННЯ ВІЗКА ВАНТАЖНОГО ВАГОНА .....	88
Пузир В.Г., Дацун Ю.М. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РЕМОНТУ ВУЗЛІВ ЛОКОМОТИВІВ В УМОВАХ РИЗИКУ .....	90
Сафронов О. М. СТВОРЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ СУЧАСНОГО МОТОРВАГОННОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ШВИДКІСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ .....	92
Твердомед В.М., Даніленко Е.І., Ткаченко В.П., Агарков О.М. СТАБІЛЬНІСТЬ ШИРИНИ РЕЙКОВОЇ КОЛІЇ ПРИ ПІДКЛАДКОВІЙ ТА БЕЗПІДКЛАДКОВІЙ КОНСТРУКЦІЯХ РЕЙКОВОГО СКРІПЛЕННЯ .....	95
Фалендиш А.П., Гатченко В.О., Черняк Ю.В. ШЛЯХИ СКОРОЧЕННЯ ВАРТОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ .....	97
Фомін О.В., Осмак В.Є., Лебедев В.С., Цимбалюк А.В. АСПЕКТИ АНАЛІЗУ РУЙНІВНИХ НАПРУЖЕНЬ НАДРЕСОРНОЇ БАЛКИ ВІЗКА ВАНТАЖНОГО ВАГОНУ ТИПОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ .....	100
Фомін О.В., Логвіненко О.А., Бурлуцький О.В., Шелест Д.А., Фоміна А.М. ТЕРМІЧНА ПРАВКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ДЕФОРМАЦІЙ БАЛКИ ХРЕБТОВОЇ ВАГОНІВ-ПЛАТФОРМ .....	103
Яровий Р.О. МЕТОДИКА ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЕЛЕКТРОДИНАМІЧНОГО ГАЛЬМУВАННЯ .....	106
<b>Секція 3</b> <b>МОРСЬКИЙ ТА РІЧКОВИЙ ТРАНСПОРТ .....</b>	<b>108</b>
Алексеев А.В. ЗАХИСТ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ .....	108

Євтушенко В. В., Лерніченко К. В., НЕЗАКОННІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ МОРСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ У ВНУТРІШНІХ ВОДАХ УКРАЇНИ.....	110
Иванова И.Н. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ РОЛИ ПОРТОВЫХ ТЕРМИНАЛОВ .....	112
Макушев П.А. ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ МОРСЬКИХ ПОРТІВ У ЛАНЦЮГАХ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ.....	114
Мурадь'ян А.О., Русанова С.С. ЗАБЕСПЕЧЕННЯ УЗГОДЖЕНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ПЕРЕВАЛКИ ВАНТАЖІВ У ТРАНСПОРТНОМУ ВУЗЛІ .....	117
Пархоменко А. О., Колосок В.М. РОЗВИТОК УКРАЇНСЬКОЇ МОРСЬКОЇ ЛОГІСТИКИ В МІЖНАРОДНИХ ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАНЬ.....	119
Перепічко М.Є. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПОТОКОВИХ ПРОЦЕСІВ В СИСТЕМІ «ПОРТ- ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ПАРК» .....	121
Раскевич І.В. РЕЙДОВЕ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ НАВАЛЮВАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ В ПОРТАХ УКРАЇНИ .....	124
Рожко С.Ю. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЕКТНОГО ПОДХОДА К ПРОТИВОДЕЙСТВИЮ ЧРЕЗВІЧАЙНИМ СИТУАЦИЯМ НА МОРСКОМ СУДНЕ.....	128
Суворов П.С., Тарасенко Т.В., Залож В.И., Максимов С.Б. КРИТЕРИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ДЛЯ СУДОВ В ДУНАЙСКОМ СУДОХОДСТВЕ .....	130
<b>Секція 4</b> <b>АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ .....</b>	<b>136</b>
Alex Vodolazskiy, Kichkin O.V., Vodolazskiy O.O., Kobilieva D.S. METHODOLOGY OF PREVENTION, ANALYSIS AND FORECASTING OF INSURED EVENTS OF THE COMPANY-CARRIER IN THE USA .....	136
Василенко Н.П., Гончаров В.В., Климаш А.О. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ.....	137
Kučera P., Píštěk V. COMPUTATIONAL MODEL OF A TRUCK TRANSMISSION.....	140



Řířtěk V., Kučera P. METHANOL AS A FUEL VARIANT FOR TOMORROW.....	141
Грищук А.О., Срібна Н.В., Третиниченко Ю.О., Халацька І.І. ПОРТФЕЛЬНО-ОРІЄНТОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ЗБАЛАНСОВАНИМИ РОЗВИТКОМ В ОРГАНІЗАЦІЯХ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ .....	144
Denis Kapski, Antonina Korzhova MEASURES OF SPEED CONTROL IN THE REPUBLIC OF BELARUS .....	147
Кищун В. А. ЯК СКОРИСТАТИСЯ РЕЗУЛЬТАТАМИ ТЕСТІВ ЛЕГКОВИКІВ .....	149
Климаш А.О., Соловійов Г.І., Ковальов С.М. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КАТАЛІТИЧНОЇ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДВЗ .....	152
Кравченко О.П., Чуйко С.П. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОВІТРЯ В САЛОНІ МІСЬКОГО АВТОБУСУ.....	154
Кунда Н.Т., Бабина Д.А. ОЦІНКА ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАМІЩЕННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ .....	156
Rakhmaev R., Shevchenko S., Polupan E. THE USE OF METHANOL AS A FUEL IN HYBRID AUTOMOTIVE POWER PLANTS .....	158
Шльончак І.А. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ ДИЗЕЛІВ ПРИ ЖИВЛЕННІ ТРАДИЦІЙНИМ ПАЛИВОМ З ДОДАВАННЯМ ВОДНЕВМІСНОГО ГАЗУ .....	161
<b>Секція 5</b> <b>ТЕХНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ВУЗЛІВ .....</b>	<b>164</b>
Єфименко О. В., Розенфельд М. В., Мусаєв З. Р. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПОДОЛАННЯ ОДИНОЧНОЇ ПЕРЕШКОДИ КОРОТКОБАЗОВИМ НАВАНТАЖУВАЧЕМ.....	164
Неженцев О.Б. ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ І ОПТИМІЗАЦІЇ ВТРАТ ЕНЕРГІЇ ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНИХ КРАНІВ.....	167
Сулима Л.О. ТЕХНІЧНА ВЗАЄМОДІЯ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ В ТРАНСПОРТНИХ ВУЗЛАХ.....	169

**Секція 6**

<b>ТРАНСПОРТНА ЛОГІСТИКА</b> .....	170
Кічка О.І., Кічкін О.В. ПРОГНОЗУВАННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОТІ ТА ТИПУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБОТИ РЕГІОНАЛЬНОГО ЛОГІСТИЧНОГО ЦЕНТРУ .....	170
Маслак Г.В., Хара М.В., Вradій В.Д. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОТОКОВИХ ПРОЦЕСІВ МАТЕРІАЛОРУХУ ПРИ ВІДВАНТАЖЕННІ МЕТАЛОПРОДУКЦІЇ .....	171
Михайлов Е.В. КОНТЕЙНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ – СТИМУЛ ДЛЯ РАЗВИТИЯ УКРАИНСКОЙ ЭКОНОМИКИ .....	172
Пасічник А.М., Халіпова Н.В., Леснікова І.Ю., Кузьменко А.І. ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО МАРШРУТУ АВТОМОБІЛЬНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ .....	174
Петренко О.І., Духонченко Т.В. ДОЦІЛЬНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГІСТИКИ В ТРАНСПОРТНУ СИСТЕМУ УКРАЇНИ.....	177
Пилипенко Ю.В. ПРИКЛАД ОПТИМІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МАРШРУТАМИ МІЖНАРОДНИХ ТРАНСПОРТНИХ КОРИДОРОВ.....	180
Познякова О.В. БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЇ В ТРАНСПОРТНІЙ ЛОГІСТИЦІ .....	182
Прокудін Г.С., Чупайленко О.А., Дудник О.С., Прокудін О.Г. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ .....	184
Шарай С.М., Сахно В.П., Поляков В.М., Корпач А.О., Дехтяренко Д.О., Рой М.П. МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ КЛАСТЕРІВ: СВІТОВИЙ ДОСВІД ТА МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В УКРАЇНІ .....	187
Шкурко Є.Л., Матвейчик М.О. ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПОРТУ ЧОРНОМОРСЬК В РАМКАХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОГО ПРОЕКТУ «ОДИН ПОЯС, ОДИН ШЛЯХ» .....	190
Шкуренко О.В. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ЛОГІСТИЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА .....	193
Шкурко Є.Л. ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ РІЧКОВОЇ ЛОГІСТИКИ В УКРАЇНІ.....	195

Шульгіна А.В.  
ІННОВАЦІЇ У СФЕРІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ  
ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ ..... 198

**Секція 7**

**ЕКОНОМІКА, ФІНАНСИ ТА ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА  
ПІДПРИЄМСТВ ..... 201**

Бакалінський О.В., Петровська С.І.  
ДИЗАЙН ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПОЇЗДОК МІСТОМ ..... 201

Барвінська Х., Гаван Я., Ляшенко М.  
«ЗЕЛЕНА» ЕКОНОМІКА І ОХОРОНА ПРИРОДНОГО ДОВКІЛЛЯ..... 204

Баришникова В.В., Ковальжи Н.Г., Кохановська, І.В.  
СУЧАСНІ МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ РІВНЯ  
ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ ПОРТОВОГО  
ГОСПОДАРСТВА ..... 207

Гриценко Н.В.  
СУТНІСТЬ НОВИХ ПІДХОДІВ ДО ЛІДЕРСТВА..... 210

Розмислов О.М.  
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ  
ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ В ПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ ..... 213

Савченко М. В.  
ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ  
КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ  
ГЛОБАЛІЗАЦІЇ ..... 217

Шпак Н.Г.  
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МИТНОГО ЧИННИКА НА МІЖНАРОДНУ  
ЕКОНОМІЧНУ СИСТЕМУ ..... 220

**Секція 8**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ЛОГІСТИЧНИХ ТА  
ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ..... 223**

Бура Р.Р., Артимович П.А., Купенко Ю.С.  
ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ РУХУ НА ВУЛИЦЯХ З  
ОБЛАШТОВАНИМИ СМУГАМИ ДЛЯ МІСЬКОГО ГРОМАДСЬКОГО  
ТРАНСПОРТУ ..... 223

Герцій О.А.  
МЕТОДИ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ЗВ'ЯЗКУ ІР-МЕРЕЖ..... 225

Жук М.М., Півторак Г.В.  
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ БАЗ ДАНИХ ДЛЯ МОДЕЛЕЙ  
ЧАСТОТИ ПОЇЗДОК В МАРШРУТНИХ МЕРЕЖАХ МІСТА ..... 228

Кічкін О.В., Кічкіна О.І. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕМПЕРАТУРОЮ В РЕФРИЖЕРАТОРНИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ.....	230
Кокряцька Н.І., Тимченко Л.І., Твердомед В.М, Галушко М., Боголей О.А. МЕТОД ПРЕДСТАВЛЕННЯ БАГАТОГРАДАЦІЙНИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ УЗАГАЛЬНЕНОГО W - СПЕКТРА ЗВ'ЯЗНОСТІ .....	233
Прокудін Г.С., Ремех І.О., Майданик К.О., Редіч Ю.А.  ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОЕТАПНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ В ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ ВАНТАЖНОГО МИТНОГО КОМПЛЕКСУ .....	235
Ройко Ю.Я., Максимюк С.А. ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ РУХУ НА НЕРЕГУЛЬОВАНИХ ПЕРЕХРЕСТЯХ МЕТОДАМИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ .....	239
Ткаченко В.П., Сапронова С.Ю., Твердомед В.М. ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОСВІТИ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ.....	241

## Наукове видання

*Збірник наукових праць*

### ІХ-ої МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «ТРАНСПОРТ І ЛОГІСТИКА: ПРОБЛЕМИ ТА РІШЕННЯ»

**22-24 травня 2019 р.  
м. Одеса**

Підписано до друку 16 травня 2019 р  
Формат 60x84/16. Ум.друк.арк. 14,7  
Тираж 300 пр Зам. №СБ1-19.

Видано:  
*КУПРІЄНКО СЕРГІЙ ВАСИЛЬОВИЧ*  
А/С 38, Одеса, 65001  
e-mail: [orgcom@sworld.education](mailto:orgcom@sworld.education)  
[www.sworld.education](http://www.sworld.education)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК-4298  
*Видавець не несе відповідальності за достовірність  
інформації та наукові результати, які надані у монографії*

ФОП Москвін А.А. Цифрова друкарня "Сору-Арт"  
М. Запоріжжя



ISBN 978-6-177414-66-6

