

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ  
ІМЕНІ АКАДЕМІКА В.ЛАЗАРЯНА

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ»

EDUCATION



SCIENCE



CAREER



SUCCESS



DEVELOPMENT



HISTORY



INFORMATION



**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**  
**VI-ої Міжнародної науково-практичної конференції**  
**ПЕРСПЕКТИВИ ВЗАЄМОДІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ**  
**ТА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**  
**29 – 30 листопада 2017**

**Дніпро - 2017**

**Міністерство освіти і науки України**

**Дніпропетровський національний університет  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна**

**Державний вищий навчальний заклад  
«Приазовський державний технічний університет»**

**ТЕЗИ**

**6-ї Міжнародної науково-практичної конференції  
«ПЕРСПЕКТИВИ ВЗАЄМОДІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ ТА ПРОМИСЛОВИХ  
ПІДПРИЄМСТВ»  
(29.11 – 30.11.2017)**

**ТЕЗИСЫ**

**6-й международной научно-практической конференции  
«ПЕРСПЕКТИВЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ И  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»  
(29.11 – 30.11.2017)**

**ABSTRACTS**

**6-th of the International Conference  
«PROSPECTS OF COOPERATION BETWEEN RAILWAYS AND  
INDUSTRIAL ENTERPRISES»  
(29.11 – 30.11.2017)**

**м. Дніпро**

Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств: Тези 6-ї Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 29-30 листопада 2017 р.) – Дніпро.: ДНУЗТ, 2017. – 156 с.

У збірнику наведені тези доповідей 6-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств», яка відбулась 29-30 листопада 2017 р. у м. Дніпро.

Збірник призначений для науково-технічних працівників залізниць, підприємств транспорту, викладачів вищих навчальних закладів, докторантів, аспірантів та студентів.

Тези доповідей друкуються мовою оригіналу у редакції авторів.

#### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

к.т.н., доц. Березовий М. І.  
к.т.н., доц. Малашкін В. В.  
к.т.н., доц. Вернигора Р. В.  
к.т.н., доц. Окороков А. М.  
к.т.н. Демченко Є. Б.  
к.т.н. Болвановська Т. В.

Адреса редакційної колегії:  
49010, Україна, м. Дніпро, вул. Лазаряна, 2, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

## НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

### Голова:

Козаченко Д. М. – д.т.н., проф. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту)

### Члени наукового комітету:

Мямлін С. В. – д.т.н., проф. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту);

Негрей В. Я. – д.т.н., проф. (Білоруський державний університет транспорту);

Сладковський О. В. – д.т.н., проф. (Сілезький політехнічний університет, Польща);

Манашкін Л. А. – д.т.н., проф. (Технологічний університет Нью-Джерсі, США);

Вайчунас Г. – д.т.н., проф. (Вільнюський технічний університет імені Гедимінаса, Литва);

Сергеев Д. – д.т.н., проф. (Ризький технічний університет, Латвія)

Верлан А. І. – к.т.н. (ТОВ з П «Трансінвестсервіс» (м. Южне);

Пожидаєв С. О. – к.т.н., доц. (Білоруський державний університет транспорту);

Вернигора Р. В. – к.т.н., доц. (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту).

### Організаційний комітет

Березовий М.І. – к.т.н., доц., (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту); – голова;

Малашкін В.В. – к.т.н., доц., завідувачий Гіркововипробувальною ГНДЛ (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту) – відповідальний секретар конференції;

Болвановська Т.В. – к.т.н., (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту);

Демченко Є. Б. – к.т.н., (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту);

Окороков А. М. – к.т.н., доц., (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту)

## **SORBENT 1.0 - DATABASE OF MATERIALS FOR THE ELIMINATION OF EMERGENCY OIL SPILL**

Soroka M. L.

Dnipropetrovs'k national university of railway transport named after academician  
V. Lazaryan, Department of Chemistry and Environmental Engineering

*Problems of management and organization activities to the liquidation of emergency spills of oil and hydrocarbons on the railways have been considered in this article. The dominant influence on the efficiency of information factor of the liquidation activities was presented. This article contains information about the mechanisms of accumulation of materials that can be used to eliminate the environmental impacts of emergency spills of dangerous freight on railway transport. The hierarchical structure of accumulation and classification of data required for the operational decision-making has been studied. The materials contained in the article used to develop the database "Sorbent-1.0".*

The general problems of research:

Operation of transport systems is closely related to risks for the environment. There are direct impact of railroads and infrastructure to the quality of the environment and condition of the landscape, the potential environmental pollution from stationary and mobile emitter of emissions and other refers to these risks. The greatest risk is caused by the possibility of the volley emergency emissions freights into the environment. According to some reports Rail carried by more than 4,000 freights that were declared as dangerous, including from the environmental point of view. These especially include are: organic and inorganic materials in all states of aggregation, flammable and corrosive compounds which have the expressed toxic effect. One can conclude that the implementation of stringent standards of environmental law have necessitated the development comprehensive measures to eliminate emergency spills of these environmentally dangerous freight. At the same time, minimizing of environmental damage and the acceleration of the elimination activities in this case is a major challenge. The study and optimization of management and organization of this kind activities addressed in this article.

Review of recent publications and our research show that organization and undertake activities to elimination of emergency spills (EES) of hazard rail-freights requires the operational decision actual and expedient management decisions.

Most of the authors are focus by the technological aspects of the elimination activities, find new technologies and materials. Most investigated are the solutions:

- evaluation of the character and volume of pollutants emissions into the environment;
- selection of technology to spill containment and immobilization of hazardous rail-goods.

At the same time, experts in the scientific area overlooked some of management tasks only, which could potentially have a significant impact on the effectiveness of spill cleanup of dangerous freights in general. Our studies show that evaluation of the necessary resources and specific consumption of materials to elimination of emergency

spills is the most important scientific and technical problem in the context of the subject matter.

Research:

The obvious is the fact that efficiency and adoption rate of this kind solutions is directly dependent on the availability, completeness and quality of information on the character of spill and current technologies and materials to eliminate it.

Consequently, the main task of environmental management (elimination of the environmental impact of dangerous goods spills) is to describe the principles and searching mechanisms of accumulation and structuring of information about the materials (LM), which can be used for the EES by rail.

Our studies showed that a comparative evaluation of the adsorbents and sorbents materials for EES is difficult. This is due to a large number of diverse characteristics and differences in the methods of their detection. This fact greatly complicates the realization of tasks EES. Additionally, it should be noted that a comprehensive solution in to the choice of technologies and materials for EES must take into account technological (H1), environmental (H2) and economic (H3) components of each index, which affects the expert's decisions of spill response. We have found that for the effective conduct of the elimination activities must be created uniform register of all the possible LM. Create of specialized databases (DB) and developing mechanisms for management decisions based on the specified data from DB base are one of variant for achievement of this task.

Studies show that the adsorbent and sorption materials for LAR are characterized by more than 64 indicators. Under database we provide to classify indicators on functional groups and the level of the hierarchy of data analysis:

- Operational characteristics:
  - a) Assessment of technology use of the LM,
  - b) Assessment of the effectiveness use of the LM (localization and immobilization of pollutants into environmental),
  - c) Prediction of specific consumption to LM for the organization of EES;
- Indicators of fire protection:
  - a) Analysis of the special conditions for the organization of EES and using a given LM;
- Technological parameters:
  - a) Evaluation of special storage conditions and use of the LM,
  - b) Calculation of the equipment required for the elimination spill activity;
- Economic indicators:
  - a) Assessment of the cost conducting EES activities,
  - b) The calculation of economic viability application of LM in the given conditions;
- Identification data:
  - a) Classification of the LM from origins,
  - b) Basis for GIS analysis at the management of environmental safety into EES
- Indicators of objectivity and validity of the data:
  - a) Verification of the accuracy search of optimum solutions across the organization and holding of the EES.

Conclusions:

The presented structure and classification was the basis of the DB “Sorbent-1.0” (Sorbents for the elimination of emergency petroleum and hydrocarbons spills at the railways). The accumulation and utilization data about the adsorbents and sorbent materials can be simplify to mechanism of develop and a decision EES. This information system could be the basis for search of the most effective LM for elimination of hazard goods spills of under specified conditions.

Classification of attributes of sorbents is presented in Table 1 can not only to analyze the sorbents for the appointment and conditions of use. The main advantage of the developed classification is a great potential for predicting of the required properties oil sorbents under specified conditions. Thus, the producers of materials for cleaning spills of dangerous freights are also consumers of represented research

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НЕЗАВИСИМОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ МАГИСТРАЛЬНОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО ТРАНСПОРТА**

Афанасов А. М., Войтенко М. В., Легкая О. В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
имени академика В. Лазаряна

*The problems of increasing the traction properties of locomotives by applying traction electric motors of direct current of independent excitation are considered. It is shown that the use of independent excitation of traction engines is promising for railways both of main and industrial transport*

Одной из наиболее актуальных проблем магистрального и промышленного железнодорожного транспорта остается проблема повышения тягово-цепных качеств локомотивов, от которых зависят весовые нормы, интенсивность использования песка, интенсивность изнашивания пары «колесо-рельс» и, в конечном счете, себестоимость железнодорожных перевозок. Одним из наиболее эффективных способов решения задачи повышения противобоксовочной устойчивости локомотивов является использование независимого возбуждения коллекторных тяговых двигателей постоянного или пульсирующего тока, обеспечивающего высокую динамическую жесткость зависимости силы тяги от скорости проскальзывания колесной пары при боксовании.

Анализ инвентарного парка тягового подвижного состава железных дорог и промышленных предприятий Украины показывает, что наибольшая его часть приходится на тяговые средства, в которых используются коллекторные тяговые двигатели постоянного или пульсирующего тока. Электропривод тягового подвижного состава промышленных предприятий практически весь коллекторный. Такая тенденция, обусловленная, прежде всего, относительной дешевизной коллекторного тягового электропривода, будет сохраняться, по-видимому, и в дальнейшем.

Опытная эксплуатация электровозов с системами независимого возбуждения на железных дорогах бывшего СССР показала достаточно высокие тягово-

эксплуатационные качества таких локомотивов. Однако широкого распространения тяговый привод независимого возбуждения не получил из-за сложности выравнивания токов нагрузок параллельно включенных электродвигателей, проблем, связанных с большими бросками токов при колебаниях напряжения в контактной сети, плохого использования мощности тяговых двигателей. В настоящее время в связи с интенсивным развитием силовой электронной преобразовательной техники и микропроцессорных систем управления решение указанных выше проблем не представляет существенных трудностей.

Выравнивание токов нагрузок параллельно включенных тяговых двигателей и снижение бросков тяговых токов в переходных режимах может быть обеспечено использованием многоканальной системы раздельного автоматического управления токами якорей и возбуждения многомоторного привода. Повышение степени использования мощности тяговых двигателей при высоких скоростях может быть достигнуто за счет использования алгоритма автоматического управления с заданием тока возбуждения в зависимости от тока якоря.

Система автоматического управления должна обеспечивать автоматический пуск и рекуперативное торможение со стабилизацией тягового и тормозного усилий (или ускорений), а также стабилизацию скорости с автоматическим переходом из режима тяги в режим рекуперативного торможения. В такую систему автоматического управления может быть интегрирована противобоксовочная и противоюзовая защита.

## **УЛУЧШЕНИЕ ТЯГОВЫХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПУТЕМ ПЛАВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСЛАБЛЕНИЯ ПОЛЯ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ**

Афанасов А. М., Мясников А. С., Войтенко А. В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
имени академика В. Лазаряна

*The problems of improving the traction properties of electric rolling stock by using the smooth regulation of the degree of weakening of the magnetic field of traction electric motors. A method is proposed for forming a tractive characteristic of constant power.*

Одним из важных показателей эффективности тяговых средств магистрального и промышленного железнодорожного транспорта является степень использования мощности тяговых двигателей. Режимы тяги электроподвижного состава ограничиваются предельной тяговой характеристикой, которая представляет собой совокупность кривых ограничений силы тяги от скорости. Одной из таких кривых является ограничение силы тяги по максимально допустимому току тягового двигателя. В данной зоне предельной тяговой характеристики сила тяги обратно пропорциональна скорости движения, а мощность, реализуемая тяговым электродвигателем, практически постоянна.

Управление мощностью тяговых средств по предельной тяговой характеристике является наиболее оптимальным с точки зрения обеспечения максимальной пропускной способности железных дорог и снижения удельного расхода электроэнергии на тягу поездов. На новом тяговом и моторвагонном подвижном составе с асинхронным приводом формирование тяговой характеристики постоянной мощности при номинальном напряжении на тяговом двигателе (вторая зона) осуществляется системой автоматического управления за счет регулирования величины скольжения. На электроподвижном составе с коллекторным электроприводом постоянного и пульсирующего тока постоянство мощности при номинальном напряжении на тяговых двигателях может быть обеспечено путем плавного регулирования ослабления поля.

Практически на всем электроподвижном составе постоянного и переменного тока с коллекторным приводом, эксплуатируемом на железных дорогах Украины, применяется ступенчатое регулирование степени ослабления поля с использованием контакторных систем управления. Такое регулирование, во-первых, требует применения силовых контакторов и индуктивных шунтов, то есть, дополнительного оборудования, а во-вторых, не дает возможности полной реализации предельной тяговой характеристики.

Модернизация существующего электроподвижного состава переменного и постоянного тока путем оборудования системой плавного регулирования ослабления поля позволит повысить степень использования мощности тяговых двигателей, отказаться от части контакторных элементов и индуктивных шунтов, повысить магнитную устойчивость и снизить вероятность возникновения круговых огней в тяговых двигателях при переходных режимах.

Формирование тяговой характеристики постоянной мощности возможно в зоне изменения скоростей от расчетного значения до скорости, соответствующей точке пересечения характеристики постоянной мощности с кривой ограничения силы тяги по условиям коммутации тягового двигателя. Такое формирование может быть обеспечено системой автоматического управления, реализующей алгоритм стабилизации тока якоря тягового двигателя путем широтно-импульсного регулирования степени ослабления поля при постоянном напряжении на тяговом электродвигателе.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХУ В УКРАЇНІ**

Баланов В. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

*The outline of the perspectives of implementation of high-speed travel of trains in Ukraine*

Сьогодні високошвидкісний рух на залізницях світу вже не дивина. Проблема впровадження високошвидкісного руху досить актуальна для України, так як такий рух являється основою інноваційного розвитку залізниці, впливатиме

на міжнародні відносини, а також є вагомим інструментом для вирішення низки соціально-економічних задач в масштабах держави.

Потрібно розуміти, що високошвидкісний рух являється дуже дорогим видом сполучення, так як потребує значних капітальних вкладень. Безумовно його розвиток передбачає влаштування окремих суцільно огорожених магістралей з розмежуванням пасажирського і вантажного руху, що не мають перетинів. Вони повинні мати особливу техніку управління та роботу систем безпеки. Годі й говорити, що рухомий склад обов'язково повинен бути відповідним. Високошвидкісні магістралі потребують повної сумісності характеристик рухомого складу та інфраструктури залізничного транспорту, у свою чергу, від сумісності рухомого складу та інфраструктури залежать безпека, ефективність та якість експлуатації, а також експлуатаційні витрати.

Сума необхідних інвестицій для будівництва високошвидкісних магістралей просто приголомшує. Наприклад, загальна вартість будівництва російської швидкісної дороги Адлер – Красна Поляна (131 км) склала 6,4 млрд євро. Вартість будівництва швидкісної залізничної лінії Ліон – Турин (155 км) з 2009 по 2012 роки зросла з 7,45 млрд до 12,5 млрд євро. Залізнична лінія Canada Line Ванкувер – Аеропорт (19 км) – 1,4 млн євро.

Стан української залізниці знаходиться в задовільному стані. Проблема в тому, що за відсутності державного фінансування залізниця не розвивається, а лише підтримується. Максимальна швидкість на українських залізницях сьогодні складає 160 км/год. Така швидкість справедлива лише для Hyundai, а їх ми маємо лише 10 поїздів. За даними ПАТ УЗ знос залізничних колій складає 93%, а знос рухомого складу близько 90%. Це значно впливає на середню швидкість поїздів – 58,2 км/год. Для прикладу нічний потяг їде із середньою швидкістю 43,2 км/год, нічний експрес – 57,4 км/год, а Інтерсіті та Інтерсіті+ їде зі швидкістю 80,6 км/год.

Досвід країн Західної Європи та Азії довів, що створення високошвидкісних магістралей суттєво змінює соціальні та економічні ефекти, які виправдовують значні витрати на їх будівництво. Такі інвестиції здатні підняти розвиток країни в цілому.

Голова правління ПАТ «Укрзалізниця» вже в березні 2017 повідомив про розроблений план на найближчі 5 років, який спрямований на модернізацію рухомого складу. Вже підписано не один меморандум з провідними світовими компаніями зі створення рухомого складу. В цей проект, як зазначається, планують вкласти більше 100 млрд грн

Впровадження саме високошвидкісного руху займе ще не один десяток років, бо потребує повного оновлення інфраструктури залізниці. Головним напрямом розвитку залізничного транспорту України є створення, а надалі й удосконалення швидкісних, а згодом і високошвидкісних магістралей. Тому на даному етапі потрібно досягти швидкості руху поїздів принаймні 180-200 км/год, що цілком допустиме завдання. За такої швидкості можна запустити потяг «Тарпан» Крюківського вагонобудівельного заводу. Для цього потрібно ще вдосконалювати інфраструктуру залізниць і проводити експериментальні дослідження.

Таким чином, розвиток високошвидкісного руху в Україні є стратегічним напрямком розвитку залізничного транспорту, що буде реалізовуватись поступово

за рахунок збільшення швидкостей, оновлення інфраструктури. З розвитком це створить ряд конкурентних переваг не лише залізничного транспорту, а і всієї економіки країни внаслідок збільшення пасажирообороту.

## **ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ РУХОМ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ ЗА РОЗКЛАДОМ**

Баланов В. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

*The paper describes the purpose of the development and implementation of the technology of the organization of freight trains according to the schedule is to improve the quality of transport services, accelerate the progress of freight and carriages, improve the use of rolling stock and achieve the target economic parameters.*

Метою розробки та впровадження технології організації руху вантажних поїздів за розкладом є підвищення якості транспортного обслуговування, прискорення просування вантажо- і вагонопотоків, поліпшення показників використання рухомого складу і досягнення цільових економічних параметрів.

При будь-якій технології поїзної роботи для відправлення поїзда необхідна наявність чотирьох складових. Це состав, локомотив, локомотивна бригада та відповідна «нитка» графіка. У процесі їх взаємної ув'язки виникають непродуктивні простої - очікування составом локомотива, очікування локомотивом локомотивної бригади та ін.

Застосування технології руху вантажних поїздів за розкладом гарантує відправлення готового составу по твердій «нитці», не тільки забезпеченої локомотивом і локомотивною бригадою (на основі заданого на певний період графіка обороту локомотивів), але і узгодженої з напрямку прямуювання. Це суттєво зменшує непродуктивні втрати часу. Кожен склад формується строго до часу заданої нитки графіка, забезпеченої локомотивом і локомотивною бригадою. У цьому випадку при змінах інтенсивності вагонопотока використовують гнучкі норми ваги і довжини відправляються поїздів (як знижені, так і підвищені щодо уніфікованих норм) при незмінності регулярності і ритму експлуатаційної роботи. Така технологія найбільш повно відповідає сучасним умовам перевезень та вимогам гарантованої доставки вантажу клієнтурі у встановлений термін.

Основні технологічні рішення: 1) Поєднаний варіантний графік руху (ПВГР) - це нормативний графік вантажного руху, який передбачає: по-перше, варіантне число розкладів, при якому для обліку сезонних або помісячних коливань поїздопотоків розраховують різні варіанти розмірів руху без перекладки ліній ходу поїздів, тобто в одному графіку суміщають декілька його варіантів; по-друге, варіантну спеціалізацію розкладів, при якій по одній «нитці» графіка в різні дні можуть слідувати поїзди різних призначень (зокрема, транзитні або розбірні, наскрізні поїзда або відправницькі маршрути) . На підставі розрахункових вантажопотоків і напрямків прямуювання порожніх вагонів відповідно до плану

формування поїздів і з урахуванням вивчення сезонних і добових коливань розмірів руху встановлюють максимально необхідні розміри руху поїздів за напрямками в цілому і окремо по ділянках. Поряд з цим визначають стійкі розміри руху, найбільш типові для ділянок даного напрямку на період дії графіка руху і складові його основне «ядро». В склад основного «ядра» в першу чергу включають: маршрути, забезпечені щодобового вантаженням; наскрізні та дільничні поїзди, щодня формуються на сортувальних і дільничних станціях; поїзди з порожніх вагонів, що відправляються щодоби за встановленими напрямками до пунктів масового навантаження;

2) Технологічний графік обороту локомотивів. Складається на планований період (декаду, місяць). «Нитки», включені в твердий графік обороту локомотивів, обслуговуються бригадами, які працюють за іменними розкладами, які є календарним планом організації праці та відпочинку локомотивних бригад на майбутній період роботи. 3) Маршрутизація. Залізниці прагнуть найкращим чином використовувати тут свій головний козир - поїзди великої маси, які дозволяють пропонувати конкурентоспроможні щодо автомобільного та водного транспорту тарифи і можливість доставки «від дверей до дверей» без необхідності проміжних перевантажень і ризику втрати чи псування вантажу. При цьому експлуатаційні витрати знижуються до мінімуму, середні швидкості доставки обмежуються лише технічними проблемами, пов'язаними з рухом поїздів з високими осьовими навантаженнями і швидкостями. У той же час перевезення за принципом від дверей до дверей припускають наявність залізничних ліній, прокладених по оптимальному маршруту від пункту відправлення до пункту призначення, і відповідним чином оснащених вантажно-розвантажувальних терміналів в цих пунктах. Однак таких ліній, повністю відповідають вимогам масових маршрутних перевезень, ще недостатньо.

## **РОЗРОБКА МОДЕЛЬНОГО РЯДУ НАКЛАДОК ДЛЯ СТРУМОПРИЙМАЧІВ МАГІСТРАЛЬНОГО ТА ПРОМИСЛОВОГО ТРАНСПОРТУ**

Баб'як М. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

*In the work the model range of contact plates for pantographs of electric locomotives of the main and industrial transport is described and taking into account the peculiarities of their reliable work for the extension of service life*

Особливості експлуатації магістрального та промислового залізничного транспорту вимагають від інженерів та конструкторів врахування специфіки роботи обладнання, зокрема таких відповідальних частин, як електричні контакти. Якщо електричні апарати керування електричного транспорту у більшості випадків мають хоча б якийсь захист від впливу атмосферних явищ, то струмоприймачі навпаки - постійно працюють на відкритому просторі.

На їхню роботу впливає: температура навколишнього середовища; струмове навантаження електричного кола; швидкість руху; стан контактного дроту та контактних пластин (вставок); стабільність напруги контактної мережі; вага поїзда; досвідченість машиніста, та багато інших факторів. Врахувати всі ці особливості в конструкції одного контактного елемента, забезпечити високу надійність та значний ресурс, але при цьому зберегти мінімальну вартість, практично не можливо.

Тому, пропонується ремонтним та експлуатаційним підприємствам розглянути пропозицію щодо виготовлення і подальшої експлуатації контактних накладок для струмоприймачів електричного транспорту з врахуванням певних особливостей роботи, хоча б основних.

На основі власного досвіду при виготовленні та випробовуванні накладок типу БрЗГ-1 для магістральних електровозів постійного струму ВЛ10 та ВЛ11 для Львівської залізниці, проводиться розробка накладок типу БрЗГ-2 та БрЗГ-3 для струмоприймачів швидкісного магістрального та промислового транспорту відповідно, які б забезпечили надійну експлуатацію електрорухомого складу з підвищенням ресурсу як самої накладки так і контактного дроту.

Для електровозів постійного струму відпрацьовано контактну пластину БрЗГ-3 для трирядного компонування з габаритами контактної пластини  $225 \times 30 \times 8$  мм, що дозволяє використовувати на одному полозі струмоприймача 13 пластин а не 16, як при традиційних габаритах  $200 \times 30 \times 8$  мм.

Для електровозів змінного струму розроблено контактну пластину БрЗГ-4, у якій збільшено відсоток вуглецю, та збільшено висоту пластини до 10 мм., що продовжує ресурс пластини на 17..20%, у порівнянні з БрЗГ-1. Відпрацьовано технологію нижнього болтового кріплення контактних пластин БрЗГ-4, а також розроблено покращену композицію зі зміцненим нижнім шаром контактної пластини БрЗГ-5, що дозволяє кріплення пластини до каркасу полоза і за допомогою шпильки і за допомогою гвинта.

Для збільшення ресурсу роботи контактної пари "пластина - контактний провід" розроблено і контактні пластини БрЗГ-6 зі збільшеним відсотком просочування, що забезпечує покращене змащування контактного проводу зі зменшенням іскріння в зимовий період.

На даний час формується модельний ряд контактних пластин типу БрЗГ, яку замовник може обирати для своїх умов експлуатації електрорухомого складу, наприклад, в залежності від роду струму, або його величини - для пасажирського або вантажного електровоза. Суттєвою складовою економії коштів є використання контактних пластин БрЗГ для літнього або зимового періоду.

## **ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ЕЛЕМЕНТІВ МЕХАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ МАГІСТРАЛЬНОГО ТА ПРОМИСЛОВОГО ТРАНСПОРТУ**

Баб'як М. О.<sup>1</sup>, Шидловський Р. М.<sup>2</sup>, Недужа Л.О.<sup>1</sup>, Луніс О.<sup>3</sup>

1 – Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені  
академіка В. Лазаряна, 2 – Львівський коледж транспортної інфраструктури,  
3 – Технічний університет, Вільнюс, Литва

*The paper describes common problems of failure of the elements of the mechanical part of electric locomotives of main and industrial transport and takes into account the peculiarities of their work.*

Особливості роботи елементів механічної частини і магістрального і промислового електричного транспорту такі як: навантаження на колісні пари, вписування в криві малого радіусу, розвантаження першої по ходу колісної пари, часті буксування, призводять до спільної проблеми - зносу гребенів колісних пар і пошкодження елементів підвішування механічної частини.

Наслідки взаємного впливу рейкової колії і колісних пар на елементи конструкції екіпажної частини і магістральних електровозів і тягових агрегатів проявляються у підвищенні вартості ремонту і обслуговування, спричинених частою обточкою бандажів колісних пар, що збільшує технологічний знос, і зменшує експлуатаційний ресурс.

Специфіка роботи вантажних електровозів в умовах карпатського перевалу наближено схожа до роботи тягових агрегатів в кар'єрах, але для умов експлуатації шахтного чи кар'єрного рухомого складу додаються шкідливі фактори впливу зовнішнього середовища, здебільшого агресивного.

Дослідження руйнування елементів механічної частини на основі статистичних даних з ПрАТ "Львівський локомотиворемонтний завод", який виконує капітальний ремонт усім видам електровозів постійного та змінного струму, а також електрорухомому складу промислового транспорту, показують, що максимальна кількість виходу з ладу колісних пар припадає на інтенсивний знос гребенів, що вимагає заміни бандажів.

У локомотивних депо для виходу з ситуації проводять заміни колісно-моторних блоків для підбору колісних пар з однаковою висотою бандажа, що вимагає додаткових матеріальних і фізичних затрат на розбирання-збирання елементів механічної частини, при чому не завжди проводиться перевірка по характеристиках елементів ресорного підвішування та регулювання вузлів коліскового підвішування, що у свою чергу негативно впливає на взаємодію колісної пари і рейкової колії.

Враховуючи вік і умови експлуатації, випадки незадовільного ремонту тягового рухомого складу, а також стан залізничної колії, останнім часом збільшилась кількість випадків виходу з ладу елементів механічної частини через додаткову втому матеріалу - поступове накопичення ушкоджень в матеріалі під дією змінної напруженості, що призводить до утворення тріщин в матеріалі і його руйнування.

Як показує статистика, конструкція ресорного підвішування з листовими ресорами, яка є універсальною як для магістральних електровозів постійного і змінного струму серії ВЛ при правильному монтажі буксових вузлів та вчасній їх ревізії з метою запобігання перекосу колісних пар дозволяє збільшити ресурс колісних пар порівняно з конструкцією буксового підвішування з використанням балансирів, як у тягових агрегатів, так і електровозів серії ДЕ-1.

Нами продовжуються роботи по дослідженню причин несправностей елементів механічної частини і пошуку шляхів їх зменшення, що будуть враховані при розробці та випробовуваннях нових моделей рухомого складу.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТОЧНОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ РУХУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ КЕРУВАННЯ ЧЕРГОВІСТЮ РОЗФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ**

Бардась О. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

*The report presents the research results of economic feasibility of trains' breaking-up order control at marshalling yards.*

В умовах жорсткої ринкової конкуренції між різними видами транспорту, особливо актуальним є завдання підвищення конкурентоспроможності залізничних перевезень, чого не можна досягти без зниження собівартості продукції, скорочення експлуатаційних витрат і підвищення ефективності оперативного керування.

Основним завданням оперативного керування на сортувальних станціях є планування поїздоутворення. Керування черговістю розформування поїздів на сортувальних станціях є одним з важелів впливу на процеси поїздоутворення. Метою керування є скорочення загальних експлуатаційних витрат сортувальної станції. Двома необхідними умовами застосування на практиці завдань вибору черговості розформування поїздів є покладання цієї функції на автоматизовані системи керування та забезпечення цих систем надійним і точним прогнозом прибуття поїздів.

В дійсний час можливості керування черговістю розформування поїздів практично не використовуються оперативним персоналом, що пояснюється як складністю завдання, так і відсутністю автоматизації його вирішення. Крім цього, можливість ефективного керування черговістю розформування поїздів в значній мірі залежить від якості інформаційного забезпечення, серед якого особливо важливе значення відіграє прогноз прибуття поїздів. Таким чином, двома необхідними умовами ефективного керування черговістю розформування поїздів являються покладання цієї функції на автоматизовану систему, і забезпечення цієї системи надійним прогнозом прибуття поїздів.

В представленій роботі виконанні дослідження впливу точності прогнозу прибуття поїздів на ефективність керування черговістю їх розформування на

сортувальних станціях. Дослідження були проведені з використанням імітаційної моделі роботи непарної системи сортувальної станції Нижньодніпровськ-Вузол при різних розмірах вагонопотоків з переробкою. Модель вибору черговості розформування поїздів формалізована у вигляді задачі стохастичного програмування.

В результаті виконаних досліджень отримано залежність, яка описує вплив середньоквадратичного відхилення помилки прогнозування руху на скорочення експлуатаційних витрат сортувальної станції в умовах керування черговістю розформування поїздів. Таким чином, в роботі було виконано дослідження зв'язків двох важливих задач оперативного керування – прогнозування руху поїздів та керування черговістю їх розформування. Отримані результати дають уявлення про те, яким вимогам повинен відповідати прогноз прибуття поїздів для можливості його використання в задачах оперативного керування, зокрема – при керуванні черговістю розформування поїздів на сортувальних станціях.

Результати виконаних досліджень дозволили встановити, що доцільність впровадження технологій керування черговістю розформування поїздів на сортувальних станціях в значній мірі визначається точністю прогнозування руху на прилеглих дільницях. Крім цього надійним підґрунтям для впровадження цих технологій являються великі розміри вагонопотоку із переробкою та високий рівень завантаження підсистеми розформування сортувальної станції.

### **ПРОГНОЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В СЛУЧАЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ РАКЕТНОГО ТОПЛИВА ПО ТЕРРИТОРИИ ПАВЛОГРАДСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ЗАВОДА**

Беликов А. С., Берлов А. В., Шаломов В. А.

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

*The paper presents the developed information-modeling system WALL-3 for assessing the environmental consequences in case of ignition of solid rocket propellant during its transportation by rail.*

В работе представлена разработанная информационно-моделирующая система WALL-3 для оценки экологических последствий в случае возгорания твердого ракетного топлива при его перевозке железнодорожным транспортом. Рассматриваются две ситуации:

1. оценка уровня загрязнения воздушной среды при возгорании твердого ракетного топлива в железнодорожном вагоне;
2. защита от загрязнения воздушной среды в случае возгорания твердого ракетного топлива на этапе его транспортировки.

Для решения перечисленных задач разработаны специализированные численные модели. Эти модели включают в себя дифференциальные уравнения аэродинамики, уравнение массопереноса (для моделирования процесса загрязнения окружающей среды), уравнение теплопереноса. Численное интегрирование

уравнений моделей осуществляется с помощью неявных разностных схем. Решение моделирующих уравнений позволяет оценить величину поражающего фактора (концентрация опасных веществ вблизи транспортного коридора). Данная информация позволяет прогнозировать последствия аварийной ситуации на этапе транспортировки груза с учетом движения железнодорожного состава. Это является отличительной особенностью разработанной компьютерной системы. С помощью разработанных численных моделей проведены исследования по оценке уровня промышленной опасности в случае возгорания твердого ракетного топлива в железнодорожном вагоне. Исследования проведены для нескольких масштабов переноса опасных веществ в воздухе, в соответствии с принятыми в настоящее время подходами к решению задач рассеивания загрязняющих веществ в воздушной среде.

В работе представлена новая технология по нейтрализации продуктов горения твердого ракетного топлива во время его транспортировки. Предложенный метод нейтрализации несложно имплементировать в систему мероприятий по локализации и ликвидации очагов химического заражения, так как он не требует универсального, дорогостоящего оборудования, а основан на применении стандартной техники.

Проведенные исследования показали высокую уязвимость вагона с твердым ракетным топливом к внешнему воздействию при выстреле, что повышает риск возникновения экстремальной ситуации - возгорание твердого ракетного топлива во время его транспортировки или при хранении в вагоне. Разработана методология по снижению риска поражения твердого ракетного топлива в железнодорожном вагоне путем установки на него дополнительной защиты, позволяющей погасить пробивную способность пуль при обстреле вагона. Данный способ защиты твердого ракетного топлива при его транспортировке является экономичным и не требует существенных изменений в конструкции вагона.

Представлены результаты решения комплекса задач по формированию зон химического заражения в случае возгорания твердого ракетного топлива при его транспортировке железнодорожным транспортом.

## **ПЕРЕВОЗКА ОПАСНЫХ ГРУЗОВ: МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Беляев Н. Н.<sup>1</sup>, Гыркало А. В.<sup>1</sup>., Калашников И. В.<sup>2</sup>

1 – Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, 2 – Государственное предприятие «Проектно-изыскательный институт железнодорожного транспорта «Укрзалізничпроект»

*The paper presents the developed numerical models for assessing risk and environmental consequences in case of accidents or terror acts while transportation of dangerous cargo by rail.*

Как известно, железнодорожный транспорт страны осуществляет перевозку опасных грузов. Эти грузы транспортируются по территории различных

предприятий (заводы по производству ракетных двигателей, химические производства и т.д.). При экстремальных ситуациях (аварии, террористические акты) во время транспортировки может произойти масштабная эмиссия этих веществ в атмосферу. В настоящее время для прогноза риска и экологического ущерба в случае экстремальных ситуаций при перевозке опасных грузов используются методики, основанные на применении эмпирических зависимостей (нормативная методика) или аналитических решений уравнений массопереноса. Такой подход не позволяет учесть ряд важных факторов, которые существенно влияют на формирование зон химического заражения (нестационарный процесс эмиссии, наличие застройки и т.д.). Кроме этого, применяемые методики не позволяют определить конкретное количество вредного вещества, которое попало на конкретную территорию и тем самым количественно оценивать масштаб загрязнения окружающей среды. Поэтому расчет экологического ущерба на основании нормативной методики или аналитических моделей является нереалистичным и не отвечает современным требованиям.

В работе представляется новая компьютерно - информационная система для оценки техногенного риска при чрезвычайных ситуациях, которые возникают в случае транспортировки опасных грузов. Основой разработанной информационной системы является комплекс численных моделей по расчету уровня загрязнения атмосферного воздуха при экстремальных ситуациях на транспорте. Для оценки риска используются численные модели, позволяющие прогнозировать концентрацию опасных веществ на территории, прилегающей к транспортному коридору. Эти модели дают возможность оценить риск поражения людей, как на открытой местности, так и в условиях промышленной или жилой застройки. Кроме этого данные модели позволяют оценить риск поражения людей внутри зданий. Разработанные модели по оценке риска могут быть использованы как для случая эмиссии опасных веществ от неподвижных источников (зоны аварийного разлива), так и от движущихся источников.

Для расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере используются уравнения аэродинамики и массопереноса. Разработанные численные модели учитывают: скорость и направление ветра; состояние атмосферы; возможность вымывания примеси осадками и т.д.

Представлены результаты решения прикладных задач по оценке уровня загрязнения атмосферного воздуха при возможных экстремальных ситуациях на предприятиях Днепропетровской области.

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ЗОНЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Беляев Н. Н.<sup>1</sup>, Русакова Т. И.<sup>2</sup>

1 – Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
имени академика В. Лазаряна,

2 – Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

*The prediction of the level of atmospheric air pollution by emissions from industrial enterprises is based on the mathematical model for calculating the concentration of sulfur dioxide, which takes into account the processes of its oxidation, the formation and evaporation of sulfuric acid in the atmosphere. The numerical method is based on the common solution of the equations of convective-diffusion transport of pollutants that come directly from enterprises or are formed additionally due to chemical reactions in the atmosphere. The methodology is implemented using implicit difference schemes.*

Промышленные предприятия горнометаллургического и топливно-энергетического комплексов являются одними из основных источников загрязнения воздушной среды. В результате их функционирования в окружающую среду ежегодно поступает до 35% загрязнений от всех стационарных источников. Это приводит к значительному загрязнению территорий прилегающих к промышленным предприятиям.

Одним из основных загрязнителей окружающей среды при работе горнометаллургических и энергетических предприятий являются соединения серы. Наиболее опасным для жизни и здоровья людей является диоксид серы  $SO_2$ , образующийся при сжигании органического топлива (угля, нефти), содержащего серу, а также при промышленной переработке серосодержащего сырья. Вредное воздействие вызывается не только самим диоксидом серы, основной ущерб наносит триоксид серы  $SO_3$ , образующийся при окислении  $SO_2$ . Дополнительным источником загрязнения атмосферы, являются автотранспортные и железнодорожные средства передвижения, которые выбрасывают в окружающую среду загрязняющие вещества, ухудшающие условия проживания населения в крупных промышленных центрах.

В связи с этим возникает необходимость разработки методики оценки детальности пространственного распределения загрязнения атмосферного воздуха вредными примесями, которые выбрасываются крупными промышленными предприятиями и сетью дорог. При решении поставленной задачи учитывался процесс образования серной кислоты при взаимодействии  $SO_2$  с водяными парами. В этом случае моделирующими уравнениями являются уравнения массопереноса примеси, которые описывают рассеивание выбросов  $SO_2$ , водяных паров и серной кислоты под действием ветра и атмосферной диффузии. Также использовались уравнения, учитывающие изменения концентрации  $SO_2$  за счет образования серной кислоты и изменения ее концентрации за счет химической трансформации  $SO_2$ .

Дополнительно учитывался процесс взаимодействия SO<sub>2</sub> с аммиаком, который содержится в атмосферном воздухе промышленных городов.

В результате проведения вычислительных экспериментов выполнена оценка уровней загрязнения атмосферного воздуха на разных расстояниях от крупных предприятий, позволяющая учитывать специфику химических превращений загрязняющих веществ в воздухе и влияние метеорологических условий на их рассеивание. Проведено исследование уровня загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы в зоне влияния как одного предприятия, так и совместного действия нескольких промышленных объектов.

Исследование уровня загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий необходимо для экологически безопасного функционирования данных объектов.

## **ДО ПИТАННЯ РОЗРОБКИ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ З ВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ПАСПОРТУ ПІД'ЇЗНОЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ**

Березовий М. І., Малашкін В. В., Грозь О. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The analysis of the main requirements for the process of development of technical documentation and making changes to it is carried out. The peculiarities of construction of an automated workplace for supporting a technical passport of an access rail are considered.*

Згідно з п. 1.5 розділу 12 «Правила обслуговування залізничних під'їзних колій» Правил перевезення вантажів кожен власник під'їзної колії повинен мати технічний паспорт під'їзної колії, поздовжні профілі колій та поперечні профілі земляного полотна, а також креслення штучних споруд. Технічний паспорт повинен також містити додаткову інформацію про характеристику рейок, шпал, баласту, земляного полотна, штучних споруд, вагових приладів, пристроїв і механізмів, призначених для навантаження, вивантаження, очищення, промивання і підготовки для навантаження залізничних вагонів, маневрових пристроїв, лебідок, локомотивного і вагонного господарства, промислових станцій, сортувальних пристроїв, витяжних колій, засобів СЦБ і зв'язку, які використовуються у поїзній і маневровій роботі, та інших пристроїв і механізмів, призначених для роботи з вагонами і локомотивами залізниць.

Правилами перевезень передбачено також внесення до технічного паспорта відповідних змін після здачі в експлуатацію нових об'єктів або їх ліквідації. Власники під'їзних колій повинні повідомляти про це залізницю у декадний термін.

Інформація, наведена у технічному паспорті є динамічною і може змінюватися не тільки при зміні технічного оснащення, але і при зміні статистичних даних за минулий рік, таких як вагонообіг під'їзної колії, технічний стан та кількість рухомого складу, тощо. До технічного паспорта повинна бути

також внесена інформація про проведення технічного обстеження вагових пристроїв, вантажних механізмів, тощо.

Зміни, що вносяться до технічного паспорту носять різний характер і потребують різних умов їх внесення, узгодження із залізницею та фіксації і зберігання. Ці зміни умовно можна розділити на три категорії:

- зміна схеми колійного розвитку, ремонт колій, що спричинив зміну поздовжнього профілю колій, кількості та оснащення вантажних фронтів, будівель та споруд. Такі зміни повинні бути внесені організацією-розробником технічного паспорту чи іншою організацією, що має відповідні дозвільні документи за умови наявності проектів на об'єкти, що будуються. Усі внесені зміни повинні бути встановленим порядком узгоджені із залізницею;

- введення в експлуатацію та виведення із експлуатації існуючого рухомого складу, вантажних механізмів, вагових пристроїв у зв'язку з ремонтом чи модернізацією, тощо. Такі зміни вносяться власником під'їзної колії і повідомляються залізниці встановленим порядком;

- зміна статистичних даних про вантажообіг, плани та обсяги ремонтних робіт, виконання технічного обстеження вантажних механізмів та рухомого складу, тощо. Такі зміни вносяться власником під'їзної колії та зберігаються встановленим порядком.

Очевидно, що усі вище перелічені дії повинні виконуватися фахівцями з розробки технічної документації для під'їзних колій і процедура внесення змін до Технічного паспорту потребує певного часу на її виконання. Разом з тим, при значному обсязі змін інформації у технічній документації фахівець з розробки технічного паспорту потрібен вести архів вказаних змін, а в умовах розробки певної кількості технічних паспортів – відповідну кількість архівів.

Вказані особливості процесу розробки технічного паспорту під'їзної колії та внесення до нього змін потребують значних витрат часу та вимагають від фахівця максимальної уваги. У цьому зв'язку, з метою скорочення часу на формування технічної документації та внесення до неї певних змін, а також зменшення частки редакційних помилок, яка залежить від людського фактору, фахівцями Гіркововипробувальної лабораторії ДНУЗТ розроблено програмне забезпечення «Автоматизоване робоче місце з ведення технічного паспорту під'їзної залізничної колії» (далі АРМТП).

До основних завдань, які дозволяє виконувати АРМТП відносяться:

- введення інформації за допомогою клавіатури з візуальним контролем на екрані дисплея;

- редагування даних і маніпулювання ними;

- накопичення і зберігання даних;

- ведення журналу змін, які вносяться до початкового документу;

- пошук, оновлення та захист даних;

- виведення зображення на екран, друк, копіювання на зовнішній носій результативної інформації, а також різних довідкових та інструктивних повідомлень користувачеві;

- формування та передача даних на інші АРМ у вигляді файлів на зовнішніх носіях;

- отримання оперативних довідок за запитами.

З метою найменшого втручання у структуру документу «Технічний паспорт під'їзної колії» у АРМТП передбачено використання ролей користувачів – «Розробник» та «Користувач». У ролі «Розробника» виступає фахівець з розробки технічного паспорту, який формує початкову структуру документу і вносить відповідну інформацію до нього. Використання ролі «Користувач» передбачає можливість лише змінювати інформацію у кінцевому документі, але не його структуру.

У разі внесення змін до технічного паспорту під'їзної колії за допомогою АРМТП, автоматично формується архів початкового документу та новий документ з внесеними змінами. Це дозволяє у будь-який час за допомогою АРМТП виявити інформацію, яка була оновлена.

Таким чином, використання програмного забезпечення «Автоматизоване робоче місце з ведення технічного паспорту під'їзної залізничної колії» фахівцями Гіркововипробувальної лабораторії ДНУЗТ при розробці технічної документації показало його ефективність за рахунок суттєвого скорочення часу даного процесу.

## **РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СИРОВИНИ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Бех П. В., Лашков О. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*To solve the optimization problem, the following questions are considered: analysis and statistical processing of data on the actual deviation of the duration of the operations of the transport process from the current rules of time; development of measures to minimize the deviation of the actual time of execution of operations from the established standards; development of the method of calculation of rational quantities of time reserves for the operations of the transportation process; simulation of the movement of freight trains for hard threads of the schedule with different reserves of reversal times of the course; definition of rational technological parameters of organization of transportation process using solid graph threads in systems of coordinated delivery of cargoes; development of methodology of techno-economic estimation of efficiency of promotion of a part of a train-train on hard threads of a schedule.*

Методика математичного моделювання транспортного процесу складається з наступної послідовності дій:

- вибір факторів (змінних) моделі, зміна яких робить найбільш істотний вплив на досліджуваний або керований транспортний процес;
- виявлення найбільш істотних обмежень, яким повинен задовольняти транспортний процес. Математичний опис цих обмежень у вигляді функціональних залежностей від зміни значень змінної моделі. Сукупність цих залежностей утворить систему обмежень математичної моделі;

- визначення кількісних значень кожного виду обмежень, наприклад, розмірів запасів ресурсів, необхідних для реалізації транспортного процесу;
- вибір мети транспортного процесу – критерію його ефективності;
- визначення функціональної залежності критерію ефективності транспортного процесу від зміни його параметрів (змінної моделі);
- спрощення отриманої математичної моделі;
- вибір підходящого обчислювального методу рішення, що забезпечує знаходження оптимального рішення за найменшу кількість ітерацій. Вибір методу визначається видом математичної моделі. Для складних типів моделей застосовують спеціальні оптимізаційні методи;
- виконання розрахунків на моделі, дослідження моделі та застосування результатів розрахунків для керування транспортним процесом.

Можна виділити наступні найбільш істотні фактори транспортного процесу, що досліджується:

- річний обсяг перевезень ( $Q$ ) певного роду вантажу (залізна руда, кам'яне вугілля, флюси) на металургійне підприємство.
- тарифна відстань перевезення ( $L$ ) – найкоротша відстань залізничної колії між пунктом навантаження (видобувне виробництво) і пунктом вивантаження (металургійне виробництво).
- кількість вагонів ( $t$ ) в окремому відправленні.
- частка (відсоток від обсягу перевезень) зустрічного завантаження ( $Q_{зв}$ ) на адресу видобувного виробництва. Як зустрічний вантаж може бути використаний продукт металургійного виробництва – гранульовані шлаки. При відсутності можливості зворотного завантаження вагонів при русі в порожньому стані (100 процентний порожній пробіг) частка зворотного завантаження дорівнює нулю.

Математична умова цих змінних – їхнє позитивне значення:

$$Q > 0;$$

$$L > 0;$$

$$t > 0;$$

$$Q_{зв} > 0.$$

Для практичних цілей рішення оптимізаційного завдання доцільно використовувати інтервальні обмеження змінних.

Для досягнення поставленої мети вирішуються наступні завдання:

- аналіз і статистична обробка даних про фактичні відхилення тривалості виконання операцій перевізного процесу від діючих норм часу;
- розробка заходів по мінімізації відхилень фактичного часу виконання операцій від встановлених нормативів;
- розробка методики розрахунку раціональних величин резервів часу на виконання операцій перевізного процесу;
- моделювання руху вантажних поїздів за твердими нитками графіку з різними резервами перегінних часів ходу;

– визначення раціональних технологічних параметрів організації перевізного процесу з використанням твердих ниток графіка в системах узгодженої доставки вантажів;

– розробка методики техніко-економічної оцінки ефективності просування частини поїздопотоків за твердими нитками графіку.

### **ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МАСОВИХ ВАНТАЖІВ МІЖ ПІДПРИЄМСТВАМИ ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ**

Бех П. В., Лашков О. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*Determining the volumes of transportation makes it possible to appropriately distribute the train work between the junction points of the railways and reduce the turnover of cars, which will ensure the overall cost savings for the promotion of carriages and reduce the necessary work car fleet to organize the necessary volumes of transportation.*

При переході народно-господарчого комплексу країни до ринкових перетворень в економіці вже на фазі планування перевезень вантажів закладались принципи, які приводили до здешевлення процесу перевезень. Це знаходило своє втілення в системі планування перевезень та відповідальності за невиконання планів перевезення вантажів.

Плановий розвиток та розміщення підприємств по видобутку та переробці корисних копалин, а також підприємств гірничо-металургійного та машинобудівного комплексу, визначали стабільні економічні зв'язки між регіонами. В свою чергу це вказувало на стабільні маршрути транспортування вантажів, необхідність у рухомому складі, схемам розміщення основних технічних станцій, розвиток окремих ділянок та цілих напрямків залізниць.

При стабільно (рівномірно) працюючим виробництві, наявність достатньої кількості технічних засобів для перевезення вантажів на початковій та кінцевій фазах процесу перевезень, рівномірному підводі порожнього рухомого складу під навантаження, виконання процесу перевезення за твердими графіками руху поїздів, а також виведення з під навантаження звільненого рухомого складу та його доставка до наступного навантаження, складає процес перевезення.

Визначення обсягів перевезень дає можливість доцільно розподілити поїзну роботу між стиковими пунктами залізниць та скоротити оборот вагонів, що забезпечить загальну економію витрат на просування вагонопотоків та скоротить потрібний робочий парк вагонів для організації потрібних обсягів перевезень.

Визначення напрямків перевезень.

Для обробки інформації про обсяги перевезень, застосовуються наступні статистичні показники, які характеризують вантажопотоки між підприємствами:

$$\text{Середнє значення} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Середнє значення вибірки дорівнює сумі значень змінної, поділеній на кількість значень змінної.

$$\text{Дисперсія вибірки} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i)^2$$

Стандартне відхилення – дорівнює квадратному кореню з дисперсії.

Дисперсія і стандартне відхилення характеризують розкид значень вибірки навколо середнього. Чим вище їх значення, тим сильніше розкидані значення вибірки відносно середнього.

$$\text{Стандартна помилка} = \sqrt{\frac{s^2}{n}}$$

Медіана розбиває вибірку на дві рівні частини. Половина значень змінної лежить нижче медіани, половина – вище. Медіана дає загальне уявлення про те, де знаходиться центр вибірки.

$$\text{Ексцес} = \frac{n(n+1)M_4 - 3M_2^2(n-1)}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4}, \quad M_j = \sum_{i=1}^n (x_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i)^j$$

Ексцес вимірює гостроту піку розподілу.

$$\text{Асиметричність} = \frac{nM_3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

Асиметричність – міра несиметричності розподілу. Якщо цей коефіцієнт значно відрізняється від 0, розподіл є асиметричним.

Існуючі обсяги перевезень дозволяє визначити система АСК ВП УЗ Є, з бази якої робиться вибірка вантажопотоків, на підставі чого аналізується інформація про обсяги перевезень вантажів між підприємствами гірничо-металургійного комплексу та перевезень вантажів цих підприємств у напрямках до морських і річкових портів та прикордонних сухопутних переходів.

## **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК ПРОМЫШЛЕННЫХ СТАНЦИЙ**

Бобровский В. И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
имени академика В. А. Лазаряна

*The task of simulation modeling of the process of disassembling the trains on humps of industrial sorting stations for the evaluation and making decision during their design is presented. Cited an iteration method for optimizing the braking regimes of the*

*cuts when the trains are disbanded on the humps of medium power with one retarder on the drain part.*

Промышленные сортировочные станции обеспечивают переработку вагонопотоков крупных промышленных предприятий либо группы предприятий, объединенных в промышленные узлы; с этой целью их оборудуют горками средней или малой мощности. Конструкция горок оказывает значительное влияние на перерабатывающую способность станций, качество и безопасность сортировочного процесса, а также на эксплуатационные расходы, связанные с расформированием составов. Поэтому при сооружении промышленных сортировочных станций выбор рациональной конструкции сортировочной горки является одной из наиболее важных задач.

В соответствии с правилами проектирования конкурирующие варианты сортировочных горок должны оцениваться путем имитационного моделирования процесса расформирования потока составов на горке, включая накопление вагонов на путях сортировочного парка. При этом, как показывает анализ, режимы работы горок средней мощности существенно отличаются от горок большой мощности, оборудованных тремя тормозными позициями. В этой связи для решения данной задачи была разработана имитационная модель процесса расформирования составов на горках средней мощности с одной тормозной позицией на спускной части горки. Модель позволяет найти для каждого отцепов состава оптимальный режим торможения, который обеспечивает необходимое качество сортировочного процесса. Для реализации модели был разработан итерационный метод оптимизации режимов торможения отцепов состава для горок промышленных сортировочных станций. Данный метод позволяет максимизировать интервалы на стрелках в неблагоприятных по условиям разделения группах отцепов за счет их оптимального распределения по всему составу.

Итерационный метод основан на локальной оптимизации режима торможения управляемого отцепов группы из трех отцепов состава, выбор которой осуществляется на каждом шаге итерации. При этом в группе совместно с управляемым рассматриваются два смежных отцепов, разделяющихся с ним на стрелках сортировочной горки.

Для реализации итерационного метода предварительно были выполнены исследования области допустимых режимов (ОДР) торможения отцепов на горке с одной тормозной позицией на спускной части, а также разработана методика выбора режима торможения отцепов в этой области. Это позволяет обеспечить необходимую скорость движения отцепов на спускной части горки, а также его докатывание до точки прицеливания с безопасной скоростью.

Перед началом оптимизации для всех отцепов состава, кроме первого и последнего, выполняется моделирование скатывания в двух режимах – быстром и медленном; полученные результаты используются для построения ОДР отцепов состава. При этом первый отцеп состава скатывается в быстром, а последний – в медленном режимах. Затем в начале оптимизации для всех отцепов состава на основе анализа ОДР устанавливаются средние режимы торможения, при которых определяются интервалы на разделительных стрелках для всех пар отцепов. В дальнейшем на каждом шаге итерации выполняется локальная оптимизация

режима торможения среднего отцепа критической группы из трех смежных отцепов. Критической является группа отцепов, для которой величина разности интервалов на разделительных стрелках в первой и во второй парах отцепов максимальна. При этом режим торможения среднего отцепа не должен быть экстремальным; в противном случае группу не следует рассматривать как критическую. В результате локальной оптимизации для среднего отцепа группы устанавливается такой режим торможения, при котором интервалы между отцепами группы на разделительных стрелках одинаковы.

Итерационный метод оптимизации позволяет найти в составе отцепы, образующие благоприятные группы, в которых имеются резервы интервалов. После этого для обеспечения надежного разделения всех отцепов состава на стрелках осуществляется передача резерва интервалов из благоприятных групп в смежные неблагоприятные группы. В результате этого в неблагоприятных группах увеличиваются интервалы на разделительных стрелках, что позволяет увеличить вероятность их успешного разделения на стрелках

Завершается процесс оптимизации, когда в критической группе отцепов величина разности интервалов на разделительных стрелках в первой и во второй парах отцепов окажется меньше заданной минимальной величины.

Таким образом, итерационный метод позволяет установить для всех отцепов состава режимы торможения, которые обеспечивают максимальные интервалы на разделительных стрелках, и, соответственно, наилучшие условия их разделения. В целом это позволяет повысить качество сортировочного процесса на сортировочных горках.

Разработанный итерационный метод был положен в основу имитационной модели процесса расформирования составов на горках средней мощности, которые используются на промышленных сортировочных станциях. В указанной модели продольный профиль горки представляется совокупностью кубических сплайнов, полученных в результате аппроксимации профиля маршрутов скатывания на каждый путь сортировочного парка; при этом учитываются параметры всех элементов плана горочной горловины. В процессе моделирования скатывания отцепов выбор данных о продольном профиле маршрута осуществляется по номеру пути назначения отцепа. Для анализа процесса накопления вагонов на путях сортировочного парка перед моделированием роспуска состава должны быть указаны данные о заполнении его путей (координаты точек прицеливания).

Существенное влияние на качество сортировочного процесса на горке оказывает скорость роспуска составов. В разработанной модели скорость роспуска может быть задана перед началом моделирования или определена в его процессе. В последнем случае должен быть указан минимальный допустимый интервал между отцепами на разделительных стрелках, а также необходимая точность расчета скорости роспуска. При этом в результате моделирования будет определена скорость роспуска состава, при которой минимальный интервал между отцепами на разделительных стрелках в неблагоприятных по условиям разделения группах отцепов не менее заданной величины.

После завершения моделирования роспуска состава формируются результаты, в которых содержатся данные о параметрах каждого отцепа и условиях его скатывания а также установленные режимы торможения и данные о дальности

пробега отцепов в сортировочном парке и скорости соударения со стоящими вагонами. Для оценки качества интервального регулирования скорости отцепов приводятся данные об интервалах между ними на разделительных стрелках. Кроме того, результаты моделирования включают данные о скорости и времени скатывания каждого отцепов в быстром и медленном режимах, на основе которых были получены ОДР, а также при установленном оптимальном режиме торможения.

Полученные результаты моделирования могут быть использованы для оценки качества проекта горки промышленной сортировочной станции и принятия решения о выборе ее рациональной конструкции.

### **АНАЛІЗ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ПРОТИДІЇ НЕСАНКЦІОНОВАНОМУ ВТРУЧАННЮ В РОБОТУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

Болвановська Т. В., Демченко Є. Б., Дорош А. С., Люсік Є. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The analysis of world experience in the field of development of a set of technical solutions and organizational measures aimed at protection of railway transport from unauthorized interventions was performed*

Стабільне та безпечне функціонування залізничного транспорту є важливою складовою обороноздатності країни, її національної безпеки та забезпечення територіальної цілісності. Інфраструктура залізничного транспорту України є складною системою, що на теперішній час має недостатній рівень захисту від несанкціонованого втручання в її роботу. Це створює потенційну загрозу вчинення протиправних дій на об'єктах залізничного транспорту, спрямованих на зниження рівня безпеки руху.

Як показав аналіз, в теперішній час в Україні, на відміну від провідних країн світу, відсутня комплексна система транспортної безпеки; при цьому існуючі розрізнені законодавчі акти, розроблені міністерствами та відомствами, як правило, спрямовані на підвищення безпеки автомобільного, морського та авіаційного транспорту. В той же час залізничний транспорт України забезпечує близько 80 % вантажних і майже 50 % пасажирських перевезень. Ризики транспортних подій на залізницях, головним чином, викликані наступними факторами: вичерпання ресурсу транспортних засобів та об'єктів транспортної інфраструктури; можливість несанкціонованого втручання в роботу об'єктів залізничного транспорту.

Проведений аналіз довів, що в останні роки провідними країнами світу все більше уваги приділяється проблемі захисту критичної інфраструктури держави (в т.ч. транспорту) від актів несанкціонованого втручання в її роботу. Зокрема, в період 2011-2013 рр. в ЄС при співпраці академічного співтовариства та виробництва реалізовано проект *METRIP – Methodological Tool for Railway Infrastructure Protection*. В рамках даного проекту проведено аналіз актів несанкціонованого втручання в роботу залізниць, на підставі чого розроблено

методологічні основи побудови системи захисту залізничної інфраструктури ЄС. Слід зазначити, що суттєва відмінність у технічному оснащенні і принципах управління українськими та європейськими залізницями не дозволяє прямо використовувати рекомендації проекту METRIP в Україні.

Іншим напрямком досліджень з даної проблематики є аналіз ризиків в роботі транспортної інфраструктури. В цьому контексті знаходять розвиток методики кризового управління залізничним транспортом, що спрямовані на попередження виникнення аварій та мінімізацію наслідків пов'язаних з ними подій. В той же час, як показав аналіз, діюча система управління безпекою руху на залізничному транспорті України не передбачає ризик-менеджменту та потребує удосконалення в даному питанні.

Також представляють цінність дослідження англійських вчених, якими виконано моделювання роботи залізниці з урахуванням обмежень пропускної спроможності та допустимої тривалості роботи. З цією метою ними розроблено двокомпонентну модель залізниці, яка дозволяє передбачати моменти виникнення відмов.

Окрім розробки організаційних заходів з протидії несанкціонованому доступу, також виконуються дослідження з відповідного удосконалення технічних пристроїв залізниць. Так, в ЄС активно вирішується проблема забезпечення моніторингу електромагнітних випромінювань вздовж високошвидкісної залізничної магістралі, що зумовлює контроль електромагнітного оточення в широкому діапазоні частот в режимі реального часу. Інші дослідження спрямовані на вирішення проблеми впливу високих рівнів тягового струму та потенціалу на системи керування рухом поїздів, на основі чого авторами даних робіт пропонується удосконалення існуючих систем захисту. Подальші дослідження у вказаних напрямках дозволять сформулювати комплексну систему контролю за несанкціонованими електромагнітними втручаннями на залізницях України.

Таким чином, функціонування залізничного транспорту України забезпечується значною кількістю технічних засобів різного рівня складності, що знаходяться на розгалуженій мережі залізниць загальною протяжністю понад 20 тис. км. і, як правило, не мають якісної системи захисту від несанкціонованого втручання в їх роботу. Це створює потенційну загрозу безпеці руху пасажирських та вантажних поїздів, особливо в умовах можливих терористичних загроз. У зв'язку з цим, аналіз та дослідження загроз національній безпеці України в сфері залізничного транспорту є достатньо актуальною задачею, вирішення якої дозволить розробити комплекс технічних рішень та організаційних заходів, направлених на якісне підвищення обороноздатності України за рахунок приведення її транспортної безпеки у відповідність вимогам ЄС та світовим стандартам.

## АНАЛІЗ СТАНУ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Болвановська Т. В., Зуб В. А., Шуба Ю. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна, Україна

*The use of high-speed highways in the world and attempts to introduce high-speed traffic in Ukraine are analyzed*

Впровадження високошвидкісного залізничного транспорту в країнах Західної Європи та Азії дозволило забезпечити масові перевезення пасажирів на достатньо великі відстані, забезпечуючи найменшу тривалість перебування в дорозі, найвищі стандарти безпеки, комфортності та економічності. Ці переваги дозволили залізницям стати основними пасажирськими перевізниками та назавжди вирішити питання конкуренції з автомобільним транспортом. Тривалість поїздки після введення високошвидкісних сполучень на певних маршрутах скоротилася в 1,6–2,7 разу. Загальна довжина високошвидкісних магістралей складає 16 804 км, з яких 39,5 % припадає на країни Західної Європи, а 60,5 % — на країни Азії (переважно за рахунок Китаю).

Слід зазначити, що близько 80 % залізниць Європейського Союзу мають резерви потужностей, на відміну від Японії, де потужності високошвидкісних ліній використовуються більш ніж на 90 %. При цьому найбільш поширеною є максимальна швидкість руху, що знаходиться в діапазоні 251–300 км/год, яка характерна майже для 47 % поїздів.

Впровадження високошвидкісних залізничних сполучень потребує влаштування відповідних магістралей, для яких характерна висока вартість будівництва. Але такі проекти значно впливають на транспортну систему держави та її подальший розвиток. Досвід країн Західної Європи та Азії довів, що створення мережі високошвидкісних магістралей викликає суттєві соціальні та економічні ефекти, які виправдовують значні витрати на їх будівництво.

Структура пасажирообороту за укрупненими групами в цілому на залізничному транспорті розподіляється наступним чином: міжнародне та міждержавне сполучення складає близько 15 % від загального пасажирообороту; внутрішньодержавне сполучення – близько 49 %; залишок припадає на приміське сполучення. За обсягом перевезень пасажирів (кількість осіб) за видами сполучень структура була наступною: 86,7 % пасажирів перевозилося в приміському сполученні, 4,6 % – в місцевому, частка прямого сполучення становила 8,7 %. За даними Державного комітету статистики, починаючи з 1985 року кількість перевезених пасажирів залізницею постійно зменшується. Покращити ситуацію дозволить підвищення рівню сервісу, скорочення тривалості подорожі, удосконалення цінової політики та покращення економічної ситуації в країні.

Найважливішими критеріями для пасажирів є зручність розкладу, час у дорозі і комфортність. При незадоволенні потреб пасажирів у зручному розкладі та в забезпеченні мінімальних витрат непродуктивного часу вони переходять на інші конкурентні види транспорту, де ці потреби задовольняються.

Значним кроком для України у напрямку вирішення питання конкурентоспроможності залізничного транспорту при перевезенні пасажирів стало введення поїздів Hyundai: поїзди Hyundai з Києва до Харкова прямують зі швидкістю понад 106 км/год; зі Львова до Києва – зі швидкістю понад 116 км/год. Загалом на національному швидкісному коридорі Львів – Київ – Харків – Донецьк на початковому етапі поїзди Hyundai 912,5 км колій долали зі швидкістю до 160 км/год, 398,1 км – до 140 км/год, 438,1 км – до 120 км/год.

## **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР КОНТАКТНОЙ СЕТИ**

Васильев И. Л., , Павличенко М. Е.

Уральский государственный университет путей сообщения, Россия

Существующую в настоящее время систему оценки коррозионного состояния подземной части арматуры опор контактной сети с помощью измерения омического сопротивления и откопки можно усовершенствовать. В настоящее время накоплен значительный опыт измерения потенциала арматуры опоры, на основании которого диагностировать состояние можно более точно и главное – отказаться от неэффективной практики откопки. Долгое время считалось, что если ток стекает с подземной части, то затекает он с надземной. Этот путь не исключается, но существует и другой способ стекания.

В результате экспериментов, проводимых с 2008 года, не удалось найти железобетонную опору, у которой бы стекал ток через верхний пояс при закорачивании искрового промежутка. Это дало основания предположить, что могут быть и другие ситуации, при которых с подземной части арматуры стекает ток, вызывая разрушение арматуры и снижая несущую способность опоры.

Проведенные макетные и натурные измерения показывают, что железобетонная опора контактной сети представляет собой нелинейное активно-емкостное сопротивление, где земля является одной обкладкой конденсатора, металлическая арматура – другой, а роль изолятора выполняет пассивирующий слой на поверхности арматуры и слой бетона. За счет того, что потенциал земли вблизи опоры изменяется в довольно широких пределах, происходит увеличение потенциала арматуры, при снижении потенциала земли – с арматуры начинает стекать ток, который может вызывать коррозионное разрушение металла.

Современное развитие измерительной техники позволяет с помощью компактных приборов измерить с высокой точностью характер изменения потенциала арматуры синхронно с изменением потенциала земли и выявить емкостные свойства опоры, которые могут характеризовать коррозионное состояние арматуры. Данный способ позволяет отказаться от откопок.

У данного способа есть единственное ограничение – требуется диагностический вывод арматуры. В результате накопления и анализа информации об емкостных свойствах опоры возможна выработка численного значения параметра, на основании которого можно было бы принимать решение о замене опоры.

На основаних дослідженнях можна передбачити, що первинні тріщини в захисному шарі бетону викликаються механічними причинами, а подальші корозійні руйнування арматури відбуваються за рахунок зміни потенціалу в ґрунті. Потенціал арматури досліджуваних опор знаходився в діапазоні  $0,4 \pm 0,2$  В. Ймовірно, що даний потенціал може бути причиною порушення пасивуючого захисного шару арматури. При вимірюванні опору в даний час використовується прилад ПК-2, який подає на опору розряд величиною 600 В.

Можливо передбачити, що змішане армування – не найкращий спосіб боротьби з корозійним руйнуванням арматури. Розроблено конструкцію залізобетонної попередньо напруженої стійки опори контактної мережі без ненапруженої арматури, що дозволяє економити на кожній опорі близько 100 кілограмів металу без зниження несучої здатності з одночасною підвищеною стійкістю до корозії та збільшеним терміном служби.

### **АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКУ УКРАЇНИ ТА ПЕРСПЕКТИВ ЙОГО РОЗВИТКУ**

Вернигора Р. В., Березовий М. І., Єльнікова Л. О., Яровий М. Б.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна, Україна

Відповідно до затвердженої у 2017 р. «Стратегії розвитку ПАТ «Українська залізниця» до 2021 року» місією залізничного транспорту є «забезпечення стійкого розвитку України за рахунок надання якісних і доступних транспортних та логістичних послуг на основі принципів соціальної та екологічної відповідальності, а також ефективної моделі управління компанією, яка відповідатиме викликам сьогодення з урахуванням майбутніх потреб економіки та населення». Разом з тим, сучасні умови функціонування транспортної системи України характеризуються монополізацією та дерегуляцією ринку перевезень. Наслідком цього для залізничного транспорту України є постійне зростання конкуренції з боку, в першу чергу, автомобільного – так, частка автомобільного транспорту у загальному вантажообігу зросла з 7,5% у 2005 р. до 16,9% у 2016 р. На фоні тенденцій до загальнодержавного зниження економічної активності однією з основних причин втрати залізничним транспортом України позицій на ринку перевезень є критичний рівень зношеності його основних засобів, в першу чергу, локомотивного парку, а також загальний дефіцит тягових ресурсів.

Після розпаду СРСР у 1991 р. локомотивний парк України налічував 1910 електровозів і 4210 тепловозів, середній рівень зношеності локомотивного парку при цьому становив близько 60%. На початку ж 2017 р. загальний парк локомотивів Укрзалізниці складав 3871 одиниць, них:

– електровози: інвентарний парк – 1720 одиниць, з них в експлуатації – 1061 одиниць (62%), рівень зношеності – 92%;

– тепловози магістральні: інвентарний парк – 670 одиниць, з них в експлуатації – 245 одиниць (37%), рівень зношеності – 99%;

– тепловози маневрові: інвентарний парк – 1481 одиниць, з них в експлуатації – 875 одиниць (60%), рівень зношеності – 84%.

Таким чином, за період 1991-2016 р.р. інвентарний парк локомотивів зменшився на 2249 од. (на 37%), причому в основному за рахунок списання тепловозів, число яких зменшилось на 2059 одиниці (49%), в той час як загальна кількість електровозів зменшилася на 190 одиниць (10%). При цьому середній строк експлуатації українських локомотивів наразі складає близько 35 років: для електровозів (при нормативі 30 років) – 38 років, а тепловозів (при нормативі 20 років) – 33 роки.

Разом з тим на фоні зменшення загального парку локомотивів середня продуктивність українського локомотива за роки незалежності зросла на 55%: якщо в 1992 р. вона становила 962 тис. т-км бруто/добу, то в 2017 – вже 1490 тис. т-км бруто/добу.

Однак, критичний рівень зношеності локомотивного парку є для залізниць України наразі вкрай нагальною проблемою. При експлуатації рухомого складу понад нормативний термін служби істотно погіршуються показники безпеки і економічної ефективності, зростає ресурсо- і енергоємність перевезень. У перспективі виникають загрози: з одного боку – різке підвищення витрат на експлуатацію застарілого рухомого складу, з іншого – неможливість здійснювати перевезення через фізичну відсутність тягового рухомого складу. Слід зазначити, що технічний стан локомотивів впливає не лише на вартість утримання та ремонту тягового рухомого складу, але й на термін доставки вантажів, оскільки через нестачу та несправність локомотивів наразі все частіше трапляються затримки у відправленні готових составів.

Оновлення ж парку локомотивів в Україні йде вкрай повільно. Так, за всі роки незалежності Україна придбала всього близько 100 локомотивів. Варто відзначити фактичне невиконання «Програми оновлення локомотивного парку залізниць України», яка передбачала у період з 2012 р. до 2016 р. придбання більше 500 нових локомотивів на суму 28,7 млрд. грн. (3,6 млрд. USD за курсом 2011 р.), однак придбано було тільки 60 одиниць.

Амбітні плани щодо оновлення тягового рухомого складу містить «Стратегія розвитку ПАТ «Українська залізниця на 2017-2021 р.р.», у якій з цією метою передбачається обсяг інвестицій на рівні 40 млрд. грн., зокрема 30 млрд. грн. на придбання 260 нових локомотивів, та 10 млрд. грн. на модернізацію близько 360 локомотивів. Окрім того, до 2021 року передбачається виведення з експлуатації 1173 наявних наразі локомотивів (30% інвентарного парку), зокрема 598 електровозів (35%) та 575 тепловозів (27%).

Основним напрямком підвищення ефективності експлуатації тягового рухомого складу, окрім оновлення парку локомотивів, є удосконалення системи управління тяговими ресурсами через створення державного оператора тяги UZ Loco, що буде виступати одночасно і як продавець послуг з надання локомотивної тяги. При цьому планується оптимізація також і сервісно-виробничої бази локомотивного господарства за рахунок укрупнення локомотивних депо, загальну кількість яких має скоротитись на 25%. Ефект від реалізації цих стратегічних завдань передбачає до 2021 р.:

– забезпечення не менше 90% усіх заявок на залізничні перевезення;

- скорочення обігу вагона на 20%;
- скорочення термінів доставки вантажів на 15%;
- зменшення рівня зношеності магістральних локомотивів до 70%;
- збільшення середньодобової продуктивності локомотива на 15% (до 1700 тис. т-км бруто/добу).

Досягнення поставлених цілей передбачає підвищення конкурентоздатності залізниць на ринку транспортних послуг, в т.ч. за рахунок покращення якості транспортного сервісу та гнучкої тарифної політики.

### **ФОРМУВАННЯ ПАКЕТУ ЛОГІСТИЧНИХ ПОСЛУГ В МЕЖАХ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО ЦЕНТРУ**

Вернигора Р. В., Огороков А. М., Цупров Ю. П.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The issue of creating a multimodal logistics center on the western border of Ukraine is being investigated to ensure efficient processing of cargo traffic on the Europe-Asia route and vice versa. The expediency of the implementation of a package of additional services within the framework of the center, which are designed to increase the investment attractiveness of the project and attract additional traffic, is considered.*

В останні часи товарообіг між Європою та Азією стало збільшується. За оцінками Конференції ООН по торгівлі та розвитку до 2020 року лише між Китаєм та Європейським Союзом розмір товарообігу сягне 800 млрд доларів США.

На теперішній момент в перевезеннях вантажів між Європою та Азією основним є морський транспорт, на який припадає біля 98 % вантажопотоку. При цьому відстань перевезення по воді складає біля 24 тис. км, а тривалість перевезення становить 40-45 днів. Однією з основних причин доставки вантажів з Китаю до країн ЄС водним транспортом є відсутність необхідної інфраструктури для швидкої та економічної доставки вантажів автомобільним та залізничним транспортом.

В цих умовах зрозумілою є зацікавленість цілого ряду країн як в Азії так і ЄС у збільшення обсягів переміщення вантажів сухопутними шляхами. В цьому напрямку існує цілий ряд автомобільних і залізничних коридорів, які можуть стати альтернативою перевезенням по воді. Для України найбільш перспективним є «Новий шовковий шлях», який включає в себе Чорноморський порт та залізничну ділянку у напрямку до польського кордону. Зважаючи на те, що для створення відповідної інфраструктури, що забезпечить ефективне функціонування ланцюга постачань, ряд азійських країн готові інвестувати значні фінансові кошти, Україна має шанс залучити їх для створення мережі мультимодальних комплексів на проблемній ділянці цього ланцюга – на західному кордоні. Саме тут має місце технологічна невідповідність – різна ширина залізничної колії, що значно ускладнює та здорожує подальше просування товаропотоку.

Однак слід зазначити, що для створення інвестиційної привабливості даного проекту, а також для забезпечення двобічного вантажопотоку, необхідно не лише створити інфраструктуру, а й додати до неї необхідний пакет послуг, який дасть можливість залучити вантажовідправників у напрямку країн Азії. В цей пакет щонайменше повинні бути включені наступні послуги:

- можливість постачання за схемою «від дверей до дверей»;
- оформлення необхідних перевізних та дозвільних документів;
- складування та зберігання відправок;
- перевантаження;
- страхування відправок на час здійснення перевезення.

Крім того, в якості додаткових послуг доцільно передбачити можливість забезпечення в межах мультимодального комплексу проведення митних та контролюючих процедур, а також всіх видів контролю (митного, санітарного, фітосанітарного, ветеринарного, контролю якості тощо).

Значна частина з перелічених послуг можуть бути надані без значних капітальних вкладень, за рахунок організації взаємодії з державними контролюючими органами, проте основні з них вимагають не лише інвестицій в постійні пристрої, а й розробки ефективної технології роботи та взаємодії різних видів транспорту. Також важливим елементом є приведення у відповідність технічних засобів, особливо це стосується залізничного транспорту, рівень зношення основних засобів на якому в останній час сягнув критичного рівня.

На теперішній момент для врахування обмежень по технічному стану інфраструктури, шляхів сполучень та маневрових засобів при розробці моделі функціонування мультимодального логістичного центру пропонується введення додаткових обмежень, які відображали б реальний стан технічних засобів. Оцінку впливу пакету додаткових послуг на вантажопотік пропонується оцінювати за коефіцієнтом привабливості, який у відносному вигляді відображатиме залежність обсягу вантажопотоку від рівня послуг.

## **О ПРОБЛЕМАХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА СЫРЬЯ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

Воропай В. С.

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

*The report presents the results of an analysis of problems associated with the operation of open-top hopper cars and their impact on the transport technology of the agglomerate cycle. The reasons contributing to the occurrence of problems and recommendations for their solution are analyzed.*

Железнодорожные перевозки обеспечивают транспортировку около 80 % от общего объема сырья, полуфабрикатов, готовой продукции. Как правило, вагонный парк металлургического комбината состоит из крытых вагонов, платформ, полувагонов, цистерн, вагонов изотермических и специального назначения. 1/3 часть перевозок обеспечивается вагонами-хопперами различного

назначения. Одним из основополагающих факторов для эффективной работы предприятия является своевременная и бесперебойная доставка сырья для доменного производства. Доставка агломерата является одним из наиболее массовых грузопотоков на металлургических предприятиях полного цикла.

На примере одного из крупных металлургических предприятий можно сделать вывод - 5% рабочего парка вагонов-хопперов для перевозки агломерата ежесуточно пребывает в текущем ремонте на пунктах технического обслуживания комбината. Исходя из среднесуточной производительности агломерата для доменного цеха комбината – 14795 т/сутки, 770 т/сутки не догружается. Происходит накопление и простой вагонов на станции аглофабрики. Это влечет за собой нарушение безопасности процесса перевозки, возможный срыв производственного процесса предприятия, накопление и простой подвижного состава, увеличиваются затраты на маневровые работы для проведения ремонта. Актуальность решения этих проблем заключается в обеспечении безопасности перевозок и снижении транспортных расходов, связанных с простоями и проведением внеплановых ремонтов.

Одна из основных причин низкой надежности вагонов-хопперов для агломерата - эксплуатация выше назначенного срока службы, который по фактическим данным в несколько раз превышает срок, указанный в руководстве по эксплуатации на вагон.

В 95 % случаях срок эксплуатации вагонов-хопперов достигает двойного назначенного срока их службы, а в 5-ти % случаях – тройного. Такая статистика подтверждается ведомостями инвентарного парка металлургического предприятия.

Анализ по количеству и характеру отказов вагонов-хопперов показал: 89% из общего количества неисправностей приходится на повреждения резиновых материалов (прокладок) тормозной магистрали вагона; 75% – повреждения автосцепного устройства; в 50% случаев - неисправности в работе разгрузочных люков; 18% - пластическая деформация обшивы кузова; 3% от общего количества неисправностей приходится на обнаруженные нарушения целостности сварных соединений и швов.

Таким образом, одними из основных проблем, которые способствуют перебоям в транспортно-технологическом процессе перемещения сырья на предприятии, являются временные и финансовые затраты на проведение технического обслуживания и ремонта вагонов, находящихся в неисправном состоянии.

Целесообразным, с точки зрения науки и практики, будет являться переход от планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта вагонов-хопперов к системе обслуживания по их техническому состоянию с использованием современных информационных технологий и моделирования транспортно-технологических процессов.

## **СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ЦЕНТРІВ**

Вернигора Р. В., Цупров П. С., Павленко О. І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

З 80-х років XX століття мультимодальні перевезення демонструють стійку тенденцію до зростання. Незважаючи на деяке зниження темпів зростання, у 2016 р. загально світовий обсяг ринку мультимодальних перевезень виріс на 3%, у порівнянні до 2015 р., до рівня 180 млн. TEU. За прогнозом аналітиків компанії Transparency Market Research до 2025 р. ринок мультимодальних перевезень зросте до 14,4 млрд. USD (у 2016 р. – 8,8 млрд. USD). Відповідним чином зростає попит та транспортно-логістичні послуги. Так, у 2016 р. світовий ринок транспортно-логістичних послуг (логістичний аутсорсинг) виріс майже до 5 млрд. USD. Провідні країни світу проводять постійну політику, спрямовану на зниження логістичних витрат у кінцевій вартості продукції. Так, якщо у США та ЄС частка логістичних витрат складає 10...12%, то в Україні – до 35%. За оцінкою Всесвітнього банку індекс ефективності логістики (LPI) у 2016 р. склав 2,74 (80 позиція); для порівняння, для сусідньої Польщі – 3,43 (33 позиція), а для Німеччини, що є лідером рейтингу, – 4,23. Зниження ж частки логістичних послуг дозволяє зменшити кінцеву вартість товарів, і відповідно збільшити їх конкурентоздатність, в першу чергу, на зовнішніх ринках.

Одним з провідних та ефективних напрямків оптимізації логістичних витрат є наразі створення транспортно-логістичних центрів (ТЛЦ), і в першу чергу, це стосується організації мультимодальних перевезень. Створення логістичних центрів забезпечує безпосередню взаємодію великих вантажовідправників, експедиторів, митних структур, постачальників додаткових послуг з магістральною транспортною системою. Такі центри, як правило, пов'язані між собою і з основними морськими портами регулярним залізничним сполученням, що дозволяє розглядати їх як пряме продовження морської контейнерної системи. Інтермодальні термінали найбільших ТЛЦ оснащені для ефективної переробки значних обсягів великотоннажних контейнерів і забезпечують перевалку укрупнених вантажних одиниць (наприклад, палет), а в ряді випадків - також контейнерів і знімних кузовів між видами транспорту при організації інтермодальних та мультимодальних перевезень.

В якості основних завдань типового ТЛЦ в країнах ЄС були визначені наступні:

- будівництво високотехнологічних виробничо-складських об'єктів і комплексної інфраструктури придорожного сервісу;
- створення сучасних і ефективних систем інженерно-технічного, комунікаційного та інформаційного забезпечення ТЛЦ;
- впровадження сучасних інформаційних технологій відстеження відправлень, оптимізації завантаження автотранспорту, ведення інформаційного обміну, обліку та документообігу на основі використання міжнародних стандартів і нормативів;

– вдосконалення процедур митного огляду, оформлення та контролю за товарами та транспортними засобами, приведення їх у відповідність зі світовою практикою;

– залучення великих транспортно-експедиторських компаній, що спеціалізуються на доставці вантажів із застосуванням інформаційних мережевих і термінальних технологій організації перевізного процесу та контрактної логістики в ТЛЦ;

- створення ефективної розподільної мережі ТЛЦ для розвитку великих роздрібних структур і мереж, а також магазинів-складів оптового та дрібнооптового продажу товарів.

У країнах ЄС, Японії, США, Китаї створені і ефективно функціонують ТЛЦ, які здійснюють комплексні (3PL) послуги, пов'язані з транспортуванням, складуванням та вантажопереробкою, митним оформленням товарів, розрахунково-платіжними операціями, інформаційно-аналітичним обслуговуванням вантажовідправників і вантажоодержувачів. В пакети надаваних ними послуг можуть входити логістичні консалтингові, інжинірингові, маркетингові, інформаційні послуги та інші послуги 4PL-рівня.

Значення ТЛЦ в світі постійно зростає, і все більше підприємств у країнах з високим LPI, використовуючи послуги сучасних ТЛЦ, мають намір відмовитися від власної транспортно-складської інфраструктури.

В Україні в останні роки ринок транспортно-логістичних послуг активно розвивається. В районі великих міст, та декількох морських портів вже побудовано ряд сучасних ТЛЦ. Однак, створення ТЛЦ та їх ефективне функціонування уповільнюється низкою негативних факторів, серед яких і законодавчі, і економічні, і інфраструктурні, і адміністративні. Вирішення цих проблем є актуальним завданням для нашої країни. Побудова ефективної системи сучасних ТЛЦ дозволить Україні не тільки знизити логістичні витрати на транспортування вантажів, а й суттєво збільшити обсяг транзитних вантажопотоків, і відповідно, зробити великий крок до того, щоб стати повноправним членом світової і, насамперед, європейської, транспортної системи.

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ КРЫШКИ ЛЮКА ПОЛУВАГОНА**

Воропай В. С.

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

*The report presents the results of full-scale studies of the gondola car's hatch cover model 1800.153. The test procedure, the arrangement of the sensors, the stress state analysis are presented.*

Парк грузовых вагонов транспортных компаний Украины в большинстве своем состоит из полувагонов.

Полувагон представляет собой сложный технический объект, который эксплуатируется в самых различных, зачастую, весьма жестких условиях. При этом

учесть все особенности условий эксплуатации на стадии проектирования не всегда представляется возможным. Поэтому весьма важной является оценка прочности полувагонов. Для этого необходимо проводить ряд научно-исследовательских работ и испытаний.

Методика проведения испытаний крышек люков полувагонов включает в себя следующее:

- характеристика объекта испытаний;
- цель и задачи испытаний;
- условия проведения испытаний;
- виды подготовительных работ перед проведением испытаний;
- проведение статических испытаний на прочность;
- испытания на прочность от действия падающего груза.

Измеренные в местах установки тензорезисторов деформации переводились в напряжения по ниже приведенным формулам. В исследуемых зонах крышки люка для одиночных тензорезисторов напряжения  $\sigma$ , МПа, определялись по формуле:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon ,$$

где:  $E$  - модуль упругости первого рода, для стали  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа;

$\varepsilon$ - относительная деформация.

Для Т-образной розетки полагая, что коэффициент Пуассона  $\mu = 0,3$  и что направления главных напряжений  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  , МПа, известны ( $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  имеют направления, соответствующие  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$ ):

$$\sigma_1 = 1,1 \varepsilon_1 \cdot E + 0,33 \varepsilon_2 \cdot E ;$$

$$\sigma_2 = 1,1 \varepsilon_2 \cdot E + 0,33 \varepsilon_1 \cdot E ,$$

где:  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  - относительные деформации.

Эквивалентные напряжения  $\sigma_3$ , МПа, определялись по формуле:

$$\sigma_3 = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1 \sigma_2} .$$

Далее проводилась оценка напряженного состояния крышки люка по III расчетному режиму путем сравнения полученных напряжений с допускаемыми.

Методика натурных испытаний крышек разгрузочных люков полувагонов и их результаты показали, что максимальные напряжения при статическом нагружении не превысили допускаемые, предусмотренные действующими нормами и нормативными документами, а также при ударных нагружениях отсутствовали повреждения и остаточные деформации в расчете срока эксплуатации в пределах от момента создания до первого капитального ремонта (11 лет).

Практическая ценность метода и полученных результатов заключается в обосновании основных эксплуатационных параметров для данной конструкции крышек люков полувагонов, что позволяет использовать эти опытные данные при создании новых конструкций крышек люков разгрузочных полувагонов.

## АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ВЕЛОСИПЕДНОГО РУХУ В МІСТАХ УКРАЇНИ

Демченко Є. Б., Щербак І. М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

*Analysis of the main problems in the organization of cycling in cities was performed*

В останні роки мешканці міст України, як і більшості світових мегаполісів, все частіше надають перевагу поїздкам на велосипедах – одному з найбільш мобільних та екологічно чистих видів транспорту. При цьому зі збільшенням кількості велосипедистів на дорогах держави спостерігається й значне зростання аварійності за їх участю. Так, за даними, опублікованими ГО «Товариство учасників руху» у 2015 р., на дорогах Дніпропетровської області скоєно 532 наїзди на велосипедистів, Київської – 450, Одеської – 435, Львівської – 409, Харківської – 394. Фактично, на вказані області припадає третина всіх ДТП з велосипедистами. Окремо слід зазначити, що кожне друге таке ДТП закінчилось для велосипедистів травмуванням, а кожне сьоме – летальним наслідком.

В той же час, як показав аналіз, на даний момент в Україні відсутні цільові державні програми та стратегії з підтримки наукових досліджень проблем безпеки уразливих учасників дорожнього руху (пішоходів та велосипедистів). Крім того, лише окремі міста держави мають затверджені програми розвитку велосипедного руху та облаштування велосипедної інфраструктури, серед яких: Львів (2010), Луцьк (2012), Одеса (2013), Нововолинськ (2013), Вінниця (2013), Чернігів (2014), Тернопіль (2016), Черкаси (2016), Полтава (2016). В Дніпрі також прийнята Програма розвитку велосипедної інфраструктури на 2015-2030 р. Проте і дотепер велодоріжки в місті є лише на окремих частинах центрального проспекту.

В теперішній час міста області не мають розвиненої велоінфраструктури з ряду об'єктивних причин, ключовими з яких є фізична неможливість або значна вартість влаштування велодоріжок в рамках вже існуючої вуличної мережі. З метою подолання вказаної проблеми в м. Дніпро складено карту зручного пересування велосипедом вулицями міста, на якій виконана диференціація вулиць міста у залежності від умов руху по ним. В той же час на даній карті доцільно б було показати найбільш аварійно небезпечні ділянки і перехрестя та бажано б було представити рекомендовані безпечні маршрути пересувань велосипедом між районами міста.

Іншим шляхом підвищення рівня безпеки дорожнього руху є запровадження низки організаційно-адміністративних заходів, таких як встановлення більш жорсткого обмеження швидкості руху. В теперішній час розглядаються зміни до діючих в Україні ПДР в частині обмеження швидкості руху в населених пунктах до 50 км/год. Також змінами передбачається зобов'язати велосипедистів використовувати спеціальні світловідбиваючі жилети під часу руху в темний період доби.

Не менш важливим завданням є підвищення рівня знань ПДР водіями велосипедів. Згідно діючих ПДР пересуватись на велосипедах автомобільними дорогами мають право особи віком від 14 років; при цьому Правилами не передбачається жодної перевірки знань ПДР у таких осіб. Як наслідок, велосипедисти часто не дотримуються вимог ПДР та створюють аварійні ситуації на дорогах. В сучасних умовах однією з найпопулярніших освітніх технологій є дистанційне навчання за допомогою он-лайн курсів. Елементи даної технології були використані деякими товариствами велосипедистів, що розробили он-лайн тести зі знання ПДР. В той же час повноцінного дистанційного курсу з цієї тематики з чітко поставленою дидактикою та контролем рівня знань здобувачів до теперішнього часу не створено.

Таким чином, підвищення рівня велосипедизації міст, як однієї з складової сталої мобільності населення України, що сприятиме забезпеченню комфортних і безпечних умов проживання людей в державі в частині реалізації права громадян на чисте і здорове довкілля, вільне і безпечне пересування громадським простором міст та рівноправність учасників дорожнього руху.

### **ОЦІНКА ІСНУЮЧОЇ ДОБОВОЇ ПЕРЕРОБНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ТРАНСПОРТНО-ВАНТАЖНОГО КОМПЛЕКСУ ТА ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ГАРАЖІВ РОЗМОРОЖУВАННЯ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

Дженчако В. Г.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

*The daily requirement of the sinter plant in iron-containing raw materials, the processing capacity of the transport and cargo complex and the capacity of the defrosting garages serving the sinter plant with an annual output of 12.0 million tons per year are established. The method of calculating the capacity of defrosting garages has been refined. The non-compliance of the capacity of the defrosting garages with the deflection of the processing capacity of the transport and cargo complex is established.*

Початковим положенням для визначення параметрів функціонування транспортно-вантажного комплексу промислового підприємства є добова потреба аглофабрики у залізовмісній сировині. Встановлено, що переробна спроможність транспортно-вантажного комплексу визначається її ведучим – вантажним модулем, як детермінованою системою. Відповідно, для забезпечення безперебійної роботи агломераційного виробництва переробна спроможність транспортно-вантажного комплексу, має бути не менше добової потреби аглофабрики в залізовмісній сировині. Добова потреба аглофабрики у сировині ( $P_d$ ) приймається відповідно до технологічних нормативів на залізовмісні компоненти шихти для виробництва агломерату і розраховується для річної продуктивності аглофабрики  $P_{річ} = 12,0$  млн. т на рік. Добова потреба аглофабрики у залізовмісній сировині складає 429 вагонів. Переробна спроможність транспортно-вантажного комплексу базового промислового підприємства складає 430 вагонів на добу. Для вирішення

поставленої задачі необхідно синхронізувати роботу гаражів розморожування і транспортно-вантажного комплексу з пропускної і переробної спроможностям. У проведених дослідженнях встановлено, що для забезпечення безперебійної роботи агломераційного виробництва добова переробна спроможність транспортно-вантажного комплексу ( $\Pi_{TBK}$ ) повинна прийматися з умови:

$$\Pi_{TBK} \geq \Pi_A \quad (1)$$

Очевидно, що у зимовий період вона визначається добовою пропускною спроможністю гаражів розморожування  $\Pi_{GP}$  з умови:

$$\Pi_{GP} \geq \Pi_{TBK} \quad (2)$$

З вищевикладеного виходить:

$$\Pi_{GP} \geq \Pi_{TBK} \geq \Pi_A \quad (3)$$

Для визначення відповідності пропускної спроможності гаражів розморожування і переробної спроможності транспортно-вантажного комплексу при різній тривалості розморожування, необхідно оцінити пропускну спроможність гаражів розморожування.

Традиційний метод розрахунку добової пропускної спроможності гаражів розморожування визначається наступною моделлю:

$$\Pi_{секц} = \frac{N_{секц} \cdot v \cdot (24 - t_m)}{(T_p + t_n + t_{np})}, \text{ ваг.} \quad (4)$$

де  $N_{секц}$  – кількість секцій гаражів розморожування, од.;  
 $v$  – місткість секції гаражів розморожування, ваг.;  
 $t_m$  – резерв часу на обслуговування транспортної інфраструктури і гаражів, год.;  
 $T_p$  – тривалість розморожування однієї групи вагонів, год.;  
 $t_n$  – тривалість постановки групи вагонів в секцію гаражів розморожування, год.;  
 $t_{np}$  – тривалість прибирання групи вагонів з секції гаражів розморожування, год.

Результати проведеного розрахунку по традиційному методу показали, що він фактичної пропускної спроможності гаражів розморожування не визначає.

Проведений аналіз процесу розморожування показав, що традиційний метод розрахунку пропускної спроможності гаражів розморожування не відповідає сучасним вимогам, оскільки він не враховує точну тривалість розморожування сировини, тривалість виконання ряду додаткових транспортних операцій і міжопераційних простоїв. Відповідно до транспортних і змінених виробничих умов, метод розрахунку пропускної спроможності гаражів розморожування повинен додатково враховувати тривалість виведення групи вагонів на контрольну перевірку стану сировини в процесі розморожування, тривалість проведення контрольної перевірки, тривалість постановки на додаткове розморожування, і міжопераційні простої груп вагонів з сировиною в очікуванні обміну в секції гаражів. Вказане істотно знижує точність традиційного методу розрахунку пропускної спроможності гаражів розморожування.

У зв'язку з вищевикладеним, потрібне уточнення методу розрахунку пропускної спроможності гаражів розморожування, стосовно існуючих умов, з доповненням математичної моделі зазначеними показниками. При цьому модель розрахунку добової пропускної спроможності гаражів розморожування прийме наступний вигляд:

$$P_{секц} = \frac{N_{секц} \cdot v \cdot (24 - t_m)}{(T_p + t_n + t_{np} + t_{оч.н} + t_{оч.к} + t_{в.к.} + t_{к.н.} + t_{н.д.} + t_{оч.нр})}, \text{ ваг.} \quad (5)$$

де  $t_n$  – тривалість постановки групи вагонів із змерзлою сировиною в секцію гаражів розморожування з оцінкою стану змерзлої сировини, год.;

$t_{np}$  – тривалість прибирання групи вагонів з розмороженою сировиною з секції гаражів розморожування з перевіркою стану сировини, год.;

$t_{оч.н}$  – міжопераційний простій групи вагонів із змерзлою сировиною в очікуванні постановки в секцію гаражів, год.;

$t_{оч.к}$  – міжопераційний простій групи вагонів з сировиною в очікуванні проведення контрольної перевірки, год.;

$t_{в.к.}$  – тривалість виведення групи вагонів на контрольну перевірку стану сировини в процесі розморожування, год.;

$t_{к.н.}$  – тривалість контрольної перевірки стану сировини, год.;

$t_{н.д.}$  – тривалість постановки групи вагонів на додаткове розморожування, год.

$t_{оч.нр}$  – міжопераційний простій групи вагонів з розмороженою сировиною в очікуванні обміну груп вагонів у секції гаражів розморожування, год.;

Такий підхід необхідний для обліку тривалості всіх операцій циклу розморожування і міжопераційних простоїв і, як наслідок, для точного визначення пропускної спроможності гаражів розморожування.

Розрахунок пропускної спроможності гаражів розморожування проводився за даними базового підприємства для шести секцій місткістю по 22 вагони на основі даних технологічного графіка процесу розморожування групи вагонів. Проведений розрахунок наявної добової пропускної спроможності гаражів показав, що вона складає 220 вагонів, а добова переробна спроможність комплексу базового підприємства - 430 вагонів. Невідповідність пропускної спроможності гаражів розморожування і переробної спроможності транспортно-вантажного комплексу визначається 210 вагонами. Отже, існуюча система підготовки змерзлої сировини до вивантаження не відповідає загальним технологічним вимогам роботи транспортно-вантажного комплексу і не забезпечує виробничих потреб агрофабрики у сировині. Тому необхідний аналіз основних факторів, що визначають пропускну спроможність гаражів розморожування і виявлення тих з них, які дозволять синхронізувати пропускну спроможність гаражів і переробну спроможність транспортно-вантажного комплексу.

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ МЕТАЛУРГІЙНОЇ СИРОВИНИ У ЗИМОВИЙ ПЕРІОД

Дженчако В. Г.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

*The conditions for the shipment of raw materials in the winter period, which ensure the normal operation of metallurgical enterprises, are set out. Organizational measures have been developed to improve the efficiency of the transportation of metallurgical raw materials in the winter period*

Для визначення ритмічного підведення маршрутів зі змерзлою сировиною в пункти призначення і вивантаження їх у встановлені терміни вся робота по навантаженню, просуванню і вивантаженню маршрутів повинна бути організована за єдиними транспортно - вантажно - вивантажувальним графіками. Вихідними даними при організації цієї роботи повинні бути розміри провадження відповідного виду сировини (залізорудного концентрату, агломераційної руди, кам'яного вугілля та ін.), Розміри споживання цієї сировини в пунктах переробки (металургійні комбінати), дальність перевезення сировини до найбільш масових споживачів, ритмічність навантаження і вивантаження сировини (темп навантаження).

Нормальна робота підприємств, які споживають масове сировину, з урахуванням запасів, вироблених в літню пору, буде забезпечуватися за умови рівномірного надходження цієї сировини в зимовий час в кількості, що відповідає потреби даного підприємства. Число маршрутів, завантажених сировиною, що перебувають в обігу, буде залежати від обраного способу забезпечення навантаження порожніми вагонами. Якщо для перевезення сировини будуть використані замкнуті маршрути, то число їх для транспортування цієї сировини на адресу одного певного підприємства дорівнюватиме:

$$n_1 = \frac{Q_1^c}{Q_1^m \cdot T_1^m}, \quad (1)$$

де,  $Q_1^c$  - добове споживання сировини переробними підприємствами, т;

$Q_1^m$  - маса сировини нетто в одному маршруті, т;

$T_1^m$  - час обороту одного маршруту, діб.

Інтервали прибуття і подачі маршрутів під вивантаження на переробних підприємствах встановлюють з урахуванням продуктивності підприємства за обсягом продукції, що випускається і рівномірності роботи його протягом доби.

Виходячи з цих міркувань, інтервали прибуття та вивантаження маршрутів із сировиною визначають за формулою:

$$I_{\max} = \frac{1440 \cdot Q^m}{Q^c}, \quad (2)$$

де,  $I_{\max}$  - максимально можливий інтервал, протягом якого повинні бути виконані всі операції з маршрутами, діб.

$Q^m$  - маса сировини, що перевозиться в одному маршруті, т;

$Q^c$  - добове споживання сировини, т.

У зимових умовах, коли сировина прибуває в змерзлому стані, при визначенні часу обробки маршруту в пункті вивантаження в необхідних випадках треба враховувати час, що витрачається на виконання операцій з розморожування змерзлої сировини.

Загальна кількість маршрутів, що відвантажуються в пунктах виробництва сировини, і отже, інтервали (темпи) навантаження, коли шахти або кар'єри обслуговують кілька підприємств - споживачів, визначають, виходячи з суми маршрутів, що відвантажуються для кожного підприємства.

Рівномірний підведення маршрутів в пункти вивантаження забезпечують з урахуванням числа маршрутів, спрямованих на адресу одержувача (підприємства) і відстані перевезення. Інтервали прибуття маршрутів на адресу одного одержувача визначають за формулою (2). Для ув'язки і забезпечення рівномірності прибуття сировини, що відвантажуються з одного фронту навантаження в усі пункти призначення, доцільно будувати спеціальні графіки.

Забезпечення рівномірного підведення змерзається сировини протягом доби до пунктів вивантаження безсумнівно сприятливо вплине на прискорення вивантаження, так як це майже повністю виключить непродуктивні простой завантажених вагонів в пунктах вивантаження або затриманих на підходах до них з - за розморожування раніше підведених завантажених вагонів з порушенням встановленого режиму. Порушення ритмічного підведення навантажених вагонів в умовах низьких температур зовнішнього повітря і тривалих затримок в очікуванні подачі під вивантаження буде неминуче супроводжуватися посиленням змерзання і ускладненням умов вивантаження. Якщо при цьому вагони під вивантаження подавати з дотриманням черговості їх прибуття, то все знову прибувають вагони будуть затримані в очікуванні вивантаження, і вантаж в них під впливом низьких температур навколишнього середовища буде змерзатися до такої ж міри, як і в раніше прибулих вагонах.

При певних умовах (велике скупчення вагонів зі змерзлою сировиною в очікуванні вивантаження, низькі температури зовнішнього повітря, дальність перевезення та ін.) Доцільно в першу чергу вивантажувати вагони з підходу, а раніше прибули і затримані вагони з вельми сильно змерзлою сировиною подавати під вивантаження в міру оперативних можливостей і звільнення секцій гаражів розморожування. При такому варіанті абсолютний простій вагонів під вивантаженням і труднощі з вивантаженням будуть безсумнівно менше. Цей захід буде ефективним у всіх випадках, коли змерзлу сировину перевозять в умовах низьких температур зовнішнього повітря (нижче -  $10^{\circ}\text{C}$ ) і на порівняно короткій відстані. Якщо у новоприбулих вагонах за час перевезення вся сировина буде характеризуватися однаковим ступенем змерзання, як і в вагонах, які прибули раніше, то рекомендований захід належного ефекту не дає. Доцільність здійснення викладених заходів повинна бути підкріплена кожен раз елементарними розрахунками з урахуванням виниклих умов (число затриманих вагонів в очікуванні вивантаження, витрати часу на розморожування сировини раніше прибув і поточного надходження).

Організаційні заходи щодо підвищення ефективності перевезення металургійної сировини в зимовий період:

- максимальне охоплення перевезень змерзається сировини маршрутами й збільшеними групами вагонів;
- організація руху маршрутів зі змерзлою сировиною за розробленими графіками;
- організація регулярної і точної інформації вантажоодержувачів про відвантаженої на їхню адресу продукції і часу надходження вагонів з цією продукцією в пункти призначення під вивантаження, а також відправників - про стан справ із вивантаженням у одержувачів і температурних умовах по шляху проходження у одержувачів;
- регулювання навантаження по призначеннях з урахуванням очікуваних частих змін температур повітря;
- зниження навантаження окремого змерзається сировини, за рахунок збільшення навантаження незамерзаючими сировини;
- переадресування маршрутів зі змерзається сировиною під час перевезення.

## **АНАЛІЗ ОБСЯГІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ АВТОМОБІЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВАГОНА-АВТОМОБІЛЕВОЗА**

Дорош А. С., Работа В. С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The analysis of volumes of transportation of cars with the use of a wagon-car at the station Dnipropetrovsk-Main was performed.*

Кожного дня на вулиці міст та автошляхи країни виїжджають тисячі автомобілів, за допомогою яких люди можуть швидко переміщуватись на будь-які відстані заради досягнення певної мети. За останні роки стан асфальтного покриття основних автошляхів України знизився до критичного, що значно ускладнює рух як вантажного, так і легкового автотранспорту.

Для того щоб спростити дальню поїздку на автомобілі, зробити її більш безпечною та комфортною ПАТ "Укрзалізниця" пропонує послугу перевезення автомобіля з використанням спеціалізованого рухомого складу – вагона-автомобілевоза. Вагон-автомобілевоз – це цілісно металевий вагон місткістю 4-7 автомобілів, у якому передбачені спеціальні засоби для кріплення автомобіля, а також система охорони. На даний час така послуга доступна пасажиром на обмеженій кількості станцій, а саме у багажних відділеннях вокзалів Київ-Пасажирський, Дніпропетровськ-Головний, Одеса-Головна, Харків-Пасажирський та Львів.

Для визначення попиту пасажирів на послугу перевезення автомобілів було проведено аналіз обсягів перевезення автомобілів за літній період 2017 року в складі пасажирських поїздів, що відправляються зі станції Дніпропетровськ - Головний. На даний час зі станції Дніпро-Головний вагон-автомобілевоз курсує в

пасажирських поїздах на 3 напрямки: Київ, Львів та Одеса у поїздах №79/80, №41/42 та №63/64 відповідно. До Києва і Львова вагон-автомобілевоз курсує 3 рази на тиждень, а до Одеси - 2 рази на тиждень.

За результатами аналізу встановлено, що кількість перевезених автомобілів у червні 2017 року, у порівнянні з аналогічним періодом 2016 року по всім трьом напрямкам зросла практично 40%.

Так, кількість перевезених автомобілів до Києва збільшилась на 36%, що пов'язано зі збільшенням ділових зв'язків між столицею та Дніпром. Можна стверджувати, що потік автомобілів до Києва буде залишатись стабільним протягом всього року. До того ж кількість автомобілів, що відправляються з Дніпра до Києва та повертаються в зворотному напрямку майже однакова, що, в свою чергу, ще раз підтверджує, що в своїй більшості пасажирі їдуть до столиці з власним автомобілем для вирішення робочих та ділових питань, а потім повертаються в Дніпро.

Кількість автомобілів, що було відправлено з Дніпра до Львова зросла на 25%, що пов'язано з розвитком в Україні так званого "зеленого туризму", коли громадяни під час своїх відпусток віддають перевагу відпочинку у гірських та оздоровчих районах Карпат та Прикарпаття. На нашу думку, підвищений попит на послуги вагона-автомобілевоза в даному напрямку буде спостерігатись і в зимовий період під час відпочинку на гірськолижних курортах Карпатського регіону. За результатами аналізу встановлено, що кількість відправлених автомобілів напрямку Львів-Дніпро переважає напрямом Дніпро-Львів, що на нашу думку пов'язано з масовим ввозом в Україну вживаних автомобілів переважно з сусідніх держав Європейського Союзу.

У літній період 2017 року кількість перевезених автомобілів до Одеси зросла на 33% у порівнянні з аналогічним періодом 2016 року. В умовах анексії Кримського півострову значна частина громадян України віддають свою перевагу літньому відпочинку саме в Одеському регіоні. Встановлено, що кількість перевезених автомобілів в прямому та зворотному напрямку Дніпро-Одеса практично однакова. Але, після закінчення літнього сезону, кількість перевезених автомобілів в цьому напрямку прогнозовано зменшиться, що пов'язано з сезонною нерівномірністю потоку людей до Одеси та області.

Виконаний аналіз обсягів перевезення автомобілів з використанням вагона-автомобілевоза на прикладі станції Дніпро-Головний, показав, що дана послуга набирає популярності серед водіїв-пасажирів ПАТ "Укрзалізниця". Користуючись такою послугою, водій не тільки заощаджує кошти на паливо, уникає додаткових витрат на амортизацію автомобіля, а й за будь-яких погодних умов безпечно дістанеться до пункту призначення. Беззаперечно ця послуга є перспективною, тому необхідно поступово розширити географію міст в яких громадяни зможуть скористатись послугами перевезення автомобіля у складі пасажирських поїздів. В той же час необхідно збільшувати інвентарний парк вагонів-автомобілевозів та удосконалювати їх конструкцію з використанням сучасних технологій, як наприклад, обладнання вагона зарядним пристроєм для електромобілів.

## АНАЛІЗ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ПЕРЕХРЕСТІ З КРУГОВИМ РУХОМ В МІСТІ ДНІПРО

Дорош А. С.<sup>1</sup>, Шарапанюк К. О.<sup>1</sup>, Цой В. М.<sup>2</sup>

1 – Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна,

2 – Ташкентський інститут інженерів залізничного транспорту, Узбекистан

*The analysis of traffic organization at a roundabout in Dnipro was performed.*

В умовах збільшення кількості автомобілів на дорогах міста та в країні в цілому у годину-пік з'являються транспортні затори. На сьогоднішній день транспортні розв'язки в одному рівні у містах не витримують масового потоку автомобілів, оскільки побудовані декілька десятиріч тому, з розрахунком на меншу кількість автомобілів, через що виникають аварійні ситуації на дорогах міста.

28 квітня 2017 року в Україні змінилися правила руху транспортних засобів на перехрестях, де організовано круговий рух. Відтепер в Україні, як і в Європейському Союзі, на перехрестях з круговим рухом перевагу мають ті транспортні засоби, які вже рухаються по колу. Основною метою змін є підвищення безпеки руху на даних ділянках дороги, а також збільшення пропускної спроможності вулично-дорожньої мережі.

В місті Дніпро, як і в багатьох населених пунктах України, налічується велика кількість перехресть з круговим рухом. У зв'язку зі зміною правил проїзду вказаних перехресть доцільно розглянути як чином зміни вплинули на інтенсивність транспортного потоку на кільцевих розв'язках і підходах до них.

В якості об'єкта дослідження була обрана кільцева розв'язка з двома смугами руху в районі Космічного майдану на перехресті Запорізького шосе та проспекту Гагаріна. За результатами дослідження встановлено, що у ранковий час доби значна кількість транспортних засобів рухається по Запорізькому шосе з житлових масивів «Тополя 1-2-3» в напрямку центральної частини міста, що пояснюється пересуванням мешканців міста в напрямку місць їх роботи.

Відомо, що одразу за «кільцем» встановлено світлофор, який забезпечує пішоходам безпечний перетин Запорізького шосе в районі ТРЦ «Дафі». Однак, за результатами спостережень встановлено, що саме цей світлофор ускладнює рух транспортних засобів як тих, що рухаються по Запорізькому шосе у напрямку проспекту Б. Хмельницького так і тих, що здійснюють правий поворот з проспекту Гагаріна на Запорізьке шосе. Так, при забороняючому сигналі світлофора ділянка дороги між «кільцем» та вказаним світлофором інтенсивно заповнюється транспортними засобами, що, в свою чергу, призводить до постійного утворення затору автомобілів, що рухаються проспектом Гагаріна у напрямку Космічного майдану.

Іншою причиною утворення затору в годину-пік на проспекті Гагаріна в районі Космічного майдану є ускладнення здійснення правого повороту транспортними засобами на Запорізьке шосе, оскільки інтенсивний потік

автомобілів по кільцевому перехрестю зі сторони Запорізького шосе в напрямку проспекту Б. Хмельницького має перевагу при проїзді даної ділянки «кільця».

В цілому, кільцева розв'язка є найбільш раціональною схемою для перехрестя Запорізького шосе та проспекту Гагаріна в районі Космічного майдану, але вона має певні недоліки, що призводять до утворення заторів на даній ділянці. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є ліквідація світлофора в районі ТРЦ «Дафі» та влаштування надземного або підземного переходу для руху пішоходів через Запорізьке шосе. Ще один варіант вирішення цієї проблеми – влаштування додаткової смуги на проспекті Гагаріна в районі Космічного майдану, що дасть змогу безперешкодно здійснювати правий поворот з проспекту на Запорізьке шосе.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СОРТУВАЛЬНОЇ ГІРКИ З ГОРБАМИ РІЗНОЇ ВИСОТИ**

Дутчак В. В., Демченко Є. Б.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*Analysis of the construction of hump with crests placed at different levels was performed*

Нерівномірність надходження поїздів у розформування, якими характеризується експлуатація залізничних станцій, суттєво впливає на завантаження їх сортувальних пристроїв. В той же час конструкція існуючих гірок не дозволяє оперативно адаптувати їх потужність до потрібної інтенсивності переробки вагонопотоків. У зв'язку з цим виникають періоди, коли розформування поїздів ведеться із завищеною швидкістю, що призводить до перевитрати енергоресурсів в сортувальному процесі.

В якості рішення даної проблеми розроблена гірка з горбами різної висоти. Профільна висота основної гірки розрахована згідно з діючими вимогами і забезпечує докочування розрахункового поганого бігуна в несприятливих умовах до розрахункової точки. Понижена гірка сконструйована з використанням мінімально допустимого ухилу швидкісної ділянки спускний частини.

Оцінка запропонованої конструкції гірки була виконана на основі імітаційного моделювання процесу розпуску составів. З цією метою було побудовано моделі основної та пониженої сортувальних гірок. За допомогою вказаних моделей виконано оптимізацію режимів гальмування відцепів. Дослідження проводились окремо для кожної гірки при різних швидкостях розпуску ( $v_0 = 1,2$  м/с,  $1,4$  м/с і  $1,7$  м/с). В результаті моделювання було отримано залежності інтервалів від швидкості розпуску.

Аналізуючи результати моделювання процесу розпуску потоку составів, можна зробити висновок про працездатність запропонованої конструкції гірки з горбами різної висоти. Так, середня величина інтервалу між суміжними відчепами на розділових стрілках при розпуску зі швидкістю  $1,7$  м/с для основної та

пониженої гірок склала, відповідно, 6,8 с та 6,6 с. При виконанні розпуску зі швидкістю 1,2 м/с цей показник для основної гірки склав 11,0 с, а для пониженої – 10,8 с. Отже, надійність сортувального процесу забезпечується для обох гірок як на високих, так і на малих швидкостях розпуску.

Розроблена конструкція сортувальної гірки дозволяє реалізувати адаптивне керування сортувальним процесом. Так, у відповідності з оперативною обстановкою в підсистемі розформування розпуск составів повинен проводитися на гірці певної висоти. При цьому в період згущеного прибуття поїздів необхідно використовувати основну гірку, яка забезпечує високу інтенсивність сортувального процесу, а в умовах зменшення черги поїздів в парку прийому розпуск доцільно виконувати на пониженій гірці, що дозволить досягти економії енергоресурсів на насув составів та гальмування відцепів.

Оцінку ефективності застосування гірки з горбами різної висоти і вказаної технології переробки вагонів виконано за допомогою імітаційного моделювання роботи сортувального комплексу. З цією метою було побудовано його ергатичну модель, в якій парк прийому та сортувальна гірка представлені як система масового обслуговування. Моделювання виконувалось на основі мережевого графа, що відображає прийняту технологію роботи сортувального комплексу. В результаті моделювання отримано залежності середньої величини простою составів у парку прийому від швидкості розпуску. При цьому передбачалося, що розпуск зі швидкістю 1,2 м/с виконується на пониженій гірці. Встановлено, що застосування диференційованої швидкості розпуску не призводить до істотного зростання простою составів у парку прийому. При цьому близько 13 % поїздів було розформовано на пониженій гірці, що дозволило досягти економії енергоресурсів на насув і гальмування відцепів.

## **АНАЛИЗ СПОСОБОВ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ЖИДКОГО ЧУГУНА**

Жилинков А. А.

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

*The analysis of ways of transportation of molten iron was carried out and shortcomings were revealed. The directions of improvement of transport service of domain production were planned for perspective*

Одним из наиболее важных и ответственных процессов металлургических предприятий является перевозка жидкого чугуна. В мировой практике известны 2 способа транспортировки и хранения жидкого (расплавленного) чугуна:

- использование железнодорожных чугуновозов открытого типа (63-160 т) для внутризаводских перевозок чугуна и мощных стационарных миксеров (2500-3000 т) для хранения и усреднения чугуна (доменные печи емкостью 860-4000 м<sup>3</sup>);
- использование вагонов-миксеров (100-600 т) на внутризаводских перевозках и на дальние расстояния до 300 км и более по магистральным железным дорогам (доменные печи емкостью 5000 м<sup>3</sup> и более).

На отдельных зарубежных заводах поздней постройки внедрена система «прямой» внутризаводской доставки чугуна в кислородно-конвертерные цехи без использования чугуновозов и стационарных миксеров. Такая система обладает рядом достоинств (снижение транспортных расходов, потерь чугуна, расход огнеупоров, автоматизация процесса производства), но ее внедрение требует значительного совершенствования транспортно-технологического оборудования, глубокой реконструкции производства с изменением схемы планировочного решения и технологических параметров.

Характерной особенностью материального потока жидкого чугуна, при использовании традиционных схем доставки, является отсутствие фазы промежуточного складирования на стадии его зарождения (непосредственный слив чугуна из доменной печи в чугуновоз), а также весьма ограниченные возможности «складирования» на стадии его погашения (миксер кислородно-конвертерного цеха).

Отсутствие промежуточного складирования жидкого чугуна требует повышенной надежности транспортного обслуживания. С этой целью для бесперебойной работы доменного производства и производственно-транспортной системы предприятия в целом, задействованы резервные ресурсы транспорта, представляющие собой дополнительный вагонный и локомотивный парки, комплекс транспортных коммуникаций и устройств.

Кроме того, на рассматриваемом участке производственно-транспортного комплекса резервное количество локомотивов и чугуновозов не всегда обеспечивают нормальный ритм основного производства. Наиболее явно это отражается на работе доменного цеха, в котором имеются случаи снижения производительности доменных печей из-за задержек выпусков чугуна, по причине несвоевременной подачи чугуновозов. Количество таких задержек продолжительностью 20 минут и более составляет около 15% от общего количества выпусков, что приводит к значительным производственным потерям.

Наличие резервных ресурсов транспортной составляющей, снижение производительности агрегатов, аварийность по причинам сбоев в работе транспорта обуславливают значительные транспортные издержки при обслуживании доменных цехов и увеличивают общую себестоимость производства чугуна.

Развитие доменного производства на перспективу предполагает применение доменных печей большой емкости (5000 м<sup>3</sup> и более) и, соответственно, значительных объемов транспортной работы по вывозу жидкого чугуна. Дальнейшее снижение транспортных затрат возможно только при кардинальном совершенствовании производственной составляющей по аналогии с процессом придоменной грануляции.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЗНАХОДЖЕННЯ ТРАНЗИТНИХ ПОЇЗДІВ НА СТАНЦІЇ ПГД ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНОГО КОМБІНАТУ.

Журавель В. В., Журавель І. Л., Герасько Н. М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The duration of the transit trains to the main station of the mining and processing plant, which is a random variable. The parameters and laws of the distribution of these quantities.*

Гірничо-збагачувальний комбінат, який розглядається під час дослідження, обслуговує велике металургійне підприємство Криворізького басейну та забезпечує виробництво залізрудного концентрату і агломерату.

Станція ПГД є основною у районі зовнішнього транспорту комбінату та безпосередньо взаємодіє (рис. 1) з двома станціями комбінату (АФ, ПД) і чотирма станціями металургійного підприємства (СС, НД, ПМ, КР).

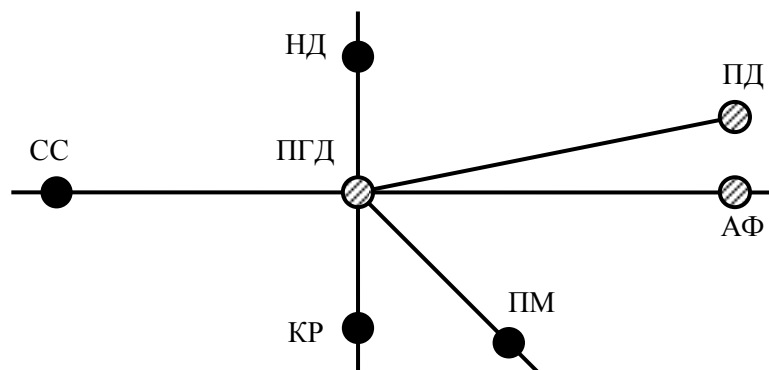


Рис. 1 – Принципова схема примикання підходів до станції ПГД

Окрім обслуговування складу тимчасового зберігання коксу та агломерату, накопичення маршрутів піввагонів із залізрудним концентратом на зовнішню мережу, технічного огляду вагонів, повного випробування автогальм і відправлення маршрутів на станції СС, НД і КР, накопичення составів із різними видами вантажів і відправлення поїздів на станції СС і КР, станція ПГД призначена для:

- пропуску маршрутів і передавальних поїздів з порожніми піввагонами під завантаження залізрудного концентрату зі станції СС на станцію АФ;
- пропуску маршрутів і передавальних поїздів з піввагонами, завантаженими вугіллям, коксом, відсівом шлаку, залізною рудою та вапняком, зі станцій СС і НД на станцію АФ;
- відчеплення вагонів від маршрутів з порожніми та завантаженими піввагонами (внаслідок недостатньої місткості колій станції АФ), їх відстою;
- пропуску багатогрупних передавальних поїздів із вагонів з різними вантажами та порожніх піввагонів зі станції СС на станцію АФ;

– технічного огляду вагонів і повного випробування автогальм порожніх аглохоперів кільцевих маршрутів, які надходять зі станції ПМ, та їх відправлення на станцію ПД;

– зважування завантажених аглохоперів кільцевих маршрутів, які надходять зі станції ПД, повного випробування автогальм та їх відправлення на станцію ПМ;

– пропуску кільцевих маршрутів думпкарів, завантажених граншлаком, зі станції НД на станцію АФ, технічного огляду вагонів і повного випробування автогальм кільцевих маршрутів думпкарів у порожньому стані, які прямують у зворотному напрямку.

В результаті обробки даних натурних спостережень визначено середні статистичні значення  $\bar{x}$ , середні квадратичні відхилення  $\sigma$  і коефіцієнти варіації  $v$  випадкових величин тривалості знаходження транзитних поїздів на станції ПГД і висунуто гіпотези про закони їх розподілу.

Параметри статистичного розподілу випадкової величини тривалості знаходження поїздів на станції ПГД становлять:

1) для маршрутів і передавальних поїздів з порожніми піввагонами під завантаження залізничного концентрату зі станції СС на станцію АФ –  $\bar{x} = 352,8$  хв,  $\sigma = 293,3$  хв,  $v = 0,83$ ;

2) для маршрутів і передавальних поїздів з піввагонами, завантаженими вапняком, зі станції СС на станцію АФ –  $\bar{x} = 425,7$  хв,  $\sigma = 257,4$  хв,  $v = 0,60$ ;

3) для багатогрупних передавальних поїздів із вагонів з різними вантажами та порожніх піввагонів зі станції СС на станцію АФ –  $\bar{x} = 155,1$  хв,  $\sigma = 144,2$  хв,  $v = 0,93$ ;

4) для передавальних поїздів з піввагонами, завантаженими залізничним концентратом для використання в доменному виробництві металургійного підприємства, зі станції АФ на станцію СС –  $\bar{x} = 201,9$  хв,  $\sigma = 154$  хв,  $v = 0,76$ ;

5) для порожніх аглохоперів кільцевих маршрутів зі станції ПМ на станцію ПД –  $\bar{x} = 331,9$  хв,  $\sigma = 193,9$  хв,  $v = 0,58$ ;

6) для завантажених аглохоперів кільцевих маршрутів зі станції ПД на станцію ПМ –  $\bar{x} = 115,6$  хв,  $\sigma = 9,3$  хв,  $v = 0,81$ ;

7) для думпкарів кільцевих маршрутів із граншлаком зі станції НД на станцію АФ –  $\bar{x} = 91,2$  хв,  $\sigma = 57,2$  хв,  $v = 0,63$ ;

8) для порожніх думпкарів кільцевих маршрутів зі станції АФ на станцію НД –  $\bar{x} = 134,6$  хв,  $\sigma = 81,4$  хв,  $v = 0,60$ .

З використанням критерію Пірсона  $\chi^2$  перевірено гіпотези щодо закону розподілу випадкових величин тривалості знаходження транзитних поїздів на станції ПГД.

Встановлено, що випадкові величини 1, 2, 5, 6, 8 мають гама розподіл, випадкові величини 3, 4, 7 – логарифмічно-нормальний. При цьому випадкову величину 6 можна описати і логарифмічно-нормальним розподілом, величини 2 і 8 – нормальним, але значення критерію Пірсона буде більшим.

Отримані параметри статистичного розподілу випадкових величин тривалості знаходження транзитних поїздів і закони їх розподілу використовуються під час імітаційного моделювання роботи станції ПГД гірничо-збагачувального комбінату.

## ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ВИКОРИСТАННЯ КОЛІЙ СТАНЦІЇ ПГД ДЛЯ ПРИЙМАННЯ ПОЇЗДІВ.

Журавель В. В., Журавель І. Л.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The level of use of the main station of the ore mining and processing plant for receiving trains. The work defines the indicators of this level, which are used in determining the loading of station tracks.*

Гірничо-збагачувальний комбінат, який розглядається під час дослідження, обслуговує велике металургійне підприємство Криворізького басейну та забезпечує виробництво залізорудного концентрату (для використання в доменному виробництві самого підприємства та на експорт) і агломерату.

Вузлова станція ПГД, принципову схему якої наведено на рис. 1, є основною у районі зовнішнього транспорту комбінату та безпосередньо взаємодіє з шістьма станціями комбінату та підприємства.

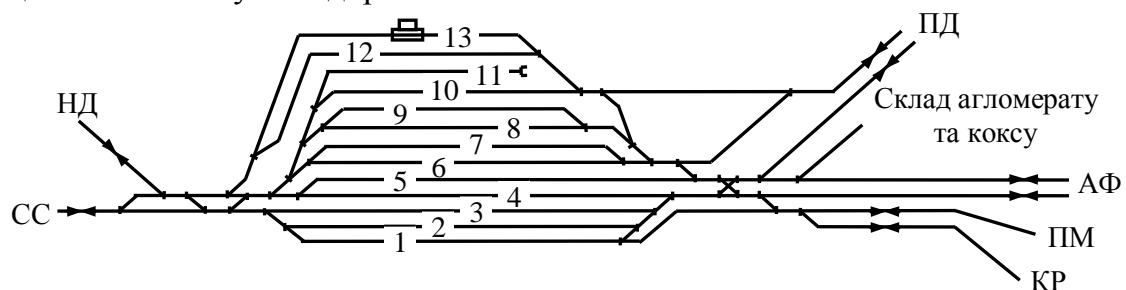


Рис. 1 – Принципова схема станції ПГД

Станція ПГД призначена для обслуговування складу тимчасового зберігання коксу та агломерату, накопичення маршрутів піввагонів із залізорудним концентратом на експорт, технічного огляду вагонів, повного випробування автогальм і відправлення маршрутів на станції СС, НД і КР, накопичення составів із різними видами вантажів і відправлення поїздів на станції СС і КР, а також виконання певних робіт із транзитними поїздами, які прямують зі станцій СС і НД на станцію АФ і у зворотному напрямку, зі станції ПМ на станцію ПД і у зворотному напрямку.

Для виконання зазначених робіт станція ПГД має колійний розвиток, який включає 12 приймально-відправних колій, 1 вагову (№ 13 на рис. 1), 4 навантажувально-розвантажувальних і 1 з'єднувальну колію.

Встановлена спеціалізація приймально-відправних колій є наступною:

- колії № 1, 2, 3, 6, 7 (див. рис. 1) – для накопичення маршрутів із залізорудним концентратом на експорт;
- колія № 4 – для приймання зі станції ПМ кільцевих маршрутів аглохоперів у порожньому стані, їх технічного огляду та відправлення на станцію ПД;
- колія № 5 – для накопичення составів із різними видами вантажу;
- колії № 8, 12 – поточна спеціалізація;

– колії № 9, 10 – для відстою порожніх піввагонів, непридатних для завантаження залізничного концентрату;

– колія № 11 – для відстою порожніх несправних і справних аглохоперів (приймання та відправлення поїздів не здійснюється).

Вагова колія № 13 також використовується для приймання та відправлення поїздів.

Фактично майже всі приймально-відправні колії (окрім колії № 11) використовуються за поточною спеціалізацією.

Для кожної колії кількість маршрутів приймання поїздів залежить від її спеціалізації та місткості, технології роботи з поїздами, конструкції стрілочних горловин і наявності ворожих пересувань у них, оперативної ситуації, яка склалася на певний період часу, тощо. Отже, для відповідних колій кількість таких маршрутів відрізняється.

В результаті обробки даних натурних спостережень встановлено, що рівень використання колій для приймання поїздів зі станції:

– АФ знаходиться в межах 0,8...25,4 % від загальної кількості маршрутів; при цьому коліями, для яких цей рівень складає не менше за 10 %, є колії № 4, 5, 6, 2 і 7 (загалом 82,5 %); на колії № 1 і 10 поїзди не приймаються;

– НД – в межах 0,7...28,7 % від загальної кількості маршрутів; при цьому коліями, для яких цей рівень складає не менше за 10 %, є колії № 4, 6 і 5 (загалом 59,4 %); на колію № 10 поїзди не приймаються;

– ПД – в межах 1,9...64,2 % від загальної кількості маршрутів; при цьому коліями, для яких цей рівень складає не менше за 10 %, є колії № 13 і 6 (загалом 74,6 %); на колії № 1, 10 і 12 поїзди не приймаються;

– КР – в межах 1,8...21,8 % від загальної кількості маршрутів; при цьому коліями, для яких цей рівень складає не менше за 10 %, є колії № 6, 4, 2, 3 і 7 (загалом 80,0 %); на колії № 9, 10 і 13 поїзди не приймаються;

– ПМ – в межах 1,3...30,3 % від загальної кількості маршрутів; при цьому коліями, для яких цей рівень складає не менше за 10 %, є колії № 6, 4, і 5 (загалом 69,8 %); на колії № 1, 9 і 10 поїзди не приймаються;

– СС – в межах 1,1...19,5 % від загальної кількості маршрутів; при цьому коліями, для яких цей рівень складає не менше за 10 %, є колії № 2, 4, 6, 3 і 5 (загалом 83,8 %); на колії № 1 і 9 поїзди не приймаються;

Отримані дані використовуються під час імітаційного моделювання роботи станції ПГД гірничо-збагачувального комбінату та визначення рівня завантаження колій і стрілочних горловин.

## ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ВИКОРИСТАННЯ КОЛІЙ СТАНЦІЇ ПГД ДЛЯ ВІДПРАВЛЕННЯ ПОЇЗДІВ.

Журавель В. В., Журавель І. Л.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The level of use of the ways of the main station of the mining and processing plant for the departure of trains. The work defines the indicators of this level, which are used in determining the loading of station tracks.*

Гірничо-збагачувальний комбінат, який розглядається під час дослідження, обслуговує велике металургійне підприємство Криворізького басейну та забезпечує виробництво залізорудного концентрату і агломерату.

Вузлова станція ПГД є основною у районі зовнішнього транспорту комбінату та безпосередньо взаємодіє з шістьма станціями комбінату та підприємства (АФ, ПД, НД, СС, ПМ і КР). Вона призначена для обслуговування складу тимчасового зберігання коксу та агломерату, а також для виконання операцій з поїздами свого формування та транзитними.

Для виконання зазначених операцій станція ПГД має колійний розвиток, який включає 12 приймально-відправних колій зі встановленою їх спеціалізацією, 1 вагову, яка також використовується для приймання-відправлення поїздів, 4 навантажувально-розвантажувальних і 1 з'єднувальну колію.

Фактично майже всі приймально-відправні колії (окрім колії № 11, на яку приймання-відправлення поїздів не здійснюється) використовуються за поточною спеціалізацією.

Для кожної колії кількість маршрутів відправлення поїздів залежить від її спеціалізації та місткості, технології роботи з поїздами, конструкції стрілочних горловин і наявності ворожих пересувань у них, оперативної ситуації, яка склалася на певний період часу, тощо. Отже, для відповідних колій кількість таких маршрутів відрізняється.

В результаті обробки даних натурних спостережень встановлено, що рівень використання колій для відправлення поїздів на станцію:

- АФ знаходиться в межах 0,9...23,1 % від загальної кількості маршрутів; при цьому коліями, для яких цей рівень складає не менше за 10 %, є колії № 4, 6, 3, 5 і 2 (загалом 76,9 %); з колії № 1 поїзди не відправляються;

- НД – в межах 1,3...17,6 % від загальної кількості маршрутів; при цьому коліями, для яких цей рівень складає не менше за 10 %, є колії № 6, 3, 4 і 5 (загалом 52,3 %); з колії № 9 поїзди не відправляються;

- ПД – в межах 1,4...34,7 % від загальної кількості маршрутів; при цьому коліями, для яких цей рівень складає не менше за 10 %, є колії № 6, 5 і 4 (загалом 69,5 %); з колій № 1, 10 і 12 поїзди не відправляються;

- КР – в межах 1,9...18,5 % від загальної кількості маршрутів; при цьому коліями, для яких цей рівень складає не менше за 10 %, є колії № 3, 2, 4, 5 і 12 (загалом 66,7 %); з колії № 9 поїзди не відправляються;

– ПМ – в межах 1,3...39,2 % від загальної кількості маршрутів; при цьому коліями, для яких цей рівень складає не менше за 10 %, є колії № 13, 8 і 7 (загалом 78,5 %); з колій № 1 і 12 поїзди не відправляються;

– СС – в межах 1,4...20,3 % від загальної кількості маршрутів; при цьому коліями, для яких цей рівень складає не менше за 10 %, є колії № 6, 7, 5, 2 і 3 (загалом 73,9 %); поїзди відправляються з усіх колій.

Отримані дані використовуються під час імітаційного моделювання роботи станції ПГД гірничо-збагачувального комбінату та визначення рівня завантаження колій і стрілочних горловин.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕРВАЛІВ ВІДПРАВЛЕННЯ ПОЇЗДІВ ЗІ СТАНЦІЇ ПГД ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНОГО КОМБІНАТУ**

Журавель В. В., Журавель І. Л., Савчук Т. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

The intervals for the departure of trains from the main station of the mining and processing plant, which are a random variable. The parameters and laws of the distribution of these quantities.

Гірничо-збагачувальний комбінат, який розглядається під час дослідження, обслуговує велике металургійне підприємство Криворізького басейну та забезпечує виробництво залізрудного концентрату і агломерату. Залізничне господарство району зовнішнього транспорту гірничо-збагачувального комбінату включає три станції.

Станція ПГД є вузловою і безпосередньо взаємодіє з шістьма станціями – АФ, ПД, СС, НД, ПМ і КР.

В результаті обробки даних натурних спостережень визначено середні статистичні значення  $\bar{x}$ , середні квадратичні відхилення  $\sigma$  і коефіцієнти варіації  $\nu$  випадкових величин інтервалів відправлення поїздів зі станції ПГД.

Параметри статистичного розподілу випадкової величини інтервалів відправлення поїздів зі станції ПГД становлять: на станцію АФ –  $\bar{x} = 36,0$  хв,  $\sigma = 25,7$  хв,  $\nu = 0,71$ ; на станцію ПД –  $\bar{x} = 102,3$  хв,  $\sigma = 62,3$  хв,  $\nu = 0,61$ ; на станцію СС –  $\bar{x} = 218,0$  хв,  $\sigma = 126,8$  хв,  $\nu = 0,58$ ; на станцію НД –  $\bar{x} = 94,4$  хв,  $\sigma = 59,7$  хв,  $\nu = 0,83$ ; на станцію ПМ –  $\bar{x} = 179,1$  хв,  $\sigma = 85,5$  хв,  $\nu = 0,48$ ; на станцію КР –  $\bar{x} = 277,9$  хв,  $\sigma = 221,2$  хв,  $\nu = 0,80$ .

Для перевірки гіпотези про закон розподілу випадкових величин інтервалу відправлення поїздів І використаний критерій Пірсона  $\chi^2$ .

Встановлено, що випадкова величина інтервалу відправлення поїздів на станцію СС має логарифмічно-нормальний розподіл, а на інші станції – гама розподіл. При цьому випадкову величину інтервалу відправлення на станції ПД (рис. 1) і ПМ можна описати і логарифмічно-нормальним розподілом, але значення критерію Пірсона буде більшим.

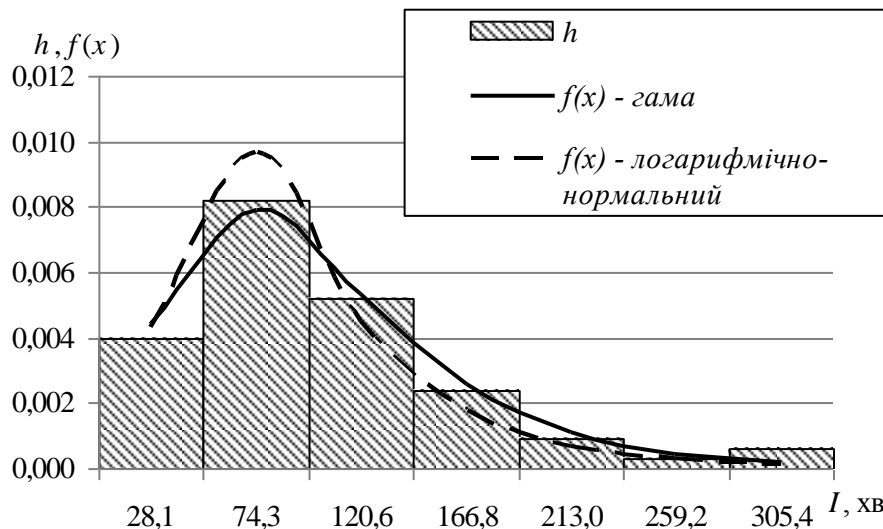


Рис. 1 – Гістограма та графіки щільності ймовірності гама та логарифмічно нормального розподілу для випадкової величини інтервалу відправлення поїздів на станцію ПД

Отримані параметри та закони розподілу випадкових величин інтервалів відправлення поїздів використовуються під час імітаційного моделювання роботи станції ПГД гірничо-збагачувального комбінату.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕРВАЛІВ НАДХОДЖЕННЯ ПОЇЗДІВ НА СТАНЦІЮ ПГД ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНОГО КОМБІНАТУ.

Журавель В. В., Журавель І. Л., Єріненко Ю. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The intervals of arrival of trains to the main station of the mining and processing plant, which are a random variable. The parameters and laws of the distribution of these quantities.*

Гірничо-збагачувальний комбінат, який розглядається під час дослідження, обслуговує велике металургійне підприємство Криворізького басейну та забезпечує виробництво залізрудного концентрату і агломерату. Залізничне господарство району зовнішнього транспорту гірничо-збагачувального комбінату включає три станції:

1) ПГД (основна станція у районі зовнішнього транспорту гірничо-збагачувального комбінату), яка призначена для:

– обслуговування складу тимчасового зберігання коксу та агломерату у разі зупинки або зниження продуктивності доменних печей металургійного підприємства та контрагентів комбінату;

– накопичення маршрутів піввагонів із залізрудним концентратом на зовнішню мережу та їх відправлення на станції стикування тощо;

2) АФ, яка призначена для обслуговування:

- двох рудозбагачувальних фабрик;
  - двох складів залізорудного концентрату;
  - трьох пунктів завантаження концентрату для використання в доменному виробництві підприємства та на зовнішню мережу;
  - вагоноперекидача рудного двору для вивантаження вапняку, залізної руди, кам'яного вугілля, коксу, відсіву шлаку;
  - гаражів розморожування та контрагентів гірничо-збагачувального комбінату;
- 3) ПД, яка призначена для обслуговування:
- двох цехів із виготовлення агломерату;
  - складу шламу;
  - складу металобрухту.

Станція ПГД є вузловою. Вона безпосередньо взаємодіє з двома станціями гірничо-збагачувального комбінату (АФ і ПД) і чотирма станціями металургійного підприємства:

- СС, яка є сортувальною (та основною для металургійного підприємства в цілому), а також є станцією стикування із загальною мережею залізниць;
- НД, яка обслуговує потужне доменне виробництво металургійного підприємства, а також є станцією стикування із загальною мережею залізниць;
- ПМ, яка обслуговує доменне виробництво, виробництво прокату, а також є станцією стикування із загальною мережею залізниць;
- КР, яка обслуговує виробництво прокату.

В результаті обробки даних натурних спостережень визначено середні статистичні значення  $\bar{x}$ , середні квадратичні відхилення  $\sigma$  і коефіцієнти варіації  $v$  у випадкових величин інтервалів надходження поїздів на станцію ПГД і висунуто гіпотези про закони їх розподілу.

Параметри статистичного розподілу випадкової величини інтервалів надходження поїздів на станцію ПГД становлять:

- зі станції АФ –  $\bar{x} = 37,1$  хв,  $\sigma = 21,5$  хв,  $v = 0,58$ ;
- зі станції ПД –  $\bar{x} = 95,8$  хв,  $\sigma = 58,6$  хв,  $v = 0,61$ ;
- зі станції СС –  $\bar{x} = 158,2$  хв,  $\sigma = 98,7$  хв,  $v = 0,62$ ;
- зі станції НД –  $\bar{x} = 91,0$  хв,  $\sigma = 59,8$  хв,  $v = 0,66$ ;
- зі станції ПМ –  $\bar{x} = 195,1$  хв,  $\sigma = 86,8$  хв,  $v = 0,44$ ;
- зі станції КР –  $\bar{x} = 259,6$  хв,  $\sigma = 220,9$  хв,  $v = 0,85$ .

Також перевірено гіпотези щодо закону розподілу випадкових величин інтервалу надходження поїздів  $X$ . При цьому щільність ймовірності визначається за виразами:

- для гама розподілу

$$f(x) = x^{k-1} \frac{e^{-x/\lambda}}{\lambda^k \Gamma(k)};$$

- для логарифмічно-нормального розподілу

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \frac{1}{x} \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{\ln x - \bar{x}}{\sigma} \right)^2 \right],$$

де  $k$  – параметр форми;

$\lambda$  – інтенсивність вхідного потоку;

$\bar{x}$  – середнє статистичне значення випадкової величини;

$\sigma$  – середнє квадратичне відхилення випадкової величини;

$\Gamma(k)$  – гама-функція Ейлера.

Встановлено, що випадкова величина інтервалу надходження поїздів зі станції ПМ має логарифмічно-нормальний розподіл, а з інших станцій – гама розподіл.

Отримані параметри статистичного розподілу випадкових величин інтервалів надходження поїздів і закони їх розподілу використовуються під час імітаційного моделювання роботи станції ПГД гірничо-збагачувального комбінату.

### **КОЛІЙНИЙ РОЗВИТОК СТАНЦІЙ ПГД ДЛЯ ПРИЙМАННЯ ТА ВІДПРАВЛЕННЯ ПОЇЗДІВ І РІВЕНЬ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ.**

Журавель В. В., Журавель І. Л., Заремба О. Ю.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The level of utilization of the ways of the station of the mining and processing plant for receiving and sending trains. The work defines generalizing indicators of this level, which are used in the simulation of the station.*

Гірничо-збагачувальний комбінат, який розглядається під час дослідження, обслуговує велике металургійне підприємство Криворізького басейну та забезпечує виробництво залізорудного концентрату (для використання в доменному виробництві самого підприємства та на експорт) і агломерату.

Станція ПГД є основною у районі зовнішнього транспорту комбінату та безпосередньо взаємодіє з шістьма станціями комбінату та підприємства.

В результаті обробки даних натурних спостережень встановлено, що:

– рівень використання колій для приймання поїздів знаходиться в межах від 0,2 % (колія № 10) до 20,2 % (колія № 4) від загальної кількості маршрутів; при цьому коліями, для яких цей рівень складає не менше за 10 %, є колії № 4, 6, 5, 13 і 2 (20,2 %, 18,3 %, 13,2 %, 14,0 % і 10,0 % відповідно), що в цілому становить 75,7 %;

– рівень використання колій для відправлення поїздів знаходиться в межах від 1,3 % (колія № 10) до 16,9 % (колія № 6) від загальної кількості маршрутів; при цьому коліями, для яких цей рівень складає не менше за 10 %, є колії № 6, 4, 5, 13 і 3 (16,9 %, 13,1 %, 11,8 %, 10,8 % і 10,3 % відповідно), що в цілому становить 62,9 %;

– рівень використання колій для приймання та відправлення поїздів (рис. 1) знаходиться в межах від 0,7 % (колія № 10) до 17,7 % (колія № 6) від загальної кількості маршрутів; при цьому коліями, для яких цей рівень складає не менше за 10 %, є колії № 6, 4, 5 і 13 (17,7 %, 16,8 %, 12,5 % і 12,5 % відповідно), що в цілому становить 59,5 %.

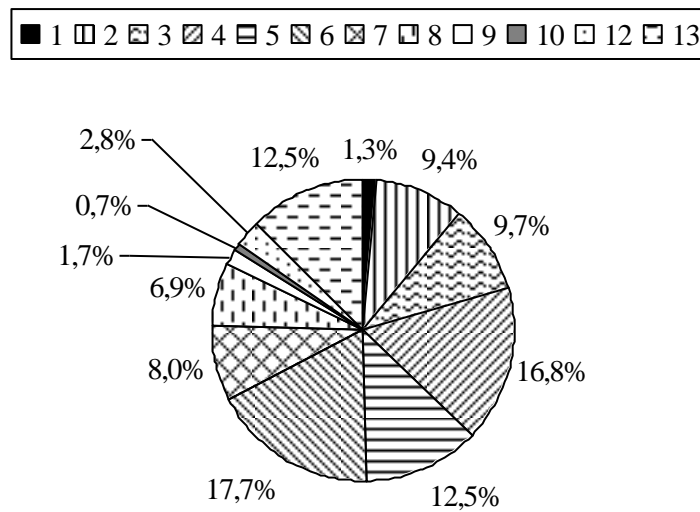


Рис. 1 – Розподіл колій за рівнем використання для приймання та відправлення поїздів

Таким чином, найчастіше для приймання та відправлення поїздів використовуються колії № 6, 4, 5 і 13.

Отримані дані використовуються під час імітаційного моделювання роботи станції ПГД гірничо-збагачувального комбінату та визначення рівня завантаження колій і стрілочних горловин.

### **АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ІСНУЮЧИХ ВАНТАЖО- І ВАГОНОПОТОКІВ ДИРЕКЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ Д.**

Журавель І. Л., Журавель В. В., Донченко А. Т.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The analysis of the structure of the existing freight flows and railcar flows on departure from the stations of Direction D was carried out in order to determine rational ways to improve the efficiency of rolling stock use.*

З метою забезпечення потреб клієнтури в вантажних перевезеннях перед залізничним транспортом стоїть завдання підвищення ефективності використання рухомого складу за умови дотримання вимог щодо екологічної безпеки транспортування вантажів. В умовах значного зношення вантажного рухомого складу (робочий парк вантажних вагонів становить близько 64 % від інвентарного, а зношеність – понад 90 %) актуальним є застосування інноваційного рухомого складу.

До критеріїв інноваційності рухомого складу відносяться збільшені вантажопідйомність і навантаження на вісь (до 25...27 тс, а в перспективі – до 30 тс), ймовірність безвідмовної роботи не менше за 98 %, зменшення коефіцієнту тари вагонів, розширення їх функціональності та універсальності, збільшення

конструктивної швидкості та строків міжремонтних пробігів тощо. З метою обґрунтування доцільності впровадження конкретного роду інноваційного рухомого складу необхідним є детальний аналіз структури вантажопотоків, яка склалась на мережі.

Дирекція залізничних перевезень Д розміщена на перехрещенні напрямків Донбас – Кривбас і Харків – Мелітополь та забезпечує пропуск транзитних вагонопотоків, розвезення місцевого вантажу, виконання графіку руху пасажирських і приміських поїздів, а також безперебійне забезпечення порожнім рухомим складом шахт і промислових підприємств.

На дирекції розміщено 55 станцій, в т. ч. 1 сортувальна, 9 дільничних, 22 вантажних, 20 проміжних і 3 пасажирських. Дирекція Д обслуговує більше за 20 промислових підприємств чорної металургії, коксохімічної, енергетичної, хімічної, видобувної, паливної, харчової та машинобудівної галузі, а також галузі будівельних матеріалів і конструкцій та 2 річкових порти.

Протягом 2014...2016 років розміри навантаження на станціях дирекції в цілому зменшились відповідно на 5,3 % в 2015 році порівняно з 2014 роком і на 4,3 % в 2016 році порівняно з 2015 роком. Структурні діаграми вантажопотоків по відправленню зі станцій дирекції за даними навантаження основних вантажів протягом 2014...2016 років наведені на рис. 1.

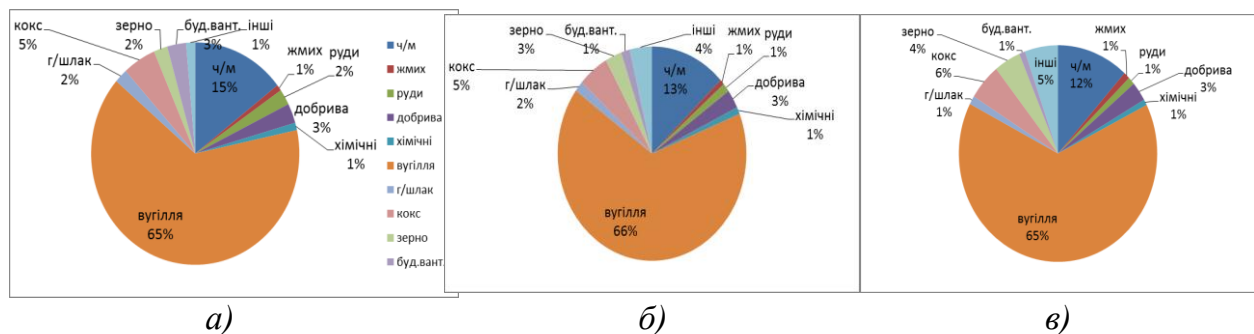


Рис. 1 – Структурні діаграми вантажопотоків по відправленню зі станцій дирекції за даними навантаження основних вантажів:

а – за даними 2014 р.; б – за даними 2015 р.; в – за даними 2016 р.

Зокрема, протягом 2014...2016 р. зросло відвантаження зернових вантажів (на 30 % в 2015 році порівняно з 2014 роком і на 48 % в 2016 році порівняно з 2015 роком), а відвантаження контейнерів по дирекції зросло суттєво: в 4 рази в 2015 році порівняно з 2014 роком і на 81 % в 2016 році порівняно з 2015 роком.

Структурні діаграми вагонопотоків по відправленню зі станцій дирекції за даними навантаження по основних родах вагонів протягом 2014...2016 років наведені на рис. 2.

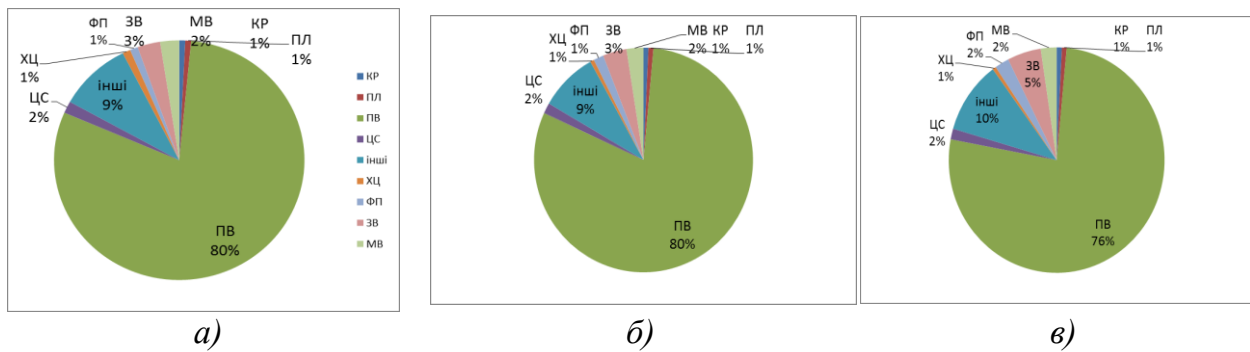


Рис. 2 – Структурні діаграми вагонопотоків по відправленню зі станцій дирекції за даними навантаження по основних родах вагонів:  
а – за даними 2014 р.; б – за даними 2015 р.; в – за даними 2016 р.

Зокрема, протягом 2014...2016 р. при загальному зниженні зросло відвантаження контейнерів на фітінгових платформах (в 2016 році на 40 % порівняно з 2015 роком і на 32 % порівняно з 2014 р.) та відвантаження зернових вантажів хопер-зерновозами (в 2015 році на 14 % порівняно з 2014 роком, а в 2016 році на 40 % порівняно з 2015 р.). Крім цього, зросло відвантаження наливних вантажів в цистернах інвентарного парку (вдвічі в 2016 році порівняно з 2014 роком).

З метою підвищення ефективності функціонування станцій дирекції Д і зростання дохідності від їх вантажної та комерційної роботи можливе як застосування інноваційного рухомого складу, так і завантаження окремих вантажів до непередбаченого рухомого складу.

Зокрема, можливе завантаження зерна до інноваційних зерновозів вантажопідйомністю 70,5 т і осьовим навантаженням 23,5 тс або вантажопідйомністю 76 т і осьовим навантаженням 25 тс, що дозволить суттєво зменшити потребу в зерновозах.

Крім цього, можливе застосування наступних методів:

- використання для завантаження наливних вантажів сучасних конструкцій флексі-танків, які дозволяють забезпечити перевезення в універсальних великотоннажних контейнерах;

- завантаження зерна до універсальних великотоннажних контейнерів з використанням контейнерних вкладишів і наливних вантажів до танк-контейнерів, що покращує збереженість вантажу, прискорює виконання навантажувально-розвантажувальних робіт і доставки вантажу в цілому та зменшує собівартість транспортування в цілому;

- перевезення зерна в біг-бегах разового чи багаторазового використання, що зменшить потребу в зерновозах;

- використання для перевезення великотоннажних контейнерів інноваційних моделей фітінгових платформ підвищеної довжини та вантажопідйомності, що дозволить зменшити потребу в цих платформах;

- використання модульних вантажних одиниць, запропонованих до впровадження фірмою «Глорія», у вигляді комплексу з контейнерного модулю та спеціалізованого вантажного модулю (в залежності від вантажу, який навантажуються).

Використання вказаних методів дозволить підвищити рівень інтермодальних перевезень на станціях дирекції Д і на мережі залізниць в цілому.

## **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ ДИРЕКЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ Д**

Журавель І. Л., Журавель В. В., Нужний А. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The existing technical condition of the freight stations of the Direction D is described and ways of increasing the efficiency of their functioning.*

Стратегією розвитку залізничного транспорту України на період до 2020 року визначено основні напрями її реалізації, до яких віднесено зокрема й удосконалення технології організації перевезень, у т. ч. за рахунок збалансування потреб залізниць та споживачів їх послуг і створення системи логістики та мережі логістичних структур. Враховуючи це, підвищення ефективності функціонування вантажних станцій як важливих ланок в ланцюзі перевізного процесу та вдосконалення їх взаємодії з клієнтурою залізничного транспорту є питанням актуальним.

Дирекція залізничних перевезень Д розміщена на перехрещенні напрямків Донбас – Кривбас і Харків – Мелітополь і забезпечує пропуск транзитних вагонопотоків, розвезення місцевого вантажу, виконання графіку руху пасажирських і приміських поїздів, а також безперебійне забезпечення порожнім рухомим складом шахт і промислових підприємств. Загальна експлуатаційна довжина колій дирекції становить 821 км, з яких електрифіковано 83 %. На дирекції розміщено 55 станцій, з яких 1 сортувальна, 3 пасажирських, 9 дільничних, 22 вантажних і 20 проміжних.

Із 22 вантажних станцій за обсягом робіт 5 віднесено до станцій I класу, 5 – до II класу, 9 – до III класу та 3 – до IV класу. Загальна кількість колій на вантажних станціях дирекції дорівнює 146 (з них приймально-відправних – 61 %, сортувально-відправних – 21 %, а сортувальних – 18 %), загальна корисна довжина яких становить близько 95 км. Довжина приймально-відправних колій в загальній довжині колійного розвитку вантажних станцій дирекції становить 69 %, сортувально-відправних – 22 %, а сортувальних – 9 %.

Технічний стан інфраструктури більшості вантажних станцій характеризується значною зношеністю (на 14 вантажних станціях дирекції кількість стрілочних переводів, які закриті в одному напрямку, становить 44, закритих в обох напрямках – 9, кількість закритих колій дорівнює 36 сумарною довжиною близько 15 км, що становить 16,7 % від загальної корисної довжини колій вантажних станцій).

Підвищення ефективності роботи вантажних станцій дирекції залізничних перевезень Д є можливим за рахунок впровадження різних методів, зокрема:

– покращення технічного стану колійного розвитку, що дозволить підвищити швидкості руху маневрових составів під час виконання маневрової роботи на станціях, відповідно зменшить їх тривалість і покращить якість обслуговування клієнтури залізничного транспорту;

– застосування секціонування колій вантажних станцій, яке в умовах дрібної структури вагонопотоків (значної кількості призначень, диференціації за належністю або технічним станом тощо) дозволить використовувати колійний розвиток в цілому більш раціональніше за рахунок уникнення повторного сортування вагонів і пов'язаних з цим експлуатаційних витрат;

– детальний аналіз і вдосконалення колійного розвитку вантажних станцій, які є важливими ланцюгами взаємозв'язку з потужними промисловими підприємствами регіону, шляхом їх реконструкції тощо.

Оцінку відповідності існуючої ємності колійного розвитку вантажних станцій дирекції вагонопотокам, які на них переробляються, доцільно виконувати з використанням ймовірнісних методів, що дозволить врахувати існуючі нерівномірності.

## **ЄДИНИЙ ТРАНСПОРТНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ВУЗОЛ ЯК ПРАОБРАЗ МАЙБУТНОЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ**

Капіца М. І.<sup>1</sup>, Мартишевський М. І.<sup>1</sup>, Сербулов О.Ю.<sup>2</sup>

1 – Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна; 2 – ТОВ «ГАЗГЕНЕРАТОРБАУ»

Маневрова робота, що згідно з сучасними транспортними процесами, виконується на станціях, для залізниць з точки зору забезпечення раціональності забезпечення технології перевозок є їх об'єктивною складовою, а з точки зору «чистої» економіки – вона збиткова, бо лише збільшує собівартість виконуваної транспортної роботи. При цьому в сьогоdnішніх умовах, на перший погляд, знизити загальний обсяг витрат на її виконання не представляється можливим через безперервне зростання вартості паливно-мастильних матеріалів, електроенергії, експлуатації і ремонту маневрових тепловозів.

Реальне зменшення сумарних витрат в частині енергетичних складових реально можливе, якщо розглядати залізничну станцію не тільки як єдиний транспортно-технологічний комплекс, але і як єдиний транспортно-енергетичний вузол (ТЕВ), де використання теплової і електричної енергії функціонально ціленаправлене, мінімізоване і відповідає сучасному світовому розвитку підприємств такого роду. Не дивлячись на рівень діючих цін, слід пам'ятати, що стабільність енергетичного забезпечення процесу виконання технологічної маневрової роботи тяговим рухомим складом (ТРС) є обов'язковим і первинним.

Метод енергобалансу представляє собою розрахунок технічної системи на встановлення повного внутрішнього енергозв'язку її складових елементів при виконанні заданої роботи (згідно з технологічним графіком). При цьому бажано, щоб технічна система споживала тільки один, при цьому доступний і економічно найбільш вигідний вид палива, для якого відношення питомої вартості одиниці

кількості палива в грн/кг (грн/м<sup>3</sup>) до питомої теплоти згоряння палива (кал/кг) має бути, по можливості, мінімальним.

Рішення завдання за методом енергобалансу дозволить забезпечити виконання маневрової роботи виключно за рахунок внутрішньостанційної компенсації вартості витрат спожитої транспортно-енергетичним вузлом теплової та електричної енергії, а також вартості палива для маневрових тепловозів.

Авторами розглядається укрупнена методика рішення такого завдання стосовно цільового техніко-економічного обґрунтування доцільності впровадження на залізничних станціях транспортно-енергетичних вузлів, де в якості прикладу для цільового розрахунку взято сортувальну станцію «N» з відповідними вихідними даними, наприклад, сезонне споживання тепла за опалювальний сезон, добове споживання електроенергії, кількість маневрових тепловозів і т. і.

Для практичної реалізації ідеї заміни працюючих сьогодні в складі ТЕВ маневрових тепловозів спеціальними тягово-маневровими машинами, наприклад, СТММ ПАЛ 9П (пароаккумуляторними локомотивами) в якості єдиного і універсального енергоносія ТЕВ пропонується водяна пара з початковим надлишковим тиском до 20 атм.

Розрахунки по обґрунтуванню можливості альтернативної заміни станційного маневрового ТРС виконуються з обов'язковою умовою повного і надійного забезпечення залізничною станцією необхідного обсягу маневрово-вивізної роботи.

Розробка і впровадження транспортно-енергетичних вузлів дозволить успішно вирішити інфраструктурні сучасні техніко-енергетичні проблеми залізничних станцій і вузлів, знизивши при цьому загальну собівартість перевезень.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДБОРА ВАГОНОВ ДЛЯ ОТГРУЗКИ МЕТАЛЛОПРОДУКЦИИ НА ВНЕШНЮЮ СЕТЬ**

Кирицева Е. В.

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

*The question of picking the right type of rolling stock has been tackled. This issue is especially important in current terms of dispatching finished products to the external railway network.*

Основным фактором конкурентоспособности металлургической продукции на мировом рынке в сложившихся условиях, является снижение ее себестоимости, достигнуть которого можно путем приведения к минимуму суммарных производственных затрат и транспортных расходов.

Существующая ситуация существенно сказывается на ритмичности перевозок и крайне неблагоприятно отражается на процессе переработки внешнего вагонопотока, приводит к росту продолжительности нахождения (оборота) на предприятиях вагонов внешнего парка и платы за их пользование.

Совершенствование системы взаимодействия производства и транспорта является одним из главных резервов снижения себестоимости продукции. Основная идея организации перевозочного процесса состоит в разработке такой

системы «транспорт-производство», которая позволила бы перемещать грузы через цепочки из технологических операций настолько эффективно, насколько это возможно. Таким образом, на данном этапе возникает весьма важный вопрос оценки влияния динамики производства металлургических предприятий на процесс переработки внешнего и местного вагонопотока с целью обеспечения эффективного взаимодействия производства и транспорта.

Для исследований был принят один из крупных металлургических комбинатов Украины, транспортное обслуживание, которого является весьма сложным. Был произведен статистический анализ объемов производства прокатных цехов, прибытия подвижного состава с внешней сети, отправления на внешнюю сеть и технологические перевозки предприятия.

Вагоны под погрузку продукции на металлургическом предприятии поступают, как правило, после разгрузки поступающего сырья, а недостающее количество порожних вагонов заказывается с внешней сети. Возникающая проблема распределения порожних вагонов по фронтам погрузки может решаться при помощи линейного программирования в виде многопродуктовой транспортной задачи.

Если имеется  $m$  фронтов погрузки готовой продукции и  $n$  станций поставляющих порожние вагоны, то  $X(i,j,k,t)$ ; - количество вагонов  $k$ -го типа, которые планируются к отправке со станции  $i$  на грузовой фронт  $j$  в момент времени  $t$ , определяется из соотношений: 1) потребность вагонов  $k$ -го типа на  $j$ -м фронте погрузки в момент времени  $t$  удовлетворяется за счет наличия их на всех станциях предприятия в моменты времени  $(t-1)$  и  $(t-2)$ ; 2) количество вагонов  $k$ -го типа на  $i$ -й станции в момент времени  $t$  рассчитывается суммированием количества вагонов в момент времени  $(t-1)$  и прогнозного значения количества порожних вагонов  $k$ -го типа, прибывающих на станцию  $i$  между моментами времени  $t-1$  и  $t$ , минус все вагоны убывающие со станции по всем фронтам погрузки. Наилучший вариант распределения вагонов тот, при котором суммарные затраты на использование вагонов будут наименьшими.

Таким образом, данная методика позволяет совершенствовать систему подбора подвижного состава для отгрузки металлопродукции на внешнюю сеть.

## **АНАЛИЗ ОПЫТА ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЕЗДНОГО ТЕПЛОВОЗА ТЭЗЗА НА МАГИСТРАЛЬНОМ И ПРОМЫШЛЕННОМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

Кись Д. И., Демченко Е. Б.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
имени академика В. Лазаряна

*The analysis of the characteristics and operational experience of the new train locomotive was performed*

Как показал анализ, в настоящее время износ парка тепловозов достигает 99,7 %; при этом в неисправном состоянии находится 956 тепловозов, что

составляет 44 % парка ПАО «Укрзалізниця». На фоне обострившегося дефицита локомотивной тяги руководство УЗ предпринимает активные меры по привлечению к сотрудничеству производителей подвижного состава – уже подписан ряд меморандумов с известными мировыми лидерами тяжелого машиностроения, такими как: *Bombardier Transportation*, *Pesa*, *Siemens*, *Newag*, *General Electric Transportation*. С последней компанией к концу 2017 г. ПАО «Укрзалізниця» намерена заключить рамочное соглашение о сотрудничестве, в ходе которого стороны планируют реализовать проект обновления украинского парка грузовых магистральных тепловозов. Предполагается, что локомотивы будут производить в Украине, а уровень локализации производства доведут до 40%.

Так, 28 сентября 2016 года в Киеве был представлен тепловоз ТЭ33А, который по декабрь 2016 года совершил 32 демонстрационные поездки. После проведенного анализа демонстрационных поездок к основным преимуществам тепловоза перед существующими сериями, обслуживающие грузовые поезда на сети ПАО «Укрзалізниця», можно отнести: улучшенные тяговые характеристики, увеличенный межремонтный период, меньший расхода топлива, наличие электродинамического тормоза, подогрев главных резервуаров и их автоматическую продувку, комфортные условия труда локомотивных бригад.

Стоит отметить, что это не первый эксплуатируемый тепловоз данной серии в Украине. В 2013 году ПАО «Ивано-Франковскцемент» приобрел локомотив ТЭ33А у казахского подразделения группы *General Electric*. Уже более четырех лет данный тепловоз эксплуатируется в Прикарпатье и показывает свою пригодность к условиям УЗ. Из опыта эксплуатации специалистами этого предприятия выделены такие преимущества данного локомотива: односекционный ТЭ33А обладает мощностью 4562 л.с. и превосходит эксплуатируемые двухсекционные локомотивы 2М62, для которых этот показатель составляет 4000 л.с.; у нового локомотива расход топлива снижен на 17%; при этом расход масла у локомотива ТЭ33А составляет 3 кг/1 т топлива, тогда как у М62 данный расход может достигать 50 кг/1 т топлива. Кроме того, обслуживание ТЭ33А гораздо проще, а ТО проводится один раз в 92 суток; при этом ТО локомотива М62 необходимо проводить каждые двое суток. Тепловоз ТЭ33А оснащен микропроцессорной системой управления и бортовой системой диагностики; на тепловозе используется электрическая передача переменного тока с асинхронными тяговыми двигателями; выброс вредных веществ в атмосферу ниже на 40% чем у 2М62.

Таким образом, в условиях отсутствия отечественного производства дизелей для тепловозов и, учитывая, что мощности по производству тепловозов в настоящее время находятся на временно неподконтрольной Украине территории и фактически перестали существовать, можно сделать вывод, что эффективная стратегия обновления парка поездных тепловозов должна заключаться в максимально возможной локализации на территории Украины производства иностранных локомотивов в сочетании с модернизацией эксплуатируемых тепловозов. При этом в 2018 году ПАО «Укрзалізниця» намерена пополнить парк подвижного состава 30 новыми поездными тепловозами и, учитывая положительный опыт эксплуатации ТЭ33А, выбор будет сделан в пользу этой модели.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПРОЦЕСІВ ЖИВЛЕННЯ ПРИСТРОЇВ АВТОБЛОКУВАННЯ**

Коваленко І. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

Експериментальні дослідження є основою для вивчення електромагнітних процесів у системі тягового електропостачання електрифікованих залізниць постійного струму (СТЕ) та для побудови математичних моделей процесів перетворення і споживання електричної енергії, електромагнітних процесів і завод, а також конкретних електричних пристроїв. Модель електромагнітної сумісності системи електричної тяги постійного струму і ліній електропостачання автоблокування (АБ) і подовжнього електропостачання (ПЕ) з суміжними низькоенергетичними пристроями в загальному вигляді має ймовірнісний характер, а параметри процесу є статистичними характеристиками. Звідси, дослідження ЕМС базуються на застосуванні статистичних методів обробки та аналізу експериментальних даних, отриманих як в результаті фізичного експерименту, так і в результаті математичного моделювання. До параметрів можна віднести: гармонійний склад випрямленої напруги і тягового струму при різних режимах роботи перетворювачів тягових підстанцій і електрорухомого складу; гармонійний склад струмів, що протікають по проводах трифазних лініях АБ і ПЕ; характеристики несинусоїдальних і несиметричних струмів і напруг.

Визначення показників якості електричної енергії (ПЯЕ) під час експериментальних досліджень є нетривіальним завданням. Це тому, що більшість процесів, що протікають в електричних мережах - швидкоплинні, всі нормовані ПЯЕ не можуть бути виміряні напряму - їх необхідно розраховувати, а остаточний висновок можна дати тільки по статистично обробленим результатам. Тому, для визначення ПЯЕ, необхідно виконати великий обсяг вимірювань з високою швидкістю і одночасною математичною та статистичною обробкою виміряних значень.

Проведення тривалих статистичних вимірювань на діючих електрифікованих залізницях пред'являє до них особливі вимоги, пов'язані з тривалістю реєстрації, інтервалом дискретизації, вибором методики обробки і аналізу отриманих даних. Основними проблемами, які виникають при проведенні тривалих експериментальних досліджень, є необхідність забезпечення зберігання великого масиву даних, їх синхронізація, а також методика обробки та аналізу.

Сутність статистичної обробки результатів вимірювання нормованих ПЯЕ полягає в побудові функції розподілу ПЯЕ. Вимірювальні прилади дозволяють виміряти частоту попадань значень ПЯЕ у певний інтервал на всьому діапазоні можливих значень. Найбільш зручною формою подання інформації про зміни випадкових величин є графічне представлення статистичного ряду досліджуваного показника, зміна якого носить випадковий характер. Така добова функція розподілу в графічній формі являє собою залежність ймовірності події, яка оцінюється  $P(i) = m/n$ , де  $m$  - кількість вимірювань, які знаходяться в заданих межах,  $n$  - загальна кількість вимірювань. При побудові графіка число інтервалів не

повинно бути занадто великим (інакше виявляються незакономірні події) і занадто малим, щоб не згладити характерні особливості розподілу.

Достовірна оцінка ПЯЕ в мережі і розробка ефективних заходів, спрямованих на забезпечення якості електроенергії (ЯЕ), не можливі без спеціалізованих засобів виміру (ЗВ). Інтенсивний розвиток мікропроцесорної техніки дозволив створити багатофункціональні ЗВТ, призначені для контролю і аналізу ЯЕ. Їх застосування дозволяє оцінити енергетичну ефективність електромагнітних процесів у пристроях живлення залізничної автоматики.

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ МАРШРУТИЗАЦІЇ ПОРОЖНІХ ВАГОНІВ НА КОЛІЙНУ ЄМНІСТЬ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ**

Козаченко Д. М., Березовий М. І., Малашкін В. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

*The analysis of influence of routing of empty wagons on the required capacity of freight stations is carried out. Measures to compensate for the additional costs of freight stations have been developed.*

Маршрутизація перевезень – ефективний метод організації перевізного процесу, завдяки якому забезпечується прискорення обороту вагонів, зменшення переробки вагонів на технічних станціях, скорочення термінів доставки вантажів. При розрахунку ефективності впровадження маршрутизації слід враховувати те, що організація відправницьких маршрутів, наприклад з морських портів, де здійснюється масове вивантаження сипучих вантажів, зерна, тощо зачіпає інтереси кількох учасників перевізного процесу – вантажовідправників, вантажоодержувачів, перевізників, операторських компаній (власники рухомого складу). З огляду на те, що вантажовідправник, перевізник і вантажоодержувач є різними господарюючими суб'єктами, то ефективність маршрутизації перевезень повинна оцінюватися окремо по кожному з них.

Реалії функціонування магістрального залізничного транспорту України показують, що при маршрутизації поліпшуються показники використання залізничної інфраструктури та тягового рухомого складу перевізника. Однак, монопольне становище Укрзалізниці як перевізника на фоні дефіциту поїзних локомотивів призводить до звуження кількості критеріїв якості організації перевізного процесу. Основними критеріями при цьому є забезпечення режимів роботи локомотивів та локомотивних бригад. У цьому зв'язку, навіть при існуючій методиці розрахунку терміну доставки вантажу, що є сприятливою саме для перевізника, непоодинокі випадки недотримання цього терміну саме з вини Укрзалізниці.

Як відомо, зернові вантажі є одним з основних експортних товарів України і при цьому близько 65% зернових вантажів в порти доставляється залізничним транспортом, а понад 95% перевалки зерна з залізничного на морський транспорт виконується в портах, що обслуговуються Одеською залізницею. В рамках

досліджень проаналізовано вплив організації відправницьких маршрутів з приватної залізничної станції Хімічна, що обслуговує порт ТОВ з ПІ «Трансінвестсервіс», в умовах дефіциту колійної ємності. На частку даного порту припадає близько 19,5% перевалки зернових вантажів із залізничного транспорту на морський. Завдання оцінки впливу маршрутизації перевезень порожніх зерновозів на зміни у роботі станції, викликано новими умовами накопичення вагонів і виконання маневрової роботи. Існуючий характер роботи станції Хімічна передбачає формування на зовнішню мережу змішаних составів поїздів з вагонів різних типів і власників.

На підставі аналізу статистичної інформації встановлено розподіл парку зерновозів між власниками та кількість власників вагонів, що мають достатній парк для формування маршруту з 55 вагонів. Також визначені максимальні і середні розміри добового потоку вагонів з урахуванням обороту приватного вагона-зерновоза 14 діб і частки станції Хімічна в перевалці зернових вантажів, які показали наступне:

- у жодного власника вагонів, крім Укрзалізниці, недостатньо вагонів для виконання умови забезпечення необхідного числа вагонів за добу для формування маршруту;

- для всіх операторів приватних вагонів-зерновозів крім ТОВ «РТК-УКРАЇНА» (1608 власних зерновозів), при маршрутизації перевезень тривалість простою вагонів в накопиченні буде перевищувати половину навантаженого рейсу вагона і не має економічного сенсу;

- для компаній, що оперують понад 55 вагонами, маршрутизація може розглядатися тільки для умов зворотної маршрутизації вагонів, що надходять в складі відправницьких маршрутів.

Аналіз впливу маршрутизації порожніх зерновозів на умови роботи станції Хімічна показав, що такі операції, як перестановка вагонів на колію накопичення та очікування відправлення, несуттєво впливають на умови роботи. Процес накопичення вагонів та состав призводить до необхідності формування маршруту з вагонів одного власника і вимагає виділення окремого призначення плану формування на станції Хімічна. Таким чином, основним результатом маршрутизації перевезень порожніх зерновозів є необхідність виділення колій для накопичення додаткових призначень вагонів по їх власникам і, відповідно, скорочення числа колій для прийому і відправлення поїздів.

Формально станція Хімічна являє собою промислову станцію і вимоги до її колійного розвитку визначаються СНиП 2.05.07-91 «Промисловий транспорт». Розрахунки, виконані за даною методикою, показують, що колійна ємність приймально-відправного парку станції Хімічна є одним з основних елементів, який обмежує переробну спроможність транспортного вузла ТОВ з ПІ «Трансінвестсервіс». Однак, вказана методика має ряд істотних недоліків, пов'язаних з тим, що вона не враховує реальну технологію роботи станцій, тривалості заняття колій, а також не враховує суттєві простоя на коліях приймально-відправного парку в очікуванні відправлення поїздів на зовнішню мережу.

У цьому зв'язку, для оцінки потрібного колійного розвитку приймально-відправного парку, використано метод імітаційного моделювання на підставі

аналізу реальних статистичних даних за період з червня 2016 до травня 2017 року. В результаті досліджень отримано розміри втрати вагонопотоку при виділенні колій для накопичення одного та двох призначень плану формування поїздів. Так, виключення однієї приймально-відправної колії для накопичення порожніх маршрутів з вагонів зерновозів для одного оператора призведе до втрати пропускнуої здатності станції на 1,8 поїзда на добу.

Сумарний річний обсяг втрати вагонопотоку при виділенні одного призначення плану формування поїздів становить 11283 вагони, а при виділенні двох призначень – 24689 вагонів. При середньостатистичній масі вантажу у вагоні, що становить 66 т та середній вартості перевалки вантажів на приватних терміналах в Україні 7,9 USD на 1 т., річні втрати порту «Трансінвестсервіс» можуть бути оцінені відповідно в 5,9 та 12,9 млн USD. При добовому вагонопотоці в 55 вагонів дані втрати можуть бути компенсовані збільшенням вартості перевалки на 4,45-4,97 USD на 1 т.

Власники вагонів, що мають в своєму розпорядженні кількість вагонів достатню для формування маршруту, можуть бути зацікавлені в організації руху кільцевих маршрутів. Оцінка впливу зворотної маршрутизації порожніх зерновозів одного власника, які прибули відправницьким маршрутом, також отримана шляхом імітаційного моделювання. Формування одного поїзда з тих же вагонів, яке прибуло в складі маршруту при існуючому колійному розвитку станції Хімічна призводить до втрати її пропускнуої здатності на 2 поїзди. Дані втрати можуть бути компенсовані збільшенням вартості перевалки на 4,94-5,52 USD на 1 т. З огляду на те, що втрати від маршрутизації перевезень співставні з доходами від перевалки вантажів, у даний час маршрутизація перевезень порожніх зерновозів є не доцільною для порту «Трансінвестсервіс».

Рішенням проблеми маршрутизації перевезень можуть бути наступні заходи:

- маршрутизація перевезень в періоди падіння вантажопотоків;
- розвиток колійної ємності станції Хімічна та надання послуг з маршрутизації перевезень. При добовій вартості надання колії 900 USD додаткова вартість, що припадає на 1 т вантажу, що перевозиться, становитиме 0,11 - 0,30 USD на 1 т. вантажу у залежності від потужності маршрутизації вагонопотоків.

## **АНАЛИЗ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК ЗЕРНОВЫХ ГРУЗОВ В ПОРТЫ УКРАИНЫ НА ЭКСПОРТ**

Козаченко Д. Н., Вернигора Р. В., Рустамов Р. Ш.

1 – Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
имени академика В. Лазаряна,

2 – Региональный филиал УЗ «Одесская железная дорога»

В настоящее время Украина уверенно занимает лидирующие позиции среди мировых производителей и экспортеров зерна. Так, за последние 10 лет производство зерна в Украине возросло в 2,25 раза – с 29,3 млн. т. в 2007 г. до рекордных 66,1 млн. т. в 2016 г. Учитывая, что внутренний спрос составляет около 22...24 млн. т. в год, зерно является одним из основных экспортных товаров

України. За последнее десятилетие объем экспорта украинского зерна вырос в 11,8 раза – с 3,7 млн. т. в 2007/2008 маркетинговом году до 43,8 млн. т. в сезоне 2016/2017. Следует также отметить, что доля зерновых в общем объеме украинского экспорта за это период выросла с 3,5% (1,35 млрд. USD) до 16,7% (6,1 млрд. USD), уступая теперь только экспорту черных металлов (19,9%). При мировом производстве зерновых в сезоне 2016/2017 2,12 млрд. т. Украина занимает 7-ю позицию после США (466 млн. т.), Китая (358 млн. т.), ЕС (296 млн. т.), Индии (130 млн. т.), Российской Федерации (114, млн. т.) и Аргентины (69 млн. т.). Однако по объемам экспорта зерновых Украина в сезоне 2016/2017 уступила лишь США (92 млн. т.), покрывая при этом 12,5% от мировых объемов экспорта (350 млн. т.). Основными потребителями украинского зерна в последние годы стали Египет, Испания и Индия.

Важным фактором обеспечения экспорта украинского зерна является эффективная логистическая система его доставки в морские порты, через которые выполняется более 95% украинского экспорта зерновых. Перевалка зерновых грузов осуществляют более 20 портовых терминалов. В 2016 г. суммарный объем перевалки зерна в украинских портах составил 40,3 млн. т., т. е. 30,5% от общего объема перевалки всех грузов в портах (131,7 млн. т.). При этом, если общая перевалка грузов в портах в 2016 г. снизилась на 9%, по сравнению с 2015 г., то объемы перевалки зерновых грузов выросли на 8%. Наиболее крупными портовыми терминалами по перевалке зерна в сезоне 2015/2016 стали «ТИС-Зерно» (порт Южный) – 5,52 млн. т., «Бруклин-Киев» (порт Одесса) – 4,86 млн. т., «Нибулон» (порт Николаев) – 4,66 млн. т. В портах Одесского региона (Южный, Одесса, Черноморск) осуществляется около 67% от общего объема перевалки зерна, в портах Николаева – 30%.

Надо отметить, что терминальная инфраструктура для обработки зерновых грузов в портах интенсивно развивается. В 2017 г. общая емкость портовых элеваторов составила около 3,5 млн. т. При этом оборачиваемость портовых элеваторов в разы больше, чем у линейных, и по некоторым портам достигает 20 раз за сезон. Существующая портовая инфраструктура позволяет обрабатывать до 60 млн. т. зерновых в год. Дополнительно обеспечивается перегрузка до 12,5 млн. т. по прямому варианту. До 2020 г. запланировано строительство 36 объектов по перегрузке зерна в портах; 10 из них мощностью 34 млн. т./год уже находятся на этапе строительства, а 26 мощностью 65 млн. т./год – на этапе проектирования. Таким образом, до 2020 г. украинские порты будут способны перегружать ежегодно от 90 до 150 млн. т. зерна.

Около 63% экспортных перевозок зерна в порты осуществляется железнодорожным транспортом. Доля зерновых в общем объеме железнодорожных перевозок постоянно растет: если в 2001 г. перевозка зерна составляла 2%, то в 2016 г. – уже 9,3%, а в абсолютном значении объем перевозок зерновых за этот период вырос более, чем в 4 раза – с 7,5 млн. т. до 32 млн. т. По данным за январь-май 2017 г. наиболее крупными по объемам выгрузки зерна являются станции Черноморская (56,6 тыс. ваг.), Одесса-Порт (50 тыс. ваг.), Николаев-Грузовой (49,8 тыс. ваг.), Черноморск (29,8 тыс. ваг.).

Среди проблем, связанных с перевозкой зерновых грузов по железной дороге, наряду с дефицитом и неудовлетворительным состоянием вагонов-

зерновозов и недостаточной пропускной способностью железнодорожных линий на подходах к портам, наиболее актуальной является также низкая перерабатывающая способность припортовых станций. Одной из причин этого является низкий уровень маршрутизации железнодорожных перевозок зерновых грузов, который составляет около 10...12% при общем уровне маршрутизации в Украине до 45%; для сравнения, в США уровень отправительской маршрутизации зерновых до 95%. При организации перевозки зерна повагонными отправками существенно ухудшаются показатели эксплуатации вагонного парка зерновозов, в первую очередь, увеличивается оборот вагона (в 2016 г. составил 9,9 сут. для вагонов УЗ, а для частных – 14 сут.), что ведет к увеличению потребного рабочего парка зерновозов. При этом только 17% времени оборота вагон-зерновоз находится непосредственно в движении, а около 42% оборота занимает простой на технических станциях.

Инвентарный парк вагонов-зерновозов в настоящее время составляет 15,3 тыс. ваг., из них в собственности УЗ находится 11,6 тыс. ваг., а в частной собственности – 3,7 тыс. ваг. При этом в эксплуатации находится около 13,5...14 тыс. ваг. При обороте 10...12 сут. такой парк может обеспечить существующие объемы железнодорожных перевозок зерновых. Однако к 2020 г. для обеспечения доставки планируемых 60 млн. т. зерна в порты (при этом около 45 млн. т. железной дорогой) при существующей технологии перевозки потребуются не менее 17...18 тыс. вагонов-зерновозов. Учитывая же критический износ украинских зерновозов (средний срок эксплуатации 27 лет) и фактически нулевые темпы обновления парка за годы независимости, к 2020 г. Украина получит существенный дисбаланс между возможностями по перевалке зерна в портах и возможностями железной дороги по его доставке. В этой связи необходимо, с одной стороны, безотлагательно решать задачу обновления парка зерновозов, с другой – совершенствовать технологию железнодорожных перевозок зерновых грузов в порты на экспорт, в т. ч. за счет широкого внедрения отправительской маршрутизации.

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Красулин А. С.

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

*The question of the effectiveness of the use of diesel locomotives in service of production facilities of the metallurgical plant on the basis of research data of the onboard control system operating parameters of the locomotive*

Транспорт является важной отраслью общественного материального производства. Его значение непрерывно возрастает в связи с тем, что современные масштабы промышленности и товарооборота связаны значительным объемом перемещения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Это перемещение

происходит как в процессе самого производства, так и после изготовления продукта, который подлежит транспортировке в районы его потребления.

В настоящее время остро стоит вопрос о целесообразности исследования транспортной технологии, которая действует на предприятиях, на предмет оценки загрузки тяговых средств железнодорожного транспорта, выявления проблемных мест и поиска альтернативных решений по эффективности использования тепловозов, которые в большей мере формируют транспортные затраты, за счёт затрат на энергоресурсы. С этой целью была разработана бортовая система контроля параметров работы тепловоза (СКПРТ) «Дельта», которая имеет возможность непрерывной регистрации основных эксплуатационных параметров локомотива, например, измерение, запись и индикация скорости движения от 0,5 км/час до 120 км/час, запись пройденного пути с дискретностью 1,0 м., определение выполненной полезной работы, кВт·ч., определение коэффициента использования локомотива по времени, расход дизельного топлива на выполненную работу и работу не связанную с перемещением гружёных или порожних вагонов.

В результате изучения и анализа отчётных данных программы «Технический контроль», используемой оператором автоматизированного рабочего места, процесса эксплуатации локомотива ТЭМ-2 за каждую смену в течение календарного месяца, можно сделать вывод, что данный тепловоз в среднем выполнял полезную работу – 3,01 часа, использовал рабочий диапазон переключения позиций контроллера не выше 4-й позиции, причем в течение месяца отработал на каждой позиции: 1-я – 83,4 часа; 2-я – 0,016 часа, 3-я – 22,016 часа, 4-я – 2,1 часа, 7-я – 0,95 часа. Расход дизельного топлива составил 48,42 литров – на полезную работу; 104,4 литров – на холостом ходу, что составляет 215,6 % от полезной работы; использование мощности силовой установки составило не выше 141,55 л.с.

Указанное даёт основание считать, что на участке ст. Юго-Восток, ЧАО МК «Азовсталь» тепловоз не в полной мере реализует свои технические возможности по всем параметрам его использования, т.е. не полное соответствие рабочего времени, реализации мощности, затрат энергоресурсов. Поэтому решение указанной проблемы, на данном участке, связано с необходимостью оптимизации транспортного обслуживания в рамках микрологистических систем и разработкой следующих вопросов:

1. Анализа работы транспорта и оценки показателей процессов заводских перевозок.

2. Разработки рекомендаций по повышению эффективности работы транспорта на основе оптимизации управления процессами комплектования машинных отправок и централизованной доставки грузов, в рамках микрологистических систем, а также формирования структуры транспортных и погрузочно-разгрузочных машин для их выполнения.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ШЛАКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЦЕХА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Красулин А. С.

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

*Efficiency of service secobarbital plant steel plant on onoway logistics approach to the technology and organization of transport services for shipment of finished products using new energy-saving vehicle technologies. The decrease in expenses for freight, on payment for use of cars of Ukrzaliznytsya and the increase in shipments is an important issues in the transport of industrial enterprises.*

В результате производственной деятельности ПАО МК «Азовсталь» происходит накопление значительных запасы шлаков, которые составляют основную часть отходов и хранятся в отвалах. Для освобождения площадей занятых шлаком необходимо более интенсивно производить переработку существующих шлаковых отвалов, что позволит использовать дешевый материал в строительном производстве, дорожном строительстве и др. Кроме того, ликвидация накопленных шлаковых отвалов будет способствовать значительному улучшению экологической обстановке Азовского бассейна.

Существующий цех переработки металлургических шлаков (ЦПМШ) отгружает шлак потребителям железнодорожным (ж.-д.) транспортом и характеризуется ограниченным объёмом отгрузки и низким уровнем технологии и организации транспортного обслуживания. В связи с указанным значительным являются затраты локомотивного времени, и продолжительности использования вагонов внешнего парка, что обуславливает высокую стоимость отгружаемого шлака.

Целью работы является повышение эффективности транспортного обслуживания ЦПМШ на основе логистических принципов.

Производительность цеха на переработке и отгрузке шлаковой продукции составляет 20 вагонов в сутки или 10 единиц в смену. Отгрузка осуществляется в вагоны Укрзалізниці (УЗ), автомобилями БелАЗ-540, грузоподъёмностью 30 т с использованием погрузчика с ёмкостью ковша 3 м<sup>3</sup>.

Все операции по подаче состава вагонов их обслуживание при взвешивании и дозировки шлаковой продукции осуществляются локомотивом серии ТГМ6. Все операции выполняются последовательно.

Технология отгрузки шлака предусматривает выполнение следующих основных технологических операций: подача, осмотр, обработка и постановка вагонов под погрузку; погрузка вагонов; взвешивание, дозировка и корректировка количества шлака в вагонах; оформление товаросопроводительных документов и отправка вагонов.

Анализ технологии и организации отгрузки вагонов шлаковой продукцией позволил установить следующее:

а) продолжительность пребывания вагонов УЗ составляет порядка 10,2 часа в смену или 20,4 часа в сутки;

б) продолжительность использования локомотива для выполнения комплекса операций – 1 час 55мин в смену или 3 часа 50мин в сутки.

Таким образом, выполнение всего комплекса операций по погрузке шлаковой продукции в объёме 1200 т или 20 вагонов в сутки требует в настоящее время продолжительности пребывания вагонов в течение 20,4 часа и постоянного использования локомотива в течение 4 часов. Указанное приводит к значительным затратам за сутки достигающим – 4,5 тыс. грн.

Существенное повышение эффективности транспортного обслуживания достигается при переводе на логистические принципы процесса отгрузки шлаковой продукции. Основой такого положения является переход на поточную технологию процесса и замену тепловоза на маневровый тягач. Указанное позволит увеличить объём отгрузки шлака в 1,6 раза.

Полученные результаты дают основание считать, что для повышения эффективности процесса отгрузки шлаковой продукции необходимо существенно сократить время на операциях по переработки вагонов УЗ (погрузке, взвешиванию и корректировке), а также заменить на этих операциях мощный тепловоз ТГМ-6 на более мобильное и экономичное тяговое средство.

В результате проведенных исследований и опыта зарубежных и отечественных предприятий установлено, что одним из направлений повышения эффективности транспортного обслуживания ЦПМШ является разработка и внедрения новой транспортно-грузовой технологии с применением нового способа отгрузки и маневрового тягача на комбинированном пневмо-рельсовом ходу.

Предварительная оценка показывает, что применение новой технологии с использованием маневрового тягача и организации транспортного обслуживания ЦПМШ при отгрузке вагонов шлаковой продукцией даст экономический эффект около 1,0 млн. грн. в год.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ ТЕПЛОВОЗІВ ПРОМИСЛОВОГО ТРАНСПОРТУ ЗА РАХУНОК МОДЕРНІЗАЦІЇ ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Красюк В. В., Очкасов О. Б.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The ways of reducing fuel consumption by diesel locomotives of industrial enterprises are considered. The variant of modernization of the auxiliary equipment of locomotives of the series 2ТЭ10 is offered*

Локомотивний парк промислового транспорту українських підприємств в основному складається з маневрових ТГМ4, ТГМ6, ТЭМ2 а також з магістральних тепловозів 2ТЭ10М, ТЭМ7 які здебільшого застосовуються для важкої вивізної та маневрової роботи. Всі ці тепловози були розроблені та спроектовані в 60-70х роках минулого століття. На даний ці тепловози не задовольняють сучасним вимогам економічності та екологічності.

Зниження витрат потужності на допоміжні потреби є одним з головних резервів підвищення економічності локомотива, тобто тієї частини потужності дизеля яка не витрачається безпосередньо на тягу. Витрати потужності на привід допоміжного обладнання тепловозів серії 2ТЭ10Л, 2ТЭ10В 2ТЭ10М в залежності від позиції контролера машиніста може досягати 11,8% від потужності дизеля. При цьому найбільша частина потужності витрачається на привід вентилятора холодильника (141,3 кВт), вентиляторів охолодження тягових електричних машин (69,4 кВт) і компресора (44,2 кВт).

НА тепловозах серії 2ТЭ10Л для забезпечення протікання, необхідної кількості, охолоджуючого повітря через секції радіатора холодильника тепловоза застосовується вентиляторне колесо серії УК-2М діаметром 2000 мм з кутом установки лопатей  $\alpha_0 = 23^\circ$ , яке приводиться в обертання від гідромеханічного редуктора з гідромуфтою змінного наповнення в якості регулюючого органу. Застосування даного приводу дозволяє плавно регулювати частоту обертання валу вентиляторного колеса  $n_0$  і, як наслідок, змінювати витрату  $G_0$  повітря через секції радіаторів в залежності температури охолоджуючих рідин.

До недоліків цього приводу варто віднести неможливість повної зупинки вентиляторного колеса під час роботи дизеля. Недолік викликаний особливостями конструкції та принципом роботи гідромуфти. Це викликає переохолодження дизеля, та призводить до марної витрати потужності в гідроприводі до 10-11 кВт, що приблизно дорівнює витраті 2,2 кг дизельного палива за годину. Застосування механічного приводу з гідромеханічним редуктором робить систему приводу досить громіздкою, як наслідок в холодильній камері недостатньо місця для вільного проходу локомотивної бригади.

Зв'язку з переліченими недоліками, а також для підвищення економічності системи охолодження дизеля пропонується:

- заміна гідромеханічного приводу на асинхронний з частотним регулюванням;

- впровадження вентилятора з можливістю автоматичного регулювання кута установки лопатей під час роботи;

- впровадження автоматичного регулювання витрати повітря через секції радіаторів одночасною зміною частоти обертання вентилятора і кута установки лопатей.

Впровадження автоматичних систем регулювання температури дозволить забезпечити підтримання в оптимальному діапазоні значень кута установки лопатей та частоти обертання вентилятора в залежності від температури охолоджуючих рідин дизеля. Така модернізація дозволить уникнути основного недоліку при підході до проектування САПР – можливість роботи системи з максимальним ККД лише на номінальному режимі, а режими холостого ходу і часткових навантажень не враховуються. На цих режимах параметри роботи вентилятора не завжди відповідають оптимальним, що призводить до збільшення питомих витрат потужності на його привід. В табл.1 наведено техніко-економічні показники різних способів зміни подачі охолоджуючого повітря. На прикладі системи охолодження дизеля тепловозів серії ТЭП70.

Таблиця 1 – Техніко-економічні показники вентилятора УК-2М тепловоза ТЭП70 при  $G_6 = 35 \text{ м}^3 / \text{с}$  і різних способах зміни подачі охолоджуючого повітря

Способи зміни подачі охолоджуючого повітря	$\eta_6$	$N_6$ , кВт	$\Delta N$ , %
Зміною $n_n$ (штатний спосіб)	0,755	32,7	0,00
Зміною $\alpha_6$	0,55	36	-8,33
Одночасною зміною $n_n$ і $\alpha_6$	0,79	29,7	+9,17

Аналізуючи дані таблиці можна зробити висновок, що найбільш економічним способом регулювання витрати охолоджуючого повітря  $G_6$ , що подається вентилятором тепловоза, може бути спосіб регулювання за рахунок як зміни частоти обертання вентиляторного колеса так и кута встановлення лопатей. При такому способі регулювання  $n_6$  і  $\alpha_6$  можуть змінюватися плавно, або дискретно в залежності від  $G_6$ .

З аналізу безрозмірних характеристик вентилятора можна зробити висновки, що оптимальні значення  $\alpha_6$ , при яких ККД вентилятора максимальний, непостійні і змінюються в залежності від  $G_6$ , тобто зі збільшенням подачі необхідно збільшувати і кут встановки лопатей, та навпаки, причому в зоні невисоких значень  $G_6$  ККД вентилятора знижується.

Таким чином застосування запропонованого способу регулювання витрати повітря через секції радіаторів дозволить знизити витрату палива тепловозами, як наслідок підвищить їх економічність і знизить собівартість перевезень.

## РОБОТА СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ ШВИДКІСНОГО РУХУ

Кудряшов А. В., Волкова К. П.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The ways of reducing the idle wagons and accelerating their processing time in the parks of the sorting station are considered at a time when the congested arrival of trains is due to the passage of high-speed passenger trains.*

Через жорстку конкуренцію з боку інших видів транспорту (особливо авіаційного) радикальним і ефективним заходом в підвищенні швидкостей перевезень пасажирів у внутрішньому та міжнародному сполученнях є створення мережі швидкісних залізничних магістралей із з'єднанням з європейськими залізницями і країнами.

Консалтингова компанія «Systra» в 2004 році виконала дослідження для Укрзалізниці щодо можливості використання потягів зі швидкістю до 250 км/год на залізничних маршрутах Київ–Львів і Київ–Одеса. Для цього було запропоновано оновити колію і сигналізацію, але лише у випадку, якщо вантажні та звичайні

пасажирські перевезення будуть відведені з магістралі або сконцентровані в певний час дня .

В Україні на сьогоднішній день використовується змішана модель експлуатації швидкісного руху, тобто швидкісні поїзди обертаються по тим же лініям, що і вантажні. Різність швидкостей руху пасажирських та вантажних поїздів впливають на пропускну спроможність залізничних напрямків, що приводить до непаралельного графіка руху поїздів та зменшення пропускну спроможності. Пропускна спроможність залізничних напрямків розраховується в парах вантажних поїздів, а зв'язок між розмірами руху пасажирських та вантажних поїздів здійснюється через приведення розмірів руху пасажирських поїздів до вантажних з використанням коефіцієнтів зйому.

Проведені дослідження показали, що при звичайній швидкості пасажирських поїздів (до 110 км/год) та постійній швидкості руху вантажних поїздів (60 км/год) коефіцієнт зйому складає від 1,6 до 3,8 в залежності від довжини блок-ділянок. При прискореному русі пасажирських поїздів з швидкістю руху від 120 до 160 км/год та швидкості руху вантажних поїздів 60 км/год коефіцієнт зйому має коливання від 4 до 6.

Цей показник погано впливає на роботу станцій, в тому числі сортувальних. Після пропуску швидкісних поїздів починається згущений період прибуття вантажних поїздів на станцію, що в свою чергу, призводить до збільшення простоїв у парках сортувальної станції. У цьому випадку доцільно дослідити методи, що дозволяють скоротити простої вагонів або пришвидшити їх обробку у парках станції. Розглянемо деякі напрямки:

Вибір черговості розпуску составів не за принципом “first-in-first-out” (FIFO) – «перший – прибув – перший – обслуговується», що у багатьох випадках не є оптимальним. В зв'язку з цим, в деяких випадках може мати місце порушення дисципліни FIFO, коли поїзд, що має в своєму составі одну або декілька замикаючих груп, розформовується раніше, ніж поїзд, прибулий раніше, але який не має замикаючих груп. Це дозволяє зменшити час накопичення та скоротити тривалість знаходження вагонів на станції.

Впровадження автоматизованих систем розформування составів, що дозволить використовувати сучасні методи розрахунку та подальшої реалізації режимів гальмування відчепів. Основою цих методів оптимізації режиму розформування составу є максимізація інтервалів на стрілках між усіма парами відчепів составу для підвищення якості інтервального регулювання їх швидкості, а також виконання вимог прицільного регулювання швидкості. Це дозволить підвищити надійність розділення відчепів составу та зменшити обсяги маневрової роботи з ліквідації наслідків нерозділень відчепів і вікон на сортувальних коліях.

У період згущеного прибуття вантажних поїздів може виникати необхідність у формуванні збірних або вивізних поїздів. Так як сортувальна гірка занята процесом розформування поїздів, то процес формування відбувається в хвості сортувального парку можливо в умовах наявності невеликої кількості вільних колій. В цьому випадку для вирішення задачі формування багатогрупних поїздів доцільно використання математичних методів. Це дозволяє скоротити час маневрових операцій та витрати енергоресурсів на формування багатогрупних составів.

Таким чином, як показують дослідження, існують шляхи скорочення простою та пришвидшення тривалості обробки вагонів у парках сортувальної станції у той час, коли відбувається період згущеного прибуття поїздів внаслідок пропуску швидкісних пасажирських поїздів.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА РОБОТУ СТАНЦІЇ НАВАНТАЖЕННЯ**

Кудряшов А. В., Мазуренко О. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The main factors affecting the possibility of carrying out technical work at the loading station and related to the evaluation of the efficiency of the loading station operation are considered. The definition of the functional relationship between the factors listed above is able to explain in more detail their influence on the wrecking of wagons, which in the future can be used to create a system for planning the destination of wagons.*

Для України транспортний фактор є одним з найважливіших чинників внутрішньої і зовнішньої політики. Значимість вітчизняного залізничного транспорту підтверджується обсягом перевезених їм вантажів, який підвищується з кожним роком за рахунок розвитку транспортної галузі та збільшення попиту на залізничні перевезення. Більшу частину перевезених цим видом транспорту вантажів складають мінерально-сировинні ресурси, навантаження яких в вагони здійснюється завдяки спеціально оснащеними для цього залізничними станціями навантаження.

Оскільки частина мінерально-сировинних ресурсів йде на експорт, для «Укрзалізниці», як власника залізничної інфраструктури та перевізника, важливим є факт своєчасного забезпечення доставки вантажу при взаємодії з третіми сторонами, якими можуть бути порти або іноземні промислові компанії, які здійснюють замовлення даних вантажів. Своєчасна обробка вагонів на станції навантаження є одним з факторів, який впливає на даний показник, внаслідок чого вдосконалення роботи навантажувальних пунктів може дати позитивний ефект як на перевезення вантажів, які згодом йдуть у внутрішньому сполученні, так і на вантажі, що йдуть на експорт.

Для створення системи планування заадресування вагонів, які приймаються для проведення навантажувальних робіт, в першу чергу необхідно визначити основні фактори, що впливають на можливість проведення технічних робіт на вантажній станції та пов'язані з оцінкою ефективності діяльності вантажної станції.

1. Переробна спроможність станції. Використання даного чинника корисно для оцінки ефективності використання наявних потужностей при його порівнянні з фактичним числом вагонів, що навантажуються за добу. При узгодженні заявок на навантаження, станцією повинна враховуватися її пропускна здатність, як

максимальна кількість вагонів, яке може бути прийняте для проведення технічних робіт за добу.

2. Місткість під'їзних колій станції. Важливість місткості під'їзних колій при проведенні заадресування вагонів під навантаження полягає в створенні обмеження, яке при порівнянні з наявним числом вагонів, що очікують навантаження, дозволить визначити резерв, котрим зможе скористатися станція в разі необхідності скоротити кількість вагонів для перевезень.

3. Кількість вагонів, які очікують навантаження. Кількість вагонів, які очікують навантаження, включає в себе резервні вагони, що знаходяться на станційних коліях до моменту появи можливості їх подачі на технічні роботи, а також вагони, які прибули на станційні колії і очікують навантаження в даний момент часу. В даному випадку важливо уточнити, що здійснення технічних робіт відбувається в порядку черги, тому при невиконанні плану і фактичної навантаженні меншого числа вагонів, ніж було подано на станційні колії, відставлені від руху вагони не ставляться в пріоритет і обробляються при наявності вільних технічних потужностей.

4. Кількість вагонів, заявлених під навантаження. Без урахування цього попиту станція навантаження не має можливості визначити кількість вагонів, які будуть прийняті до виконання технічних робіт на ній.

5. Час ходу з заявлених станцій. Беручи до уваги час ходу з заявлених станцій, підрозділи, що регулюють, можуть здійснювати планування заадресування і коригування заявок, при необхідності їх переміщення на іншу дату.

6. Кількість вагонів в прямому міжнародному сполученні. Використання даних про кількість вагонів, що йдуть з іноземних держав на вантажну станцію, дозволить більш чітко визначати кількість вагонів, яке повинно бути заадресовано для проведення технічних робіт, так як будуть враховані всі вагони, які будуть відправлені до станції навантаження у розглянутий період.

7. Кількість навантажених вагонів. Облік кількості вагонів, яка обробляється на станції навантаження за добу, дозволяє оцінити фактичну переробну спроможність, з урахуванням впливу сезонності або наявних ускладнень, пов'язаних з використанням технічного оснащення. Більш того, співвідношення даного чинника із заданою в нормативах переробної здатністю сприятиме оцінці ефективності роботи станції навантаження.

Визначення функціональної залежності між перерахованими факторами здатне більш детально роз'яснити їх вплив на заадресовку вагонів, що в подальшому може бути використано для створення системи підтримки рішень щодо прийняття вагонів до навантаження.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ШИНАХ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ ЕЛЕКТРИФІКОВАНИХ ЗАЛІЗНИЦЬ**

Кузнецов В. В.

Національна металургійна академія України

Власні потреби тягової підстанції це сукупність допоміжних електричних пристроїв, що забезпечують роботу тягової підстанції. Приймачами електроенергії власних потреб підстанцій є: електродвигуни системи охолодження трансформаторів; пристрої обігріву масляних вимикачів і шаф розподільчих пристроїв з встановленими в них апаратами та приладами; електричне освітлення та опалення приміщень і освітлення території підстанцій. Найбільш відповідальними приймачами власних потреб є пристрої системи управління, релейного захисту, сигналізації, автоматики і телемеханіки. Від цих приймачів залежить робота основного обладнання підстанцій, припинення їх живлення навіть на короткий час призводить до часткового або повного відключення підстанції. Одним з важливих факторів забезпечення надійної роботи власних потреб є дотримання необхідних показників якості електричної енергії.

Надійна робота, ефективне використання електроустаткування і електромагнітна сумісність системи електропостачання і суміжних пристроїв багато в чому визначається якістю електричної енергії як на вході тягової підстанції, так і на її виході. Показники якості електричної енергії в тягових мережах у загальному випадку регламентують рівні електромагнітної сумісності. Завдання електромагнітної сумісності електрифікованих залізниць з суміжними пристроями, у першу чергу, з системами зв'язку і залізничної автоматики, зводиться до забезпечення на шинах тягових підстанцій прийнятних показників якості електричної енергії на всіх рівнях перетворення електричної енергії.

В результаті виконаних досліджень можна вказати на наступне: значення напруги на шинах власних потреб 0,4 кВ під час проведення вимірювань знаходилось в допустимих межах (380 – 420 В). Коефіцієнти несиметрії напруги та спотворення синусоїдальності кривої знаходились в межах нормованих значень, лише короткочасно, значення перевищували нормально допустиму межу 2 % та 8 % відповідно.

Для підвищення якості електроенергії на шинах власних потреб, від яких, окрім іншого, отримують живлення пристрої залізничної автоматики можливі два технічні рішення:

- варіант застосування силового активного фільтру на стороні 0,38 кВ в місці споживання електроенергії, що унеможливить проникнення кондуктивних завад у рейкові кола через схеми живлення;

- застосування альтернативних джерел живлення в бустерній схемі, що дозволить стабілізувати рівень напруги на шинах власних потреб та зменшити рівень гармонійних складових.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В МЕРЕЖАХ НЕТЯГОВИХ СПОЖИВАЧІВ ЕЛЕКТРИФІКОВАНИХ ЗАЛІЗНИЦЬ**

Кузнецов В. В.<sup>1</sup>, Жаботинський О. О.<sup>2</sup>

1 – Національна металургійна академія України,

2 – Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

Від ліній ПЕ та ДПР отримують живлення сторонні споживачі, промислові підприємства та населення. Відпуск електроенергії цим споживачам за останні п'ять років зріс на 15 % і складає на 01.01.2015 р. майже 8 млн.кВт·год. Відбуваються структурні зміни і в характері споживчого навантаження, а саме, - збільшення долі побутового устаткування (персональні комп'ютери, сервери, принтери, блоки безперебійного живлення, мікрохвильові печі і тому подібне), що використовує однофазні джерела живлення, а також регульовані електроприводи систем кондиціонування і вентиляції. Освітлення виконується з допомогою люмінесцентних ламп з електронним баластом. У цієї групи споживачів доля нелінійного навантаження може значно перевищувати лінійну складову. Як правило, джерела живлення офісного устаткування використовують мостові випрямлячі із згладжуючими фільтрами ємностей. У випрямлячах, використовуваних в сучасних джерелах електроживлення, напруга мережі подається безпосередньо на діодний міст. Випрямлений струм перетвориться за допомогою комутатора в змінний струм високої частоти, а потім знову випрямляється. Такі джерела живлення викликають значні спотворення форми споживаного струму, істотну долю якого складають компоненти з частотою третьої гармоніки.

Тому, однією з найбільш актуальних проблем сучасного електропостачання таких споживачів є проблема забезпечення якості електроенергії. Головна причина погіршення якості електроенергії - широке поширення нелінійних навантажень, що створюють при своїй роботі струми несинусоїдальної форми. Вищі гармоніки чинять несприятливий вплив на роботу силового електроустаткування, пристроїв релейного захисту і автоматики, викликають прискорене старіння ізоляції.

Підвищення ефективності використання електроенергії стаціонарними залізничними та сторонніми споживачами являється важливою складовою проблеми енергозбереження на залізничному транспорті. Нині існує безліч заходів, спрямованих на зниження втрат і підвищення енергоефективності електроустаткування, які можна об'єднати в три взаємозв'язані напрями: раціональне управління режимами роботи устаткування, управління якістю електроенергії (ЯЕ), підвищення зацікавленості і мотивації технологічного персоналу. Засоби поліпшення ЯЕ доцільно вибирати з умов допустимості режимів і їх оптимізації за умови виконання нормативних вимог до якості електроенергії. Вибір способів і технічних засобів підвищення ЯЕ з безлічі існуючих представляє завдання великого порядку складності. Оптимальний вибір за техніко-економічними критеріями за рахунок обліку безперервного взаємного впливу електричних навантажень дозволить зменшити витрати на спеціальне устаткування і пристрої.

## ПРОБЛЕМИ УРБАНІЗАЦІЇ ТА СУЧАСНИХ МЕГАПОЛІСІВ

Леоненко О. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені  
академіка В. Лазаряна

*Urbanization is one of the important socio-economic processes of our time, which is a growth process of the cities importance in the development of society. The highest point in the process of urbanization is metropolis. In developing countries, urbanization has taken a particularly rapid and uncontrolled character. One of the main problems in the metropolis is bad ecology and migration factor.*

Одним із важливих соціально-економічних процесів сучасності є **урбанізація**, яка являє собою процес росту значення міст в розвитку суспільства.

Вищою ланкою процесу урбанізації стали мегаполіси. Мегаполіс - сучасне і дуже різноманітне поняття. Воно включає в себе соціальний, економічний, містобудівний, а також багато інших аспектів – гігантське нагромадження агломерацій і міст, що злилися одне з одним. Наприклад: Токайдо – агломерації Токіо, Йокогами й інші з населенням понад 60 млн. чоловік; Босваш (північно-схід США) – агломерації Бостона, Нью-Йорка, Філадельфії, Балтимору та Вашингтона з населенням понад 50 млн. чоловік; агломерації Лондона, Бірмінгему, Манчестеру, Ліверпуля та інші з населенням понад 35 млн. чоловік тощо.

**Міська агломерація** – система поселень, що розміщені на визначеній території та поєднані між собою політичними, трудовими, культурно-побутовими, виробничими, організаційно-господарськими, адміністративно-управлінськими та іншими зв'язками. Великими агломераціями є: Мехіко – 25,6 млн. чоловік, Сан-Паулу – 24,0, Токіо – 20,2, Шанхай – 17,0, Нью-Йорк – 16,8 та інші.

Проблеми урбанізації. В країнах, що розвиваються, урбанізація прийняла особливо стрімкий і некерований характер. Міське населення зростає за багатьма причинами, серед яких головними можна назвати відтік людей із сільської місцевості в міста, а також перебудова частини сільських поселень в міські. Вибуховий ріст міст відбувається з утворенням хрущоб із антисанітарними умовами життя – бідонвілів у франкомовній Африці, геджекконду в Туреччині, фавел в Бразилії тощо.

Концентрація промисловості, великої кількості населення й автомобільного транспорту різко погіршують екологічні умови в містах. Саме тому, однією із головних проблем мегаполісів є погана екологія і смог. Згідно із статистикою, у жителів великих міст частіше зустрічаються серцеві захворювання і напади астми. Останнім часом лікарі все частіше фіксують спалахи туберкульозу.

Міграційний чинник є однією серед багатьох больових точок сучасного мегаполісу. Щодобова маятникова міграція за схемою "дім - робота - дім", особливо в мегаполісах, має два джерела: мігранти - "переселенці" з близької або віддаленої агломерації та мігранти, що складаються з корінного населення. Звичайно, що потяг до великого міста, де є набагато більше шансів працевлаштуватися і отримувати гідну заробітну плату, належний рівень освіти, медичне обслуговування тощо – все це завжди спонукало і активно спонукає

сьогодні людей до міграції; причому не тільки до маятникової, а й незворотної міграції з сільської місцевості та з невеликих містечок.

Швидкий розвиток НТП обумовлює зміни в характері праці. Наразі, так звані промислові зони займають тисячі гектарів. З часом, більшість промислових об'єктів, припиняють виробництво і перетворюються в хаотичні склади і звалища. Тому однією із проблем мегаполісів стає питання можливості реновації цих об'єктів - зміни функціоналу деяких підприємств, зорієнтувавши їх на інноваційне, екологічно чисте, виробництво або розміщення об'єктів науки на своїй території для використання промислових майданчиків для містобудівного розвитку. Також реорганізація промислових зон дає можливість забезпечити містян додатковими житловими площами, об'єктами соціально-культурного побуту, дорогами і місцями для паркування автомобілів. В основі оновлення цих міських територій лежить формування комплексної міської забудови з житлом, соціальними об'єктами і новими робочими місцями.

Вирішення проблем мегаполісів це складний процес, який охоплює багато наукових галузей: містобудівну, архітектурну, транспортну, соціологічну тощо.

## **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ**

Линник Г. А.

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

*The article analyzes the transport service of cold rolling plant. Defined additional downtime of railway carriages on freight fronts and at the station that serving the plant. Established factors which influence the process in question. It is deduced, that the combined action of all these factors directly influences on operational indicators in the transport and cargo complexes of rental workshops when shipping products, herewith the volume of a transport work, that is expressed in the maximum loading of the station capacities, additional downtime of railway carriages and the use of locomotive time, increases substantially. It is set that the quality estimation of transport maintenance of rolling mills of metallurgical enterprises becomes an important scientific and technical task. That will allow working out the new problem solving approach of increases efficiency of transport technologies in transport and cargo complexes.*

Крупные металлургические предприятия характеризуются значительным объёмом выпуска прокатной продукции различной по номенклатуре: листовой прокат, сортовой прокат, трубы различного диаметра. Как правило, прокатный передел представлен блоком прокатных цехов и несколькими технологическими станциями, которые их обслуживают.

Работа транспорта на этом участке имеет свои специфические особенности и заключается в подборе вагонов под отгрузку, подаче и расстановке их по грузовым фронтам, уборке и формировании гружёных передач на заводскую сортировочную станцию, удалении отходов производства, обслуживании большого количества погрузочных фронтов.

В последний период существенно увеличилась динамика производственной среды металлургических комбинатов. Объёмы выпуска прокатной продукции обусловлены конъюнктурой рынка и могут колебаться от 20 до 200 тыс. тонн в месяц.

В свою очередь сам процесс погрузки осуществляется по сложной транспортной технологии, которая предусматривает последовательное обслуживание значительного количества грузовых фронтов прокатного цеха мощными тепловозами серии ТГМ4 и ТГМ6А. Кроме того, подача и уборка вагонов осуществляется небольшими группами в размере вместимости грузового фронта (2 – 15 вагонов). Таким образом, на долю транспортных операций приходится более 55 % общего времени технологических операций в транспортно-грузовых комплексах ТГК прокатных цехов (ТГК ПЦ).

Совокупное действие всех этих факторов непосредственно влияет на эксплуатационные показатели ТГК ПЦ при отгрузке продукции, при этом существенно увеличивается объём транспортной работы, который выражается в предельной загрузке станционных ёмкостей, дополнительных простое вагонов и использовании локомотивного времени.

Таким образом, весьма важной научно-технической задачей становится качественная оценка транспортного обслуживания прокатных цехов металлургических предприятий, что позволит разработать новый подход к решению проблемы повышения эффективности транспортных технологий в ТГК ПЦ.

Необходимость обеспечения конкурентоспособности продукции ставит перед металлургическими предприятиями новую проблему существенного снижения транспортных издержек на основе разработки адаптационных решений по повышению эффективности функционирования промышленного транспорта.

Известно, что транспортное обслуживание прокатного производства складываются из транспортных и производственных операций. Последние связаны непосредственно с погрузочными, которые осуществляются на грузовых фронтах в прокатных цехах. В свою очередь, транспортные операции включают приём, подбор и подачу порожних вагонов на грузовые фронты; уборку, формирование и отправление гружёных вагонов на заводскую сортировочную станцию, а также операции, связанные с коммерческим оформлением металлопроката.

В качестве базового предприятия принимается крупный металлургический комбинат, а анализ эксплуатационных показателей производится на наиболее сложном с точки зрения транспортного обслуживания прокатном производстве – цехе холодного проката.

Работа транспорта в ТГК ПЦ связана с отгрузкой металлопродукции три раза в сутки вагонов внешнего парка согласно производственной программе цеха, а также подачей и уборкой групп вагонов технологических грузов (отходы металла, мусор), перевозка которых осуществляется по контактными графиками.

Подбор порожнего подвижного состава по техническому состоянию для каждого вида металлопродукции и страны назначения осуществляется после выгрузки массового сырья в сортировочном парке грузовой станции. Затем вагоны подаются заблаговременно на станцию, обслуживающую прокатный цех, согласно его письменной суточной заявки, которая подлежит уточнению на начало каждой

производственной смены.

Продолжительность грузовых операций в цехе определяется нормативным временем на подготовку и погрузку одного вагона определённой продукцией. Как показал анализ, средние показатели технологических операций в цехе соответствуют нормативным.

Таким образом, в общем обороте вагонов в ТГК ПЦ на долю дополнительных ожиданий по транспортным и производственным причинам приходится в среднем от 5 – 9 часов непроизводительного простоя.

Вторым этапом работы является анализ эксплуатационных показателей использования локомотивного парка при обслуживании прокатного производства. Известно, что за станцией закрепляется определённое количество маневровых локомотивов, работа которых непосредственно связана с постановкой и уборкой на грузовые фронты вагонов внешнего парка, а также технологического подвижного состава. Кроме того, предусматривается подвоз порожних вагонов с районной станции для закрытия заявок, а также вывоз гружёных технологических вагонов.

Анализ факторов, способствующих появлению таких значительных простоев, показал, что в настоящих условиях фактически отсутствует логистическое управление потоковыми процессами в прокатных цехах металлургических предприятий. При современной технологии и организации погрузочно-транспортных операций не существует обоснованной увязки сроков подачи вагонов с процессом материалодвижения. Подвижной состав подаётся на станцию, обслуживающую прокатный цех, заблаговременно на начало каждой производственной смены, при этом грузовые операции обычно производятся в конце смены. Кроме того, несинхронное движение материального и информационного потоков при отгрузке продукции приводит к дополнительной занятости путей технологической станции, что также отражается на несвоевременной уборке подвижного состава с грузовых фронтов, и как, следствие, на задержке следующей подачи вагонов. Таким образом, различный ритм работы производства и транспорта предопределяет низкие эксплуатационные показатели транспортного обслуживания ТГК ПЦ.

Поэтому, становится очевидным определение технологического норматива грузового процесса в цехе, продолжительность которого обуславливается параметрической адаптацией металлопотока в вагонопоток с синхронизацией информационного потока. Обоснование данного показателя будет являться первым этапом в построении новой транспортной технологии на основе логистического управления.

## НОВЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОРГАНИЗАЦИЯ ВАГОНПОТОКОВ ПРИ УСЛОВИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОЗОК

Логвинова Н. А.<sup>1</sup>, Бука Е. Р.<sup>1</sup>, Железнов Д. В.<sup>2</sup>

1 – Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
имени академика В. А. Лазаряна

2 – Самарский государственный университет путей сообщения, Россия

*The developed method for solving the knapsack problem, which allows solving the usual optimization problem by Lagrange multipliers. Its peculiarity is the rejection of Boolean variables. Unlike existing methods, it allows to substantially adapt the vector optimization tasks to the tasks of rational use of resources, including investments.*

В настоящее время железнодорожный транспорт работает в чрезвычайно сложных условиях. Снижение объемов перевозок грузов привело к закрытию некоторых малодеятельных станций, и, соответственно, изменению структуры и направления следования вагонопотоков от грузоотправителей для грузополучателей.

Нестабильность экономических процессов при организации перевозок снижает уровень энергоэффективности функционирования железнодорожного транспорта. В то же время, по расходам топливно-энергетических ресурсов на единицу транспортной продукции железнодорожный транспорт, обеспечивающий подавляющее большинство объемов перевозок в государстве, является наиболее экономным. С точки зрения энергосбережения есть огромный резерв в оптимизации потребления энергоресурсов, как на самом железнодорожном транспорте, так и в подразделениях инфраструктуры, в той или другой степени причастных к перевозкам. Основным направлением мероприятий по снижению потребления энергетических ресурсов является усовершенствование конструкций инфраструктуры, систем электроснабжения и подвижного состава, а также методов управления движением поездов.

Целью проведенного коллективом авторов исследования является адаптация метода решения задачи о ранце с помощью функции множества к определению рациональной организации вагонопотоков в поезда для повышения энергоэффективности перевозок.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- адаптация предложенного метода решения задач ранцевого типа к обычной задаче оптимизации по множителям Лагранжа за счет отказа от булевых переменных;

- применение адаптированного метода и разработанного программного обеспечения для решения задач ранцевого типа в условиях рациональной системы организации вагонопотоков на полигоне выделенных станций железных дорог;

- доказательство адекватности предложенного алгоритма и подтверждение правильности математического описания решения задач ранцевого типа и применения его для рациональной организации вагонопотоков для повышения энергоэффективности перевозок.

Коллективом авторов предложен метод решения задач ранцевого типа. Метод позволяет, в отличие от существующих, отказаться от булевых переменных и решать обычную задачу оптимизации по множителям Лагранжа. Предложенный метод дает возможность адаптировать алгоритм решения задачи векторной оптимизации к задачам рационального использования ресурсов. Предложенный метод превосходит существующие сокращением времени использования компьютерного процессора.

Доказана применимость метода Лагранжа в задачах на условный экстремум в терминах функций множества. Определены необходимые условия решения задач векторной оптимизации.

В результате исследования был разработан алгоритм решения задач о ранце без использования операций дифференцирования и реализован при решении задачи о рациональной организации вагонопотоков. Благодаря уменьшению сложности задачи, появилась возможность использовать данный алгоритм при разработке автоматизированного рабочего места (АРМа) инженера по плану формирования железной дороги.

Особо следует отметить, что сокращение времени решения задачи позволяет в оперативном режиме корректировать план формирования грузовых поездов, сократить множество нерациональных вариантов переработки вагонов на технических станциях. Предложенный алгоритм помогает определять варианты пропуска поездопотоков по наиболее перспективным направлениям с минимальными затратами энергии на перевозку.

Ограничениями предложенного подхода является замкнутость цикла следования вагонов с грузом и порожней части его пробега под следующую погрузку. В некоторых случаях существует необходимость изменять массу состава поезда, связанную с переломом веса, и, в связи с этим, изменения соотношения между вагонопотоками и поездопотоками.

Выводы.

Разработанный метод решения задачи ранцевого типа, позволяющий решать обычную задачу оптимизации по множителям Лагранжа. Его особенностью является отказ от булевых переменных. В отличие от существующих методов, он позволяет существенно адаптировать задачи векторной оптимизации к задачам рационального использования ресурсов, в том числе инвестиций.

Предложенный метод дает возможность адаптировать алгоритм решения задачи векторной оптимизации к рациональной системе организации вагонопотоков в поезда, что приводит к повышению энергоэффективности железнодорожных перевозок.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ДВОГРУПНИХ ПОЇЗДІВ В МЕЖАХ МІЖНАРОДНИХ ТРАНСПОРТНИХ КОРИДОРІВ

Мазуренко О. О., Кудряшов А. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The article considers the possibility of using two-unit trains when transporting goods in international traffic. The necessity of improving the technology of processing train data at technical stations is indicated.*

Україна має значний транзитний потенціал, який на даний час реалізовано в недостатній мірі. Для залучення додаткових обсягів перевезень Укрзалізниця шукає нові шляхи та міжнародні проекти щодо транзиту вантажів через залізничну мережу країни. Крім цього слід приділяти увагу і тим власним вантажам, які відправляються на експорт та використовують діючі міжнародні транспортні коридори (МТК).

Функціонування залізничного транспорту в умовах ринкової економіки спонукає шукати резерви для зниження витрат на перевезення вантажів. Впровадження іновативних технологій з метою підвищення конкурентоздатності залізниць України є однією з основних задач Державної Програми реформування залізничного транспорту. В першу чергу увага повинна приділятися таким заходам, що не потребують значних капіталовкладень або тимчасового обмеження функціонування об'єктів інфраструктури. При цьому залізниці України повинні безумовно виконувати свої гарантійні зобов'язання відносно строків доставки вантажів клієнтам.

Значну роль в організації перевізного процесу займає організація вагонопотоків та технологія обслуговування поїздів. Більшість транзитних вантажів у міжнародному сполученні перевозяться в одногрупних поїздах, які слідують від одного кордону до іншого (наприклад від портів Одеського регіону до станцій на кордоні з Польщею). Але частина вантажів все-таки відправляється в складах поїздів, що перевозять вантажі у внутрішньому сполученні. Це передбачає переробку даних складів на технічних станціях, що, в свою чергу, збільшує строки доставки.

Усунути дану проблему можливо за рахунок використання двогрупних поїздів, до складу яких включають групи вагонів у внутрішньому та міжнародному сполученні. Таким чином на кожному з МТК необхідно визначити технічні станції, в адрес яких будуть формуватися двогрупні поїзди з метою подальшого обміну груп вагонів. Таким чином значну увагу необхідно приділити удосконаленню технології обслуговування двогрупного поїзда на станції обміну груп вагонів.

Відповідно до нормативної документації виконання обміну груп вагонів у двогрупних поїздах повинно виконуватися у приймально-відправному парку технічної станції. При цьому, до прибуття двогрупного поїзда, причіпна група вагонів повинна бути сформована та виставлена на приймально-відправну колію. Але досить часто ця умова не виконується через брак вагонів на станції. Для запобігання додаткового простою вагонів на станції приймається рішення про

прийом двогрупного поїзда до парку прийому та подальшого його розпуску. У якості удосконалення технології пропонується застосовувати адаптивну технологію, тобто за певним критерієм визначати доцільність приймання кожного окремого двогрупного поїзда в парк прийому або в приймально-відправний парк в залежності від оперативного стану станції та прилеглих підходів (враховувати прогноз надходження вагонів). Критерієм доцільності необхідно прийняти сумарні витрати, пов'язані з виконанням обміну груп вагонів, та прискорення обігу вагонів.

На даний момент застосування адаптивної технології на технічній станції потребує значного часу та обсягу інформації для аналізу та визначення доцільної технології. Для зменшення впливу людського фактору на прийняття рішення можливим є більш широке застосування програмних продуктів, які б в оперативному режимі (з використанням інформації з системи НАСК ВП УЗ) забезпечували підтримку рішень щодо застосування доцільної технології обробки окремого двогрупного поїзда.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПРИМІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Мазуренко О. О., Пріхно О. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*In the article the main problems facing suburban railway transport in modern conditions are considered. The basic directions of development of suburban passenger transportation are offered.*

Приміські пасажирські перевезення мають велике соціальне та стратегічне значення, особливо для великих міст. Основними клієнтами залізниць, які користуються приміськими перевезеннями є льготні категорії населення та люди, які проживають у приміській зоні і працюють в місті.

На даний час приміські перевезення є збитковими. Це обумовлено охопленням незначної частини платоспроможних пасажирів. Цьому є ряд причин, однією з яких є значна конкуренція зі сторони автомобільного транспорту. Також, при розробці графіку руху поїздів, розклад руху приміських поїздів складається за остаточним принципом (після виділення ниток графіку вантажним та дальнім пасажирським поїздам). Це призводить до недостатньої зручності при плануванні пересувань потенційними пасажирами. Перевезення льготних категорій населення, згідно законодавства України, повинно компенсуватися за рахунок держави. Але це відбувається несвоєчасно і в неповному обсязі.

Наступною причиною збитковості приміських перевезень є фінансова складова, тобто рухомий склад є морально та технічно застарілим і не може надати відповідний рівень комфорту та швидкість пересувань. Крім цього існує значна проблема у залученні інвестицій (в умовах значного дефіциту власних оборотних коштів) через неможливість гарантування доходів інвесторам.

Не зважаючи на ряд серйозних проблем відмова від приміських перевезень неможлива, так як цей вид транспорту відіграє значну роль у житті людей, які

проживають у великих містах та навколо них. Також приміський залізничний транспорт відіграє значну роль у покращенні екології міст (менша кількість автотранспорту, відсутність або незначна величина заторів на автодорогах). Тому існуючі проблеми повинні вирішуватися не за рахунок скорочення обсягів приміських перевезень, а за рахунок залучення більшої кількості платоспроможного населення.

Підвищення привабливості приміських перевезень, залучення нових пасажирів можливе за рахунок:

- оновлення рухомого складу: заміни фізично й морально застарілих електропоїздів на нові приміські поїзди та рейкові автобуси;
- знаходження балансу між комфортністю поїздки і наповнюваністю електропоїздів;
- скорочення інтервалу руху поїздів за рахунок застосування нового рухомого складу;
- роботи з державою щодо монетизації пільг (як в готівковому так і в безготівковому вигляді);
- впровадження сучасних видів інформування пасажирів відносно оперативної інформації щодо стану процесу перевезень, придбання білетів та розрахунків за них, контролю доступу в вагони та на станції;
- розвитку взаємодії з міським транспортом щодо комфортного обслуговування пасажирів відносно графіку руху приміського та міського видів транспорту.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ТРАНСПОРТА ПРИ ОТГРУЗКЕ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Маслак А. В.

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

*The work of the rolling shop is considered when shipping finished products to an external network. A method for forming a chain of material movement, which ensures an increase in the efficiency of interaction between production and transport in the shipment of finished products, is proposed.*

В качестве базового предприятия принимается крупный металлургический комбинат, а анализ показателей транспортного обслуживания производится в наиболее сложном прокатном производстве – цехе холодного проката.

Путевое развитие станции, обслуживающей прокатный цех, включает 11 грузовых фронтов вместимостью от 2 до 15 вагонов.

Работа транспорта в ТГК прокатного цеха (ТГК ПЦ) связана с отгрузкой металлопродукции три раза в сутки вагонов внешнего парка согласно производственной программе цеха, а также подачей и уборкой групп вагонов технологических грузов (отходы металла, мусор), перевозка которых осуществляется по контактными графикам.

В течение каждой смены цеху планируется подготовить, скомплектовать и отгрузить потребителю определённое количество металла. В соответствии с существующим положением на прокатный цех возложены функции подготовки металла к погрузке (упаковка, маркировка), погрузки в подвижной состав и оформления на груз всей сопроводительной документации. При этом продолжительность указанных операций в цехе установлена равной продолжительности смены (8 часов).

Согласно этому требованию построена вся организация работы железнодорожного транспорта по обслуживанию прокатного передела.

Участниками процесса в ТГК ПЦ выступают, с одной стороны, – промышленный железнодорожный транспорт, с другой – производственный цех, а связующим звеном является грузовой фронт. Иначе говоря, в рамках ТГК ПЦ осуществляется принципиальная фазовая трансформация материального потока с точки зрения изменения его состояния.

Эффективность функционирования ТГК ПЦ определяется продолжительностью обслуживания материального потока, которая задаётся технологическим регламентом его работы и позволяет обеспечить организацию производственного процесса по логистическому принципу «точно в срок». При этом минимизация противоречий между существующим уровнем взаимодействия и требуемым должно основываться на системном подходе, который предполагает структуризацию и установление функциональных связей элементов всей материалопроводящей цепи.

Декомпозиция позволяет рассматривать ТГК ПЦ, как совокупность фаз обслуживания материального потока, которая принимается в основу создания метода формирования цепи материалодвижения. Метод базируется на следующих принципах.

ТГК ПЦ представляет собой постоянно функционирующую технологическую систему и предназначен для отгрузки металлопродукции на внешнюю сеть, а его системообразующим элементом является материальный поток, то есть выходящий поток вагонов с готовым прокатом.

Процессы материалодвижения в ТГК ПЦ характеризуются чётким разделением на следующие фазы переработки:

- грузовую, – подготовка металла к погрузке и погрузка груза;
- транспортную, – постановка и уборка групп вагонов на/с грузового фронта прокатного цеха.

Такая структура процесса отгрузки готовой продукции предполагает определённый набор и последовательность выполнения групп операций (или многофазность) обслуживания материального потока.

Следовательно, особенностью рассматриваемого процесса является трансформация материального потока под воздействием нескольких фаз обслуживания – модулей, каждый из которых реализует заданную функцию. Интеграция модулей в технологическую линию обеспечивает выполнение полного цикла обслуживания материального потока в соответствии с темпом, который задаёт производственный объект.

Тогда далее процесс материалодвижения в ТГК ПЦ будем называть технологической линией по отгрузке готовой продукции, а указанные фазы –

рассматривать как транспортный и грузовой модули.

В каждом модуле материальный поток идентифицируется адекватным его состоянию комплексом показателей, включающим данные о темпе материалодвижения, характеристике груза, тары, перемещающих устройствах и условия обслуживания.

2) Процесс отгрузки готовой продукции представляет транспортно-грузовой процесс, реализуемый специализированной технологической линией, которая характеризуется наличием ведущего модуля. Указанное определяется тем, что его перерабатывающая способность задана, параметрически связана с обслуживаемым производством и не резервируется, а взаимодействие со смежными модулями основывается на синхронизации их работы.

Основываясь на указанных признаках, в качестве ведущего звена процесса принят грузовой модуль, который производит погрузку готовой продукции в вагоны (изменение состояния). В рассматриваемых условиях ведущий модуль представляет собой детерминированную систему с вероятностным характером протекающих в ней процессов, выходы которой (результаты действия) однозначно зависят от входов. Известно также, что в такой системе выходы определяются управляющими воздействиями на модуль (регулирование ресурса).

Транспортный модуль технологической линии ТГК ПЦ принимает с районной станции порожние вагоны, осуществляет их постановку и уборку на/с грузовых фронтов цеха, выполняет приём всей сопроводительной документации на погруженные вагоны, а также формирование гружёных сдач для отправления на ЗСС. Он представляет собой технологическую станцию по обслуживанию прокатного цеха.

С переходом к рыночным механизмам управления, особенно в последний период, динамика производства и транспорта значительно возросла, а условия работы ТГК ПЦ существенно осложнились. Следовательно, существенной особенностью работы транспортного модуля является случайный характер его функционирования, обусловленный динамикой потоковых процессов.

Таким образом, основополагающим вопросом формирования технологической линии ТГК ПЦ при отгрузке готовой продукции, как потокового процесса, становится обеспечение синхронизации работы грузового и транспортного модулей.

3) Эффективность взаимодействия грузового и транспортного модулей достигается за счёт перехода на логистическое управление функционированием ТГК ПЦ в целом. То есть, результат обуславливает необходимость логистического единства транспорта и производства. В данном случае задачей управления является обеспечение в процессе функционирования технологической линии технической, технологической и организационной сопряжённости его модулей, а также создания системы управления для достижения заданных технико-экономических результатов на основе логистического (интегрирующего) критерия. При этом важной задачей является перенос акцента на активизацию ресурсов производства.

## **МЕТОД КООПЕРОВАНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СТАНЦІЙ І ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Матвієнко Х. В., Папахов О. Ю.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The article discusses the method of cooperative using of trunk and industrial railway transport technical means, which can improve working of both trunk and industrial railway transport, raise productivity and save money by reducing the transport costs.*

При формуванні зв'язків між різними видами транспорту складається структура єдиної транспортної системи, яку структурно можна представити як систему, що складається з двох підсистем: транспорту загального користування та транспорту незагального користування. При цьому, кожна з них може належити як до державної, так і до приватної форм власності.

Транспорт загального користування представляє собою самостійну галузь матеріального виробництва, що призначена здійснювати перевезення вантажів згідно до чинного законодавства України.

Транспорт незагального користування призначений для перевезення продукції для конкретних організацій, підприємств і фірм, зокрема виконання внутрішньовиробничих і технологічних перевезень.

Особливість роботи транспорту незагального користування проявляється в тому, що з одного боку він повинен надійно забезпечити перевезеннями виробничі підрозділи, з іншого - на відповідному рівні взаємодіяти з магістральними лініями з врахуванням їх технічних і логістичних характеристик.

Очевидно, що чітка взаємодія залізничного транспорту загального і не загального користування має пряме відношення до розвитку залізничного транспорту в цілому. Тому постає питання щодо удосконалення роботи залізничного транспорту і залізничного транспорту промислових підприємств.

Одним із перспективних напрямків удосконалення такої роботи є впровадження методу кооперованого використання технічних засобів станції і промислових підприємств.

Основою даного методу є введення взаємного обміну інформацією та спільне оперативне планування роботи між залізницею та промисловим підприємством по періодах доби. Ключовими ж принципами цього методу є: відмова від роздільних норм обороту вагона на залізничних коліях підприємств і станцій примикання і встановлення єдиної норми; повна кооперація використання; організація роботи станції примикання і промислових залізничних цехів по добовому графіку; введення поточного методу навантаження і заадресовування маршрутів; пропуск вагонопотоків по найкоротших напрямках; подача вагонів на промислові напрямки незалежно від їх кількості та часу, їх надходження на станцію і прибирання їх з заводських напрямків у міру обробки.

Залізниці України частково практикують даний метод, так наприклад деякі станції, які не мають власного маневрового локомотиву і взаємодіють з

примикаючими промисловими підприємствами, використовують локомотиви цих підприємств для виконання власної маневрової роботи.

Як показує практика, даний метод отримав своє визнання ще за часів Радянського Союзу, наразі він досить активно використовується на залізницях Російської Федерації, оскільки дозволяє не тільки прискорити обробку вагонів, а й скоротити простої, парк локомотивів, збільшити продуктивність праці.

Впровадження даного методу для залізниць України, що частково практикують даний метод, може також дозволити значно поліпшити роботу як промислового транспорту, так і залізничного транспорту, дозволить підняти продуктивність праці і заощадити кошти на скорочення транспортних витрат.

### **ОПТИМІЗАЦІЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕННІ РЕМОНТУ ДЛЯ ПОДАЛЬШОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАГОНІВ ПРОМИСЛОВОГО ТРАНСПОРТУ**

Мілянч А. Р.

Львівська філія Дніпропетровського національного університету  
залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна

*The report shows the method for calculating the optimal cutting speeds and the optimal cycle time for enterprises with a multi-stage machining system for parts during repairs for their further operation.*

Технологія машинобудування є провідною галуззю промисловості України. На даний час основна задача промисловості полягає в розширенні та вдосконаленні індустріальної бази розвитку економіки, в підвищенні технічного рівня та ефективності виробництва, його рентабельності, організації, мобільності, економії виробничих і трудових ресурсів, покращення якості продукції тощо. Крім характерного технологічного процесу металообробки, вдосконаленню конструкцій та технологій виготовлення продукції, важливе значення надається техпроцесам ремонтних робіт, ефективність і якість виконання яких сприяє швидкому відновленню працездатності окремо взятих механізмів і машин народногосподарського призначення.

У дослідженнях економіки механічної обробки деталей у процесі ремонтних робіт засобів промислового транспорту найчастіше розглядається обробка, яка виконується на одному верстаті, і проводиться аналіз оптимальних режимів різання, а саме – оптимальної швидкості різання з точки зору критеріїв мінімальної собівартості, максимальної продуктивності та максимального прибутку. Фактично формування вихідного матеріалу у готовий виріб рідко завершується однією операцією.

Основною метою даного дослідження є побудова математичної моделі процесу перетворення заготовки шляхом механічного багатоступеневого оброблення на поточній лінії, яка складається із ряду металорізальних верстатів, послідовно розташованих у виробничо-технологічному порядку. Крім того, проаналізовані

оптимальні технологічні режими механічної обробки деталей вагонів промислового транспорту.

Багатоступенева система механічного оброблювання має наступні особливості:

1) Система організована згідно поточної схеми і складається із ступенів, розміщених у виробничо-технологічному порядку.

2) На кожній із ступенів системи встановлений один верстат, який обслуговується одним оператором.

3) На кожному із ступенів системи оператор встановлює заготовку, отриману із попередньої ступені, виконує задану операцію на відповідному верстаті, знімає заготовку і передає її на наступну ступінь системи.

4) При проходженні системи верстатів заготовка перетворюється у виріб, який дає дохід.

5) Міжопераційні доробки в системі не допускаються, тому заготовка залишається на ступені до того часу, доки не будуть завершені всі операції на всіх ступенях системи механічної обробки.

Із врахуванням прийнятих припущень побудована основна виробнича модель багатоступеневої поточної системи механічної обробки та аналітично отримані оптимальні технологічні режими обробки для кожної із ступенів системи.

При встановленні оптимальних швидкостей різання на кожній із ступеней даної системи механічної обробки застосовується три наступні критерії, які є аналогічними прийнятими у економіці механічної обробки заготовки на одному верстаті:

1) Критерій максимальної продуктивності (або критерій максимальної ефективності, або критерій мінімального часу циклу); він встановлює максимальну кількість продукції за одиницю часу або мінімальну тривалість циклу. Цей критерій застосовується тоді, коли ставиться задача збільшення продуктивності незалежно від вартості продукції або прибутку.

2) Критерій мінімальної собівартості виробу; він встановлює найбільш низьку собівартість одиниці готового виробу і співпадає із критерієм найбільшого прибутку, якщо дохід від одного виробу є сталим.

3) Критерій максимальної середньої норми прибутку; він встановлює максимальний прибуток за даний період часу, і використовується, коли необхідно виготовити велику кількість виробничих замовлень за обмежений період часу.

Результати показують, що на ступені системи, яка не встановлює тривалість циклу, оптимальна швидкість різання, яка відповідає критерію максимальної середньої норми прибутку, буде рівною швидкості різання, що відповідає критерію мінімальної собівартості. І це доволі вірний висновок, оскільки, при максимізації прибутку, отриманого за певний проміжок часу, на ступені, яка визначає тривалість циклу, оптимально виконуються операції із швидкістю різання, що відповідає критерію максимальній середній нормі прибутку, а на інших ступенях – із швидкістю різання, яка відповідає критерію мінімальної собівартості, з метою зменшення собівартості у період роботи, коли час використовується малоефективно, оскільки збільшення штучного часу приводить до зменшення собівартості.

У наведеному дослідженні запропонована математична модель багатоступеневої потокової лінії механічної обробки, яка дозволяє встановлювати

оптимальні технологічні режими різання на різних ступенях. На основі трьох оціночних критеріїв (максимальної продуктивності, мінімальної собівартості та максимальної середньої норми прибутку) розроблено метод розрахунку оптимальних швидкостей різання та оптимальної тривалості циклу для підприємств із багатоступеневою системою механічної обробки деталей при проведенні ремонту для подальшої їх експлуатації.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЖИВЛЕННЯ ЛІНІЙ ПОЗДОВЖНЬОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

Міщенко А. В., Курочка О. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

Для підвищення енергоефективності живлення пристроїв залізничної автоматики, поліпшення електромагнітної обстановки і зниження рівня вищих гармонік існують два основні методи: поліпшення форми кривої струму, споживаного нелінійним навантаженням з живлячої мережі, і раціональна побудова мережі.

У теперішній час з розвитком силової напівпровідникової апаратури і мікропроцесорної техніки широкого розповсюдження набули силові активні фільтри (САФ). Активна фільтрація представляє собою методологію компенсації гармонік, на відміну їх придушення (зменшення) в згладжуючому фільтрі.

Силові активні фільтри компенсують гармоніки струму шляхом введення рівного, але протилежного гармонійному, струму компенсації. У цьому випадку силовий активний фільтр діє як джерело струму, що вводить гармоніки, які генеруються навантаженням, але із зсувом по фазі на  $180^\circ$ . В результаті компоненти гармонійних струмів, що містяться в струмі навантаження придушуються під дією активного фільтру, а струм джерела залишається синусоїдальним і у фазі з відповідною фазною напругою. Цей принцип можна застосувати до будь-якого типу навантаження. Крім того, з відповідною схемою управління активний фільтр може компенсувати реактивну потужність. Таким чином, система розподілу електроенергії сприймає нелінійне навантаження і активний фільтр як ідеальний резистор.

Є багато можливостей для визначення опорного струму, необхідного для компенсації нелінійних навантажень. Як правило, активні фільтри використовуються для компенсації реактивної потужності та гармонійного струму низької частоти, що генерується нелінійними навантаженнями. Однією з альтернатив для визначення опорного струму інвертора є використання теорії миттєвої реактивної потужності –  $pq$  теорії, запропонованої Акаджі. Ця концепція дуже популярна і корисна, і в основному складається із переходу від системи відліку  $a, b, c$  до миттєвої потужності, напруги і струму сигналів  $\alpha$  і  $\beta$ . Перевагою  $pq$  теорії є те, що активна і реактивна потужності, пов'язані з основними компонентами в постійних кількостях. Ці величини можуть бути вилучені за допомогою фільтра низьких частот. Оскільки сигнал для вилучення є постійним, то його фільтрація в  $\alpha, \beta$  координатах нечутлива

до помилок зсуву фази, внесених фільтром нижніх частот, що поліпшує компенсаційні характеристики активного фільтру.

Велика частина технічних питань модуляції, що використовується в активних фільтрах залежить від стратегії ШІМ, яка має велике різноманіття методів для покращення конструктивних характеристик регуляторів струму.

Як накопичувач енергії на стороні постійного струму|току| активного фільтру найчастіше використовується ємнісний|місткість| елемент. Перехідні зміни миттєвої потужності, що споживається навантаженням генерують коливання напруги на конденсаторі. Амплітудою цих коливань напруги можна ефективно керувати за допомогою відповідного значення ємності конденсатора. Необхідно відзначити, що контроль напруги петлі постійного струму стабілізує напругу на конденсаторі після декількох циклів, але не досить швидко, щоб обмежити перші варіації напруги. Значення ємності конденсатора, отримане за цим критерієм більше, ніж значення, отримане на основі максимального обмеження пульсації напруги постійного струму. З цієї причини напруга на конденсаторі має менший коефіцієнт нелінійних викривлень.

САФ дозволяє досягти високої якості в компенсації гармонійних складових струму і реактивної потужності навантаження без додаткових компенсуючих пристроїв. До переваг також відносяться малі розміри і висока надійність роботи фільтра пов'язані з використанням сучасних напівпровідникових елементів, легкість зміни параметрів і характеристик фільтра, що здійснюється модифікацією програмного забезпечення, можливість реалізації адаптивних фільтрів зі змінними в процесі роботи параметрами.

## **ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ МЕГАПОЛІСІВ**

Мозолевич В. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

*The topic "Functioning of transport systems of the metropolises" will increase the efficiency of the transport services system of the population, industry and agriculture of potential metropolises, will create a transport system that will satisfy the needs of consumers of transport services for quality services.*

Актуальність роботи. У ХХІ столітті в світі спостерігаються урбаністичні процеси, що призводять не тільки до укрупнення окремих міст, а й до утворення мегаполісів. Зараз під мегаполісом розуміють надто урбанізовану форму міського розселення, що склалася стихійно та обумовлена високою концентрацією населення. Незважаючи на те, що мегалополіс не являє собою суцільну забудову і близько 90 % його території є відкритим простором, всі його частини пов'язані економічно. Тому виникає науково - практична задача раціонального транспортного та логістичного обслуговування потреб у перевезеннях в межах мегаполісів.

Мета роботи полягає у дослідженні транспортних процесів, що відбуваються у мегаполісах, оцінці ефективності розвитку транспортних систем в них та методів управління транспортними потоками.

Об'єктом дослідження є потенційний мегаполіс – багатокутник, в склад якого будуть входити такі міста: м. Дніпро, Кам'янське, Кривий Ріг, Нікополь, Запоріжжя, Павлоград, Новомосковськ та ін.

Транспортний комплекс будь якого сучасного мегаполісу являє собою складну систему, процес функціонування якої направлений на вирішення однієї задачі: забезпечення транспортування населення, промисловості та сільського господарства з найменшими фінансовими витратами та найменшими затратами часу.

Від ефективності надання транспортних послуг залежить якість функціонування мегаполісу в цілому. Оцінити якість системи управління транспортними послугами можливо тільки на основі комплексних чисельних показників.

Управління послугами міжміського пасажирського транспорту в рамках мегаполісу – процес складний і багатоетапний, який потребує комплексного підходу. Перш за все це пов'язано з необхідністю оцінки і порівняння факторів, що не є формалізованими, складністю оцінки ефективності роботи до та після зміни перевізного процесу, що має безпосередній вплив на якість наданих транспортних послуг. Допомогти в оцінці ефективності функціонування транспортної системи мегаполісу може складання математичної моделі.

Виходячи із прогнозу щодо поступового переходу економічного об'єднання людства від країн до мегаполісів, в їх межах необхідно розробити план розвитку транспортних магістралей. З практичної точки зору виникатиме необхідність вирішення наступних задач:

- забезпечення перевезення населення швидкісним наземним транспортом;
- забезпечення потреб промисловості та сільського господарства в перевезеннях в межах мегаполісу;
- розробка інфраструктури для обміну вантажами з іншими мегаполісами;
- створення центру масового прибуття-відправлення пасажирів.

Всі ці задачі потребуватимуть застосування методів системного аналізу для ґрунтового підходу щодо їх вирішення, підготовки стратегії розвитку транспортних систем мегаполісу.

Економічний ефект від створення мегаполісу буде полягати в збільшенні валового внутрішнього прибутку, який буде принесений його населенням та підприємствами, в тому числі за рахунок покращення якості надання транспортних послуг.

Глобальний соціальний ефект буде полягати у демографічному зміцненні позицій центральної частини України і зупинці відтоку молоді за кордон.

## АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ КОНКУРЕНЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТА АВІАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУ ТА ШЛЯХІВ ЇХ МОЖЛИВОЇ СПІВПРАЦІ

Мозолевич Г. Я., Наседкіна К. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені  
академіка В. Лазаряна

*In recent years, more and more people have recognized that other than competition, there exists potential for cooperation between airlines and rail operator (especially high-speed rail) due to the hub-and-spoke network. A closer look at the air-rail cooperation reveals that substantial differences exist between different air-rail cooperation cases. So the article looks at the problem from different points of view and then proposes the way to solve the issue. It consists in an association of infrastructure objects of these both types of transport and making the new united one.*

З кожним роком загострюється конкуренція між видами транспорту. Основними перевагами залізничного транспорту є його масовість та стабільність перевезень, високий рівень безпеки та надійність руху, мінімальна шкода для навколишнього середовища та використання різних видів енергії, можливість надання широкого діапазону комфорту і сервісу.

Аналіз обсягів перевезень та пасажирообороту в Україні показує, що спостерігається збільшення кількості перевезених пасажирів всіма видами транспорту при зменшенні цього показника залізничним транспортом. Цей факт свідчить про те, що залізничний транспорт втрачає конкурентні позиції у перевезеннях пасажирів. Світовий досвід показує, що для повернення позицій та залучення нових пасажирів необхідно підвищувати якість обслуговування на вокзалах, станціях і в поїздах, забезпечувати високий рівень комфорту та збільшувати номенклатуру послуг.

На відстанях між 500 і 1000 км існує інтенсивна конкуренція між залізничним і повітряним транспортом, і вирішальну роль при виборі пасажиром виду транспорту меншою мірою грають тривалість поїздки або польоту, а більшою – набір і якість послуг, що надаються. Також впливає на вибір можливість адаптації до умов перевезень, що постійно змінюються. У залізниць є така перевага, яка полягає у можливості здійснення проміжних зупинок, що дозволяє залучити додаткових пасажирів.

Не зважаючи на те, що високошвидкісні поїзди не досягли швидкості пасажирських літаків (600-900 км/год), не завжди час поїздки поїздом буде меншим, ніж польоту літаком. Зазвичай аеропорти знаходяться на віддаленні від міста, тобто пасажиру потрібно закласти час на слідування до аеропорту, а також час на реєстрацію на рейс. Це може тривати до 2 годин. В свою чергу, високошвидкісні поїзди зазвичай відправляються із залізничних вокзалів у центрах міст, а час від придбання в тому числі електронного квитка до моменту посадки може займати 5-10 хвилин. Така різниця у початково-кінцевих операціях часто нівелює різницю у швидкості руху.

Нажаль, відсутність тарифного регулювання, більш висока та маркетингова гнучкість авіакомпаній, що не є суб'єктами природних монополій, сприяють

створенню конкурентних переваг авіатранспорту перед залізничним. До того ж, недостатньо уваги приділяється тому факту, що залізниця – найбільш екологічно чистий вид транспорту. В кількох європейських країнах, наприклад, при купівлі квитка на літак пасажир доступна інформація про кількість шкідливих викидів в атмосферу, що створює додатковий стимул для вибору найбільш «зеленого» виду транспорту. Тож, розвиток пасажирських перевезень залізницею – це інвестиції в екологічне майбутнє.

Під час урбанізації територій особливої гостроти набувають питання вирішення проблем накопичення пасажиропотоків, створення черг та заторів наземного транспорту. Раціональний та швидкий розподіл пасажиропотоків між видами транспорту наразі сучасними інженерами здійснюється за рахунок транспортно-пересадкових вузлів (ТПВ), що стають частиною комплексних транспортних систем міст.

Транспортно-пересадочний вузол – це вузловий елемент планувальної структури міста транспортно-громадського призначення, в якому здійснюється пересадка пасажирів між різними видами пасажирського та зовнішнього транспорту, а також попутне обслуговування пасажирів об'єктами соціальної інфраструктури. Комплексний транспортний вузол – це транспортний вузол, до якого підходять лінії різних видів транспорту.

Розмір і функції міста, в якому проектується вузол – це дві головні величини, що визначають планувальну схему вузла та обсяг роботи.

Розглядаючи світові приклади, можна стверджувати що ТПВ відіграють дуже важливу роль в міжнародному, національному та регіональному рівнях. Транспортні центри проектуються при аеропортах, вокзалах, автовокзалах, транспортних розв'язках тощо.

Головною метою ТПВ є:

- оптимізація пішохідних потоків пасажирів;
- створення комфортних умов для пасажирів, що очікують транспорт;
- розділення потоків пасажирів, що користуються магістральним, громадським та власним транспортом;
- забезпечення комфортного переміщення пасажирських потоків між різними видами транспорту;
- ліквідація стихійних пунктів відправлення міжміських автобусів;
- організація місць масового паркування автомобілів.

Будівництво ТПВ дозволяє зменшити час пересадки пасажирів до 5-10 хв. В пересадочних вузлах між високошвидкісним та наземним транспортом розрахунковий час пересадки з одного виду транспорту на інший не повинно перевищувати 7 хвилин, без урахування часу очікування. Питання про використання енергоресурсів може бути вирішене за допомогою вживання альтернативних джерел енергії. До того ж такі вузли зменшують використання міських територій для розміщення пунктів посадки-висадки пасажирів одночасно декількох видів транспорту.

## ПРОБЛЕМА ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Назаров О. А.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The intellectual transport system is created to implement the functions of automated management, information, accounting and control of transport processes, to ensure the technological, information, legal and financial needs of transport process participants, as well as the transport, information and economic security needs of society. The goal of introducing intellectual transport systems for railway transport is to increase the safety and efficiency of transport. One of the problems of developing and implementing intellectual transport systems for railway transport is the need to create software modules capable of processing data with their inherent a priori uncertainty.*

В багатьох розвинених країнах державна транспортна політика базується на розробці й просуванні інтелектуальних транспортних систем (ІТС). Вони розглядаються як дієвий засіб вирішення насущних проблем транспортної галузі, таких як неприйнятний рівень людських втрат у результаті транспортних подій, затримки обороту пасажирів і вантажів, недостатньо висока продуктивність транспортної системи, ріст споживання енергоресурсів, негативний вплив на навколишнє середовище тощо. Крім того, ІТС є стимулом для розвитку низки галузей промисловості й нових інноваційних технологій. До числа останніх можна віднести технології створення інтелектуальних систем керування й моніторингу, новітніх транспортних систем і систем керування ними, виробництва наноматеріалів, створення енергоощадних систем транспортування, розподілу й споживання енергоресурсів як у процесі перевезень, так і під час обробки, зберігання, передачі та захисту інформації, зниження ризику та зменшення наслідків природних і техногенних катастроф тощо.

ІТС є невід'ємною частиною інфраструктури транспортного комплексу. Вона покликана реалізувати функції автоматизованого керування, інформування, обліку та контролю для забезпечення технологічних, інформаційних, юридичних і фінансових потреб учасників транспортного процесу, а також потреб транспортної, інформаційної та економічної безпеки суспільства. Таким чином, потрібна системна інтеграція новітніх інформаційних і комунікаційних технологій та засобів автоматизації в транспортну інфраструктуру, транспортні засоби з метою підвищення безпеки та ефективності перевезень.

Цілями створення ІТС на залізничному транспорті є зниження транспортних витрат у сферах економіки, бізнесу та послуг, підвищення безпеки руху, поліпшення екологічної обстановки, зниження негативного впливу людського фактору на якість керування, збільшення привабливості залізничного транспорту для пасажирів і власників вантажу. Задля досягнення зазначених цілей передбачається вирішення наступних задач:

– підвищення ефективності використання існуючої мережі залізниць шляхом більш раціонального розподілу залізничного рухомого складу у просторі і часі;

– підвищення технологічної, інформаційної та соціальної складових безпеки руху; надання керівникам усіх рівнів необхідної інформації для прийняття оперативних і стратегічних рішень на основі моделей функціонування транспортних об'єктів;

– формування схеми оперативного реагування транспортних служб, яка дозволить швидко вжити заходів в надзвичайних умовах: під час виникнення аварійних ситуацій, за несприятливих погодних умов тощо;

– створення систем моніторингу транспортної інфраструктури та умов руху, які дозволять у реальному масштабі часу оцінювати стан транспортної системи й прогнозувати її зміни.

Однією з нагальних проблем розробки та впровадження ІТС на залізничному транспорті є необхідність створення програмних модулів, спроможних обробляти дані із властивою їм апіорною невизначеністю. У багатьох випадках дані виявляються не тільки невизначеними, але й неточними, неповними, а іноді й недостовірними. Розробка методів, які дозволяють робити на основі таких даних висновки, які заслуговують на довіру, є одним з напрямків для фундаментальних досліджень.

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В МЕЖАХ ТРАНСКОРДОННОГО СПІВРОБІТНИЦТВА**

Наумов В.<sup>1</sup>, Огороков А. М.<sup>2</sup>, Босенко К. В.<sup>2</sup>

1 – Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Польща,

2 - Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*The problems of organization of cross-border cooperation between Ukraine and the European Union are considered. Different variants of the organization and placement of transport and logistics centers on the territory of Ukraine are proposed to increase the volume of local processing of cargo traffic and accelerate the integration of the transport system of Ukraine into the EU system.*

Історично Україна знаходилася в центрі торговельних шляхів які пов'язували північ і південь, Європу та Азію. Вона була не лише опорним пунктом торгівлі, а й виступала у ролі продавця та покупця, оскільки мала сучасне виробництво та розвинуту сировинну базу. І на сьогоднішній день вигідне географічне положення та наявність значного транзитного потенціалу створюють сприятливі умови для подальшого його розвитку та поглиблення співпраці з сусідніми країнами. Провідними в цьому питанні можуть стати західні регіони нашої країни, які історично співпрацюють з прилеглими державами як у торговельному і культурному, так і у транспортному аспекті.

Сучасні логістичні технології транспортування все більше спирають на мультимодальні перевезення, для ефективного впровадження яких необхідна як розвинута інфраструктура (транспортно-логістичні термінали або так звані «сухі порти»), так і наявність кваліфікованих фахівців.

Протягом останнього часу між Україною та рядом східноєвропейських країн укладено ряд угод щодо взаємодії, зокрема і у транспортній галузі. Однак слід зазначити, що більшість з цих проєктів передбачають участь України лише як держави-транзитера, оскільки відсутність достатньо розвинутої логістичної інфраструктури на західному кордоні спонукає до переміщення вантажопереробки в східну частину Європейського Союзу. Створення мережі логістичних центрів в Україні здатне не лише залучити інвестиції, але й створити значну кількість робочих місць. Вирішення такої комплексної задачі неможливе без наукового підходу, як у питання розташування окремих логістичних центрів, так і в аспекті встановлення їх потужності та розробки технології роботи.

Не дивлячись на значну перевагу автомобільного транспорту в імпоротно-експортному сполученні між Україною та ЄС створювати логістичні центри орієнтовані лише на нього недоцільно. Це пов'язано не лише із диверсифікацією транспортних ризиків, але й із значним обсягом перевантаження вантажів з автомобільного транспорту на залізничний та навпаки. Без підведення принаймні цих двох видів транспорту неможливе створення логістичних центрів категорії А+ та А, на яких перш за все і базується сучасна переробка матеріальних потоків. Крім того, для ефективної взаємодії в межах логістичного центру необхідна організація керованої та стабільної взаємодії як між обома видами транспорту, так і між зовнішнім та внутрішньоскладським транспортними потоками. Для цього необхідною умовою є створення інтегрованої інформаційної системи, яка в основі повинна мати як систему контролю переміщення всіх видів рухомого складу високої точності (базована, наприклад, на системі GPS або Галілео), так і систему прогнозування підведення вантажопотоків для своєчасної, швидкої та ефективної вантажопереробки.

Зважаючи на двобічну орієнтацію вантажопотоку важливе значення набуває вирішення питання технічної інтероперабельності та розташування логістичних центрів, а саме – доцільність заведення на територію України залізничної колії 1435 мм, що дасть перевагу більш зручного розташування близько до концентрації кваліфікованих працівників, або винесення їх ближче до кордону, як варіант – розташування на базі існуючих прикордонних перевантажувальних станцій, що дасть можливість зекономити на інвестиціях в інфраструктуру.

Вирішення комплексу перелічених питань дасть можливість залучити в економіку країни додаткових інвесторів, так і створити додаткові робочі місця, підвищити конкурентоспроможність та прискорити повноцінну інтеграцію транспортну систему України до системи ЄС.

## ЛОГІСТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВАГОННОГО ПАРКУ ПРИ СТВОРЕННІ ТА ПОГАШЕННІ ВАГОНОПОТОКІВ

Нестеренко Г. І., Авраменко С. І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

*The scientific bases of logistic providing of effective use of the railcar park are given, modeling of the process of creation and repayment of railcar flow and optimization of regulation of the railcar park is proposed.*

Важливою ланкою транспортної системи держави є транспорт промислових підприємств, де зароджується і гаситься основна маса вантажопотоків. Тому узгодженість і чіткість його роботи обумовлює технологічний ритм основного виробництва і створює необхідні передумови для стійкої роботи магістрального транспорту і єдиної транспортної системи держави.

Нерівномірність розміщення на території держави виробників та споживачів конкретної продукції, а також відповідних природних ресурсів призводить до нерівномірної концентрації робіт, пов'язаних з навантаженням і вивантаженням вантажів на залізницях України. Доволі часто під вивантаження на станцію прибувають вагони одного типу, а для навантаження там же потрібні вагони іншого типу. Нерівномірність територіального розподілу робіт з навантаження та вивантаження посилюється сезонністю перевезень деяких вантажів, що вимагає переміщення до пунктів виконання робіт великої кількості конкретного рухомого складу в короткі терміни. Незважаючи на наявність такої нерівномірності, для забезпечення стійкої та ритмічної роботи кожна залізниця щодобово повинна мати певну кількість вантажних ресурсів, завдяки яким повністю має бути забезпечено обсяги планового та додаткового завантаження.

Для підтримки належного рівня вантажних ресурсів на залізниці, де навантажування здійснюється щодобово, слід доставляти необхідну кількість порожніх вагонів з пунктів вивантажування. Отже, вивантажувальні залізниці щодобово мають передавати навантажувальним залізницям частину своїх вантажних ресурсів за наявності їх надлишку. Така передача вагонів породжує їх порожній пробіг, що призводить до додаткових витрат залізниці, хоча порожні вагони прямують, як правило, найкоротшим шляхом. Система регулювання вагонних парків має забезпечувати своєчасне надходження навантажених вагонів у пункти вивантаження. Своєчасним переміщенням вагонів забезпечується щодобове стаке формування вантажних ресурсів на мережі (полігоні, залізниці).

В умовах збільшення замовлень на перевезення унікальних негабаритних вантажів виникає проблема, яка пов'язана з розробкою транспортно-технологічних схем, технічних рішень та методик таких перевезень. Мультиmodalьне перевезення унікальних негабаритних вантажів за принципами логістики – «just in time» та «від дверей до дверей» вимагає врахування особливостей доставки таких вантажів на всіх видах транспорту, які будуть використані. При перевезенні таких вантажів використовують спеціалізовані транспортні засоби, які здатні забезпечити

безрозбірну доставку вантажів, оскільки проведення збірно-розбірних операцій призводить до збільшення часу доставки та може призвести до втрати певних властивостей вантажу. Розробка індивідуальних технічних рішень та методик доставки унікальних негабаритних вантажів вимагає також визначення економічних аспектів мультимодального перевезення таких вантажів.

## **ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ПРОМИСЛОВОГО І МАГІСТРАЛЬНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

Нестеренко Г. І., Горобець В. Л., Музикін М. І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

*The scientific problems of production-logistic activity of enterprises of transport are investigated, the scientific hypothesis of development of conceptual bases of improvement of the quality of interaction of industrial and main railways is developed.*

В умовах необхідності розгортання роботи з відновлення економіки держави і необхідності швидкого виведення її функціонування на бажаний для суспільства рівень першочергового значення набувають проблеми поліпшення на взаємовигідних умовах відносин між вантажовласниками та залізницями, технічного і технологічного переозброєння магістрального і промислового залізничного транспорту. Проблема пошуку комплексу ефективних заходів, реалізація яких в експлуатаційній роботі залізниць дасть змогу поліпшити використання обмежених ресурсів та підвищити якість транспортних послуг, в сучасних умовах глобалізації економічних, фінансових і валютних відносин між державами набуває особливої актуальності.

Ефективність експлуатації промислового транспорту визначається рівнем його технологічного розвитку і забезпечення, ступенем узгодженості роботи з різними видами транспорту, забезпеченістю стійкої взаємодії з виробництвом і магістральним залізничним транспортом. Однак матеріально-технічна база промислового транспорту на багатьох підприємствах значно відстає від підприємств, які він обслуговує, і магістрального транспорту. Усунення цих диспропорцій є важливим джерелом росту продуктивності праці.

Підвищення якості роботи залізничного транспорту і його ефективності перш за все пов'язано з освоєнням наявних технічних засобів, їх удосконаленням, збільшенням провізної і пропускнує спроможності на перевантажених напрямках і прискоренням процесу перевезень. Уже протягом тривалого періоду часу спостерігаються значні коливання обсягів перевізної роботи, що вимагає впроваджувати в практику сучасні форми і методи організації транспортного процесу з використанням передового досвіду провідних країн світу і досягнень науково-технічного прогресу. Особливий інтерес вантажовласників і транспортних організацій в сучасних економічних умовах викликає прискорення доставки вантажів.

Питання прискорення доставки вантажів в ринкових умовах до цих пір не отримали достатньо глибокої розробки. В той же час вони мають велике значення для підприємств, кожної залізниці, інших видів транспорту і всієї економіки в цілому. Від своєчасного перевезення сировини, палива, обладнання і швидкого відправлення готової продукції в великому ступені залежать економічні показники підприємств, ефективність функціонування всієї економіки.

Значення прискорення доставки вантажів заключається ще в тому, що воно не тільки скорочує час перевезення матеріальних цінностей суспільства, а і є важливим резервом підвищення продуктивності праці, а також ефективного використання рухомого складу. Тому знаходження можливих резервів і раціональних шляхів прискорення доставки вантажів є актуальною задачею не лише для залізниць, а й для вантажовласників. Враховуючи цю обставину, пошук ефективних рішень слід здійснювати з використанням логістичних підходів в дослідженні вирішальних ланок існуючих транспортно-логістичних систем, розробці прогресивних технологій в перевізному процесі залізниць.

## **РОЗШИРЕННЯ ЦІЛЕЙ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО АУДИТУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

Окороков А. М.<sup>1</sup>, Булах М. О.<sup>1</sup>, Lauri Ojala<sup>2</sup>

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна,  
2 – University of Turku, Turku School of Economics, Фінляндія

*The analysis of spheres of conducting auditor activity in Ukraine is carried out. The need to expand the procedure for technical audit of transport facilities and use the results of these inspections to optimize its operation is considered.*

Успішна трансформація національної залізничної мережі України в європейську транспортну систему вимагає підвищення ефективності функціонування підприємств залізничного транспорту. Після акціонування залізниць України, виникла гостра необхідність в прийнятті нових управлінських, технічних та технологічних рішень, що повинні включати кардинальні зміни організації роботи підприємств, які увійшли до складу ПАТ «Укрзалізниця». Проте, дієвість та ефективність реалізації таких рішень, зазвичай, залежить від об'єктивності та якості інформації, що служить основою для їх прийняття.

Нажаль, сьогодні, дані про фактичний технічний стан залізничного обладнання, інфраструктури, рухомого складу та інженерних комунікацій, а також відомості про промислову безпеку підприємств залізничного транспорту є неповними або не дають всебічного уявлення про наявні прогалини та шляхи їх ліквідації, а отже, не можуть бути основою для прийняття раціональних управлінських рішень.

За таких умов, для отримання об'єктивної інформації про фактичний технічний стан, наявність незадіяних резервів, можливі шляхи модернізації та

підвищення рівня безпеки підприємств доцільно проводити технічний аудит, який частково вже застосовується в інших галузях.

Незважаючи на існування нормативного регулювання аудиторської діяльності в Україні, законодавчо сфера застосування аудиту зводиться лише до результатів фінансової діяльності суб'єктів господарювання. Закон України «Про аудиторську діяльність», прийнятий 22 квітня 1993 року, як в початковому вигляді, так і в поточній його редакції від 01 травня 2016 року, містить положення, згідно якого під аудитом розуміють перевірку виключно даних бухгалтерського обліку і показників фінансової звітності підприємств в результаті якої замовник отримує висловлення незалежної думки аудитора про їх достовірність та відповідність вимогам законодавства. Проте при цьому жодним чином не згадується та не регулюється таке поняття як технічний аудит.

Поняття технічного аудиту в сфері промисловості передбачає проведення сучасних ефективних досліджень виробничих та інженерних систем, що дозволяють об'єктивно оцінити їх поточний технічний стан, виявити резерви підвищення ефективності діяльності, оцінити майбутні ймовірні витрати на ремонтні цикли, модернізацію, енерговитрати і впровадження систем енергозбереження. Отримані результати дозволяють сформулювати перелік управлінських рішень щодо приведення технічного стану цехів і установок підприємства у відповідність вимогам норм і правил, активації незадіяних резервів виробництва та визначення першочергових заходів для попередження травматизму і досягнення безпечної та безаварійної роботи підприємства.

Функції проведення технічного аудиту в ПАТ «Укрзалізниця» виконує Центр технічного аудиту (ЦТА), створений в структурі ДП «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту» ПАТ «Укрзалізниця». Відповідно до нормативних документів, якими керується в своїй роботі ЦТА, поняття технічного аудиту визначається як систематичний, незалежний і задокументований процес отримання доказів функціонування систем виробника щодо забезпечення виробництва такої продукції, яка відповідає вимогам нормативних актів, стандартів і технічної документації, результатом якого є висновок щодо відповідності для застосування готової продукції виробника.

Проте на теперішній момент порядок проведення такого аудиту не враховує специфіки та індивідуальних особливостей залізничного транспорту в Україні. Метою проведення технічного аудиту в галузі залізничного транспорту України має бути оцінка поточного технічного стану ресурсу, що забезпечує здійснення господарської діяльності ПАТ «Укрзалізниця» для виявлення та активації резервів підвищення її ефективності, оцінки та можливості прогнозування майбутніх ймовірних витрат на ремонтні цикли та модернізацію, а також підвищення безпеки працівників та користувачів послуг залізничного транспорту.

Крім цього, своєчасна ідентифікація та аналіз рівня фактичних ризиків та їх порівняння з рівнем допустимих під час реалізації заходів підвищення ефективності діяльності, дасть можливість приймати рішення про допустимість реалізації проектів, або ж необхідність доопрацювання цих проектів з метою зменшення ризиків, створюючи там самим додаткові гарантії та покращуючи інвестиційну привабливість підприємств.

## ОЦІНКА ІНФОРМАТИВНОСТІ ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ЗНИЖЕННЯ РОЗМІРНОСТІ

Очкасов О. Б. Гришечкина Т. С, Коренюк Р. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна

*Розглянуто методи та підходи оцінки інформативності діагностичних параметрів технічних об'єктів. Запропоновано використання методу головних компонент для оцінки інформативності діагностичних параметрів. Приведено результати використання методу головних компонент для оцінки інформативності діагностичних параметрів гідравлічної передачі тепловоза при стендових випробуваннях.*

Згідно класичної теорії інформації закладеної Клодом Шенноном інформація розглядається як знята невизначеність наших знань про щось.

Одним з завдань технічного діагностування є визначення технічного стану об'єкту діагностування, тобто результатом технічного діагностування є повне або часткове зняття невизначеності про стан об'єкту діагностування. На початковому етапі може використовуватись підхід при якому для контролю технічного стану об'єкта діагностування необхідно вимірювати всі контрольні параметри без їх будь якого відсіву. Не зважаючи на те, що в цьому разі виконується контроль технічного стану усіх елементів об'єкта діагностування, такий підхід має ряд суттєвих недоліків, а саме: значна кількість датчиків і контрольних приладів, великі обсяги масивів діагностичної інформації, висока вартість технічного комплексу та інші. В цьому випадку виникає необхідність зменшення кількості контрольних точок (діагностичних ознак) таким чином, щоб забезпечувалась необхідна і достатня кількість інформації для визначення технічного стану об'єкту діагностування. Задача вибору найбільш інформативних параметрів є не новою в теорії технічного діагностування. Найбільш часто для вирішення подібних задач використовується метод І.М. Сіндєєва який дозволяє визначити необхідну і достатню кількість діагностичних параметрів для визначення місця відмови системи. В технічній діагностиці цей метод найбільш ефективно використовується при розробці діагностичного забезпечення об'єктів для яких може бути побудовано функціонально-логічну схему, та як правило використовується при розробці систем технічного діагностування.

Окрім визначення інформативності перевірок при побудові систем діагностування часто виникає задача оцінки інформативності параметрів які контролюються при виконанні аналізу діагностичної інформації. Попередня обробка діагностичної інформації в діагностичних системах ґрунтується на формалізації вихідних ознак і виділення простору цінних ознак з точки зору діагностування. Серед таких методів виділяють математичні методи оцінки інформативності діагностичних ознак. При цьому використовуються традиційні методи, засновані на дисперсійному, регресійному, кореляційному аналізі, теоретико-інформаційний підхід, заснований на обчисленні умовних ймовірностей і кількості інформації, багатовимірний статистичний аналіз.

Для визначення цінності отриманої діагностичної інформації на основі аналізу можливе використання основні положення теорії інформації, одним з яких є оцінка кількості інформації. Невизначеність системи можливих діагнозів оцінюється за допомогою ентропії або кількості інформації.

Авторами пропонується виконувати оцінку інформативності діагностичних параметрів за допомогою математичних методів зниження розмірності. Серед варіантів методів зниження розмірності (метод головних компонент, факторний аналіз, екстремальне групування параметрів, відбір найбільш інформативних показників в моделях дискримінантного аналізу та моделях регресії та ін.) авторами був обраний метод головних компонент як відповідний математичний апарат, що дозволяє провести аналіз існуючих діагностичних ознак.

Переваги даного методу аналізу та прогнозування на відміну від, наприклад, класичного регресійного аналізу полягають у тому, що при останньому в модель намагаються включити максимально можливу кількість факторів, які часто характеризуються істотною корельованістю (мультилінеарністю). Прогноз по такими змінними, як правило, буває не точним. Тому виникає задача про заміну вихідних взаємопов'язаних змінних сукупністю некорельованих параметрів. Це завдання вирішується саме за допомогою метода головних компонент.

В якості практичної реалізації запропонованого підходу авторами виконано аналіз діагностичних параметрів що характеризують стан гідравлічних передач типу УГП750/12000 під час їх стендових випробувань. Випробування виконуються після капітального ремонту гідравлічної передачі тепловоза. Відповідно Правил ремонту проводяться її обкаточні випробування під навантаженням на спеціалізованому стенді. Метою випробувань є припрацювання вузлів та перевірка відповідності основних параметрів гідравлічної передачі нормативним значенням.

Діагностичні ознаки гідравлічної передачі отримані з використанням мікропроцесорної системи випробувань гідропередач тепловозів на базі ДЗРТ «Промтепловоз». За допомогою цієї системи автоматизовано збір даних при випробуваннях з метою фіксації швидкоплинних процесів та визначення технічного стану гідравлічної передачі.

На першому етапі розробки відповідно до заводської програми випробувань система вимірює 13 технологічних параметрів, до яких відносяться:

- температура масла в колі циркуляції першого та другого гідротрансформаторів, а також температура масла до та після гідропередачі;
- тиск масла в колі циркуляції першого та другого;
- частота обертання турбінного валу гідравлічної передачі, приводного електродвигуна та генератора;
- струм та напруга приводного електродвигуна та навантажувального генератора.

Вхідними параметрами стенду є напруга та струм якоря, напруга обмотки збудження приводного електродвигуна. Для гідравлічної передачі вхідними параметрами є частота обертання та момент на валу приводного електродвигуна, що відповідає частоті обертання та моменту насосного колеса. В якості вихідних параметрів гідравлічної передачі виступають частота обертання та момент насосного колеса, що відповідає частоті обертання та моменту якоря генератора

навантаження. Для створення моменту опору при випробуваннях гідравлічної передачі використовується водяний реостат навантаження.

Виконавши обробку масиву даних випробувань гідравлічної передачі УГП 750/202 ПР2 №11389 тепловоза ТГМ4 з використанням методу головних компонент визначено найбільш інформативні контрольні параметри. Масив результатів діагностування містив 1008 записів кожен з яких містив 11 діагностичних ознак (напруга та струм привідного двигуна, напруга та струм генератора навантаження, частота обертання якоря привідного електродвигуна, частота обертання якоря генератора навантаження, частота обертання турбінного валу, температура та тиск в гідроапаратах, температура мастила до та після передачі). Стан гідравлічної передачі під час випробувань на стенді на описується за допомогою трьох головних компонент. Перша компонента (умовно може бути названа «навантаження») включає такі параметри як напруга та струм генератора навантаження, тиск в гідроапараті. Друга та третя компоненти (умовно можуть бути названі «температура») включають такі параметри як: температура мастила в гідроапараті, температура мастила на вході та виході з гідравлічної передачі. Відповідно методу головних компонент перелічені параметри містять 85% інформації про технічний стан передачі під час випробувань. Дисперсія елементів першої компоненти 0.61, другої 0,15 третьої 0,09.

Таким чином на основі проведених розрахунків можна стверджувати, що найбільш інформативними параметрами гідравлічної передачі типу УГП 750/1200 під час стендових випробувань є напруга та струм генератора навантаження, тиск та температура в гідроапараті, температура мастила на вході та виході з гідравлічної передачі. Враховуючи особливості випробування гідравлічної передачі на стенді, а саме, обмежений діапазон навантажень, оцінку технічного стану передачі доцільно виконувати за цими параметрами. Для визначення допустимих меж зміни цих параметрів і їх зв'язку з технічним станом передачі необхідно виконувати додаткові дослідження.

## **ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА СИСТЕМЫ СОДЕРЖАНИЯ ТЕПЛОВОЗОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ТРАНСПОРТА**

Очкасов А. Б.<sup>1</sup>, Закревский О. Ю.<sup>2</sup>

1 – Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
имени академика В. Лазаряна; 2 – ЧАО СЕВГОК

*The expediency of transition from the planned preventive system of the locomotive maintenance to combined one and the maintenance system according to the actual state was analyzed. Features of proposed maintenance systems were considered. The main objectives, the solution of which is necessary when improving the maintenance system were formulated.*

Локомотивный парк промышленного железнодорожного транспорта на сегодняшний день в основном принадлежит частному бизнесу. С увеличением стоимости комплектующих и стоимости ремонтных операций на предприятиях,

наблюдается увеличение удельной стоимости планово-предупредительного комплекса работ. Рыночные отношения заставляют задуматься над совершенствованием существующей системы ремонта принятой еще в СССР.

Одним из вариантов решения существующей проблемы является переход систему ремонта локомотивов по фактическому состоянию оборудования. Основой перехода к системе ремонта по фактическому состоянию является определение остаточного ресурса узлов и агрегатов локомотивов. При переходе на новую систему содержания предприятия сталкиваются с проблемой корректного диагностирования оборудования локомотивов.

В первую очередь эта проблема касается локомотивов производства СССР, которые составляют основной парк промышленных предприятий Украины. Особого внимания требуют узлы безразборное диагностирование которых затруднено, и узлы отказы которых могут очень быстро развиваться. Отказы таких узлов и агрегатов зачастую оказывают прямое влияние на техническое состояние локомотивов, и их не своевременная и не качественная диагностика может повлечь полную остановку локомотива.

Одним из примеров такого рода узлов является ДВС. На сегодняшний день не разработаны методы диагностирования в эксплуатации таких ответственных параметров как «зазор» на масло в вкладышах коленчатого вала, что может повлечь деформацию коленчатого вала и даже излом. В тяговом электродвигателе один из основных параметров это стойкость изоляции якорных обмоток, контроль наличия требуемого объема смазочных материалов в подшипниковом щите, соблюдения «зазора» на масло в моторно-осевых подшипниках колесо-моторного блока (КМБ). Все ответственные параметры, которые выше указаны сейчас замеряют при проведении планово-предупредительных ремонтов. Однако зачастую при правильной эксплуатации на протяжении длительного времени особых изменений в узлах трения не наблюдается, что ставит под вопрос целесообразности выполнения этих работ во время плановых видов ремонта. Кроме того известно что для пар трения выполнение профилактических ремонтных работ «разобрать-собрать» нарушает приработку трущихся частей, и как следствие, приводит к повышенному износу и сокращению срока службы узлов.

Основой для дальнейшего перехода на систему ремонта по фактическому техническому состоянию локомотивов являются современные средства диагностирования. На сегодняшний день в технической диагностике получили широкое распространение приборы неразрушающего диагностирования, а именно: пирометры, виброметры, тепловизоры и другие переносные диагностические приборы. Данные приборы целесообразны к применению на открытых к доступу местах, например высоковольтные камеры (измерение нагрева электропроводки), контактные соединения (измерение температуры контактов), измерение вибрации по подшипниковым узлам и другие узлы. Все выше перечисленные мероприятия не могут создать общую картину технического состояния локомотива. Поэтому с целью определения технического состояния труднодоступных узлов требуется все же постановка локомотива и вывод с эксплуатации.

Другим подходом, к усовершенствованию системы содержания, будет введение системы содержания наработке ответственных узлов. Конструктивные недостатки и особенность условий работы локомотивов оставляют свой след на

ряде агрегатов локомотива. Отказ таких узлов носит, как правило, повторяющийся системный характер. Зачастую, опыт эксплуатации показывает, возможно спрогнозировать отказ агрегата заведомо раньше до возникновения аварийной остановки. Ведение системы содержания по наработке позволит как спрогнозировать корректную заявку запасные части для замены, так и позволит предотвратить аварийный простой локомотивов.

Исходя из выше изложенного, можно сделать вывод, что для устаревшего морально и изношенного физически локомотивного парка промышленных предприятий рациональным может быть переход от планово-предупредительной системы ремонта к комбинированной системе ремонта.

При комбинированной системе, узлы, техническое состояние которых может быть определено с помощью имеющихся средств диагностирования, ремонтируются по фактическому техническому состоянию. Так же к этой группе могут быть отнесены узлы, отказ которых не приведет к остановке локомотива и не влияет на безопасность движения, узлы с резервированием, узлы, замена которых может быть выполнена локомотивной бригадой в короткие сроки. В этом случае сокращаются затраты на выполнение плановых работ «разобрать-проверить-собрать», поддерживается заданный уровень надежности. Однако, необходимо отметить, что эффективность этого способа в значительной степени зависит от достоверности диагностирования технического состояния узлов. Трудно диагностируемые узлы, узлы для которых не разработаны средства и методы достоверного диагностирования, узлы влияющие на безопасность движения ремонтируются с использованием планово-предупредительного подхода. Однако для повышения эффективности этого подхода необходимо создание на предприятиях групп надежности (сервисных групп). Целью этих групп является постоянный мониторинг надежности узлов локомотива, сбор, накопление анализ информации по отказам. На основании собранного материала, с использованием систем анализа большого объема данных, для каждого локомотива разрабатывается индивидуальный план ремонта. Такой план строится на основании статистической информации о эксплуатации и ремонте локомотивов данной серии, а также особенностей эксплуатации каждого конкретного локомотива.

В дальнейшем, для комплексного решения поставленной задачи и охвата всего перечня узлов и агрегатов локомотива, целесообразней модернизировать существующий парк с внедрением бортовых систем диагностирования. При этом сервис инженер (ответственное лицо за разработку системы содержания и диагностирование) сможет достоверно снять диагностируемые параметры, спланировать ремонт и закупку запасных частей перед выполнения ремонтных работ.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЛОКОМОТИВІВ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ В НАПРЯМКУ МОРСЬКИХ ПОРТІВ**

Очкасов О. Б., Шепотенко А. П.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

*The relevance and expediency of carrying out the transportations by locomotives of industrial enterprises in the direction of seaports were substantiated. As a result of preliminary calculations, maximum distances for diesel locomotives and electric locomotives were established when carrying out the transportations. The problems of technical, organizational and regulatory legal nature were formulated, options for their solution were proposed.*

В існуючих ринкових умовах для все більшого кола власників підприємств горно-збагачувального та металургійного комплексу нагальним постає питання забезпечення залізничних перевезень та зменшення їх собівартості. Значна частка продукції цього комплексу йде на експорт, тобто перевезення виконуються залізницею в напрямку портів Азовського та Чорного морів, де і виконується подальше перенавантаження на кораблі.

В даний час велика кількість підприємств промислового транспорту має власні приватні вагони для відвантаження своєї продукції. Існуюча система організації перевезень частіше всього виглядає таким чином: підприємство власним локомотивом вивозить вагони з продукцією до найближчої станції примикання Укрзалізниці. Станція примикання розташована на магістральній лінії загальної мережі залізниць, до станції примикає один або кілька під'їзних шляхів промислових підприємств. На станції примикання виконується переробка місцевого вагонопотоку та формування поїздів для подальшого перевезення. Ускладнювати процес може ще і проходження поїзда по інших сортувальних або стикових станціях залізниць. Процес розвантаження в пункті призначення та повернення вагонів на підприємство проходить приблизно за такою ж схемою. Це все призводить до ускладнення організації перевізного процесу; значного часу простою вагонів на станціях сортувальних або примикання; збільшення часу на формування та переформування поїзда; застосуванні значної кількості локомотивів та локомотивних бригад. Все це в підсумку призводить до збільшення часу обороту вагонів, збільшення витрати енергоресурсів на перевезення, та значних витрат підприємства на залізничні перевезення.

Враховуючі всі ці фактори все частіше і частіше піднімається питання про необхідність використання приватних локомотивів з метою перевезення власних поїзних формувань у вигляді замкнутих кільцевих маршрутів. Тобто один локомотив забирає вагони з продукцією на станції підприємства та прямує з ними до кінцевого пункту призначення, після чого повертається на станцію підприємства з порожніми, або не порожніми вагонами.

Використання власних локомотивів дасть змогу промисловим підприємствам скоротити час знаходження рухомого складу на станціях залізниці

для переробки та формування поїзда. Залежно від часу слідування поїзда локомотив буде обслуговувати одна або декілька «прикріплених» локомотивних бригад. При використанні такого способу обслуговування локомотивні бригади легше стимулювати до економії витрати енергоресурсів, зменшенні часу обороту та збереження поїзда і вантажу.

Застосування приватних локомотивів для підприємств промислового транспорту можливо через створення окремих приватних фірм або застосування власних локомотивів.

Вивізну роботу на більшості підприємств виконують власні локомотивні бригади на тепловозах з електропередачею, інколи на електровозах. Локомотивні бригади мають право на керування та виїзд на колії Укрзалізниці. Якщо вивізну роботу виконує магістральний вантажний тепловоз, то він може слідувати з вагонами до кінцевого пункту призначення, якщо підприємство використовує тільки маневрові тепловози – то можливий варіант використання одного або декількох тепловозів за системою багатьох одиниць. У разі використання електровозів доцільним може бути використання двосистемних електровозів для зменшення часу простою на стикових станціях.

Значним обмежуючим фактором при застосуванні тепловозів чи електровозів в приватній локомотивній тязі може бути розташування пунктів екіпірування. Це пояснюється тим, що логічно виконувати проведення екіпірування в одному місці. Власник рухомого складу зацікавлений в дотриманні якості екіпірувальних матеріалів та зменшенні витрат на проведення екіпірування. Таким чином екіпірування бажано виконувати на підприємстві якому належить локомотив.

При такій «плечовій» схемі обслуговування локомотивами поїздів відстань максимально можливого пробігу залежить від типу та серії локомотива, швидкості руху та типу вагонів, з яких складається поїзд.

З метою оцінки можливості використання приватної локомотивної тяги авторами виконано розрахунки для тепловозів серії 2ТЭ116 та електровозів серії ВЛ80Т. Як показують попередні розрахунки, запасу екіпірувальних матеріалів для вивозу складу вагою 5000 т та повернення порожніх вагонів назад, при тепловозній тязі вистачить щоб пункт призначення розташовувався на відстані приблизно 600 км від підприємства. При електровозній тязі ця відстань складає до 1100 км.

Ще одним обмежуючим фактором для впровадження приватної тяги може бути необхідність виконання ТО-2 кожні 24-78 годин не залежно від пробігу. Період часу між кожним наступним ТО-2 на Укрзалізниці встановлюється начальником залізниці залежно від типу тягового рухомого складу. Технічне обслуговування ТО-2 тягового рухомого складу при закріпленій їзді виконується слюсарями за участю закріпленої локомотивної бригади.

Для промислового підприємства з метою зменшення витрат на проведення ТО-2 бажано обирати такі типи локомотивів які матимуть інтервал між ТО-2 більший ніж очікуваний час обороту локомотива. Менш доцільним варіантом може бути проведення ТО-2 в пункті обороту. Враховуючи загально світові тенденції, вимоги до нового тягового рухомого складу мати інтервал напрацювання між ТО-2 96 годин, можна сподіватись, що з заміною застарілого локомотивного парку на новий в межах України це обмеження буде не актуальним.

Серед інших, актуальним є організація та сертифікація системи ремонту приватних локомотивів, і особливо його якості, адже ремонтні депо в гонитві за клієнтом можуть здешевлювати роботи, що може призводити до збитку і позначитися на безпеці руху.

Враховуючи вище викладене, так як майже всі підприємства горно-збагачувального та металургійного комплексу знаходяться на відстані менше ніж 500 км від морських портів, можна зробити висновок, що застосування приватних локомотивів є доцільним та перспективним з точки зору зменшення витрат на залізничні перевезення. Це дозволить вирішити частину складних питань пов'язаних зі старінням локомотивного парку Укрзалізниці та необхідністю виконання перевезень. З іншого боку необхідно відзначити що на сьогоднішній день відсутня значна кількість нормативних документів які регламентують відносини перевізників з власником інфраструктури.

## **СУЧАСНИЙ ДОСВІД У ПИТАННЯХ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАГОНОПОТОКІВ**

Папахов О. Ю.<sup>1</sup>, Єфремова К. Р.<sup>1</sup>, Калікіна Т. М.<sup>2</sup>

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. А. Лазаряна,

2 – Далекосхідний державний університет шляхів сполучення, Росія

*The previously developed methods for calculating the TPP used a single criterion for choosing the optimal option - the minimum wagon-hours spent. In the present circumstances, it is necessary to more fully take into account the various factors that influence the organization of car traffic, because the system of calculating the TPP should be adjusted to evaluate options for different criteria, that is, when developing programs for calculating and evaluating options, you should use the method of multi-criteria optimization.*

Зниження обсягів перевезень привело до зменшення знімання вагонів з однієї колії сортувального парку до 30 - 40 вагонів в середньому за добу по Укрзалізниці спричинило за собою неминучі простоя рухомого складу під накопиченням. Збільшення часу на накопичення складу поїзда призвело до уповільнення просування вагонопотоків та збільшення часу доставки вантажів від вантажовідправників до вантажоодержувачів, що потягнуло за собою виплати штрафів за прострочення в доставці вантажів. Дослідження показали необхідність принципово іншого підходу до проблеми організації і управління вагонопотоками з урахуванням реалій часу.

Зі зміною економічних умов роботи залізничного транспорту, нові, поставлені часом перед ним задачі, розвиток інформаційних технологій, створення швидкодіючої обчислювальної техніки, розвиток математичних методів оптимізації, теорій системного аналізу, прийняття рішень дозволили сформулювати пошук оптимального плану формування поїздів (ПФП) як багатокритеріальну задачу.

На перше місце виходять не формальні методи та прийоми автоматизації розрахунку, а неформальні процедури прийняття рішень на основі точної, поданою вчасно структурованої інформації про вагонопотоки на Укрзалізниці і про процеси, які виконуються в суміжних сферах організації вагонопотоків.

У методичному плані з'явився необхідний перехід від методики розрахунків по організації немаршрутизованих вагонопотоків, які оптимізують показники по залізницях, до методики, побудованої на деталізації по елементарним вагонопотокам і схемами їх транспортування, з по елементним розрахунком часу та вартості перевезення, оцінками надійності її виконання.

Проведеними дослідженнями встановлено, що коригування плану формування поїздів викликано необхідністю часткової переробки (локальної зміни) раніше обраного плану і повинно торкатися лише тих призначень та вагонопотоків, зміни яких забезпечують істотне поліпшення критерію ефективності. Запас стійкості плану запропоновано створити за рахунок обліку «нечіткості» вагонопотоків і введення системи додаткових обмежень на потужності призначень.

Дослідженнями встановлено, що розпізнавання ситуацій труднощів, які вимагають проведення оперативного коригування плану формування поїздів має ґрунтуватися на безперервному контролі за навантаженням та прогнозі просування вагонопотоків за призначеннями плану формування. Це дозволяє істотно поліпшити ефективність використання ресурсів, які беруть участь в транспортному процесі, шляхом підвищення транзитності вагонопотоків і зменшення кількості нерациональних їх переробок.

Авторами запропоновано використання метода багатокритеріальної оцінки варіантів ПФП. Суть методу полягає в складанні безлічі варіантів ПФП, які потім оцінюються за кількома критеріями для вибору оптимальних (раціональних по Парето) варіантів. В основу математичної моделі покладено принцип використання матриці кореспонденцій вагонопотоків та розбиття цієї матриці на матриці кореспонденцій окремих поїздів, - на відміну від стандартного використовування поструйного розбиття множини кореспонденцій вагонів. Для оптимізації варіантів організації вагонопотоків, в ролі яких виступають безлічі матриць кореспонденцій, вибирається ряд критеріїв.

Постановка і рішення даної задачі, як багатокритеріальної, дозволила повніше охопити різні аспекти організації вагонопотоків:

- як при місцевій роботі, так і при організації транзитних вагонопотоків в рамках мережевого плану формування;
- на лінійній ділянці (залізниця, мережа залізниць) та на розгалуженому полігоні;
- в умовах мінливої економічної ситуації.

Для розрахунку плану формування поїздів рекомендовано виділити наступні критерії, за якими визначається ефективність того чи іншого варіанту організації вагонопотоків:

- вагоно-кілометри пробігу;
- ефективність доставки за часом;
- необхідна кількість поїзних локомотивів;
- енерговитрати, пов'язані з перевезенням.

Варіанти організації вагонопотоків запропоновано оцінювати загальним показником прибутку, одержуваної від перевезень вантажів на основі принципів аналізу фінансової безбитковості.

Висновки.

Ефективність розрахунку ПФП в першу чергу залежить від достовірності вихідних даних про вагонопотоки і їх маршрутів слідування. Розроблені і впроваджені в рамках АСК ВП УЗ-Є методики з підготовки достовірних даних про вагонопотоки дозволяють виявляти помилки в нормативному описі ПФП.

Розроблені раніше методи розрахунку ПФП використовували єдиний критерій для вибору оптимального варіанту - мінімум витрачених вагоно-годин. В теперішніх умовах необхідно більш повно враховувати різні чинники, які впливають на організацію вагонопотоків, тому що система розрахунку ПФП повинна налаштовуватися на оцінку варіантів за різними критеріями, тобто при розробці програм розрахунку і оцінки варіантів слід використовувати метод багатокритеріальної оптимізації.

## **МЕТОДОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ МАТЕРИАЛОДВИЖЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ**

Парунакян В. Э.

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

*Based on the investigation of both semi-finished and finished products flows, the system cycles have been identified. These cycles are characterizing production and transport system operation in general (i.e., routes of the freight cars, transport service of different stages of metallurgical production, etc.).*

Традиционные формы и способы взаимодействия производства и транспорта в процесса материалодвижения металлургических предприятий, при изменившейся производственной среде, показывают свою неэффективность, а управление производственно-транспортной системой (ПТС), акцентированное на перевозки, при котором транспорт лишь подстраивается под нужды производства уже не отвечает современным требованиям и приводит к значительным издержкам и потерям.

Такое положение в условиях рыночной конкуренции недопустимо. В то же время практически не учитывается общность производственных интересов и работа участников процесса материалодвижения на единый экономический результат.

В создавшихся условиях важнейшим вопросом становится создание действенного механизма управления, обеспечивающего на всех этапах процесса материалодвижения этих предприятий высокую эффективность взаимодействия производства и транспорта, перенос акцента на активизацию ресурсов производства и ликвидацию производственных потерь.

Для решения этой проблемы необходим переход от управления железнодорожными перевозками на логистическое управление процессом материалодвижения предприятий, а объединяющей основой должно стать процессное представление оборотного капитала.

Исследованиями установлено, что процесс материалодвижения рассматриваемых предприятий характеризуется поточной (параллельной) технологией поструйного движения предмета труда, его фазовой трансформацией при взаимодействии производства и транспорта (вагоно – грузо - вагонопоток), а также наличием функциональных циклов, то есть комплексов, взаимосвязанных и организованных во времени производственных и транспортных процессов, обеспечивающих выпуск продукции в заданном объеме и установленные сроки. То есть, имеются все основания рассматривать этот процесс как крупносерийное промышленное производство и использовать для решения проблемы методологию производственного менеджмента.

В основу решения вопроса взаимодействия производства и транспорта при фазовой трансформации принимается действующий технологический процесс, объединяющий в единый цикл такты работы производственного (грузового) и транспортного модулей, продолжительность которого принимается за критерий управления. Непрерывность процесса взаимодействия модулей с различным тактом выполнения достигается за счет объединения логистических функций путем синхронизации в цикле их работы с использованием и развитием метода и модели производственного менеджмента.

При этом в основу логистического управления принимается определение путем моделирования функциональной зависимости простоя вагонов в транспортном модуле от производственных факторов, определяющих время выполнения наиболее продолжительной операции, как управляемой переменной.

Такой подход позволяет при необходимости рассматривать вопросы ввода в действие ресурсов производства.

Другой важнейшей особенностью процесса материалодвижения является систематически повторяющийся во времени комплекс последовательно выполняемых производственно-транспортных операций, которые образуют функциональный (логистический) цикл. Эти циклы выполняют интегрирующую роль в формировании единого непрерывного потового процесса материалодвижения, связывающие в каждой струе вагонопотока всех его участников, а струи между собой.

На основе исследований процесса материалодвижения предприятий сформированы и идентифицированы системные циклы, характеризующие функционирование ПТС в целом, - оборот вагонов ВП, а также транспортное обслуживание металлургических переделов. В рамках системных выполняются взаимосвязанные циклы фазовой трансформации и транспортные циклы, представляющие собой специализированные модули. При этом потребности в ресурсах транспортных циклов на «входе» согласуются с продолжительностью системных циклов, заданных производством на «выходе», для чего используются известные методы оптимизации.

Для реализации системного управления процессом материалодвижения металлургических предприятий принимается концепция Just-in-time-JIT (точно в

срок) и сформирована экономико-оптимизационная модель задачи выполнения логистического цикла «точно в срок».

Для металлургических предприятий разработаны два типа логистических транспортно-грузовых комплексов; ТГК по реализации системного цикла при переработке вагонов ВП, а также ТТК по реализации системных циклов обслуживания металлургических переделов при использовании вагонов ЗП. Предложен метод решения задачи по обоснованию их параметров.

Разработанная методология была применена при исследовании вопросов повышения эффективности работы ТГК по выгрузке массового железосодержащего сырья (до 800 вагонов в сутки) для аглофабрики крупного металлургического комбината.

По результатам исследований для повышения эффективности работы ТГК разработан адаптационный цикл, включающий: параметрическую адаптацию по оперативному управлению перерабатывающей способностью выгрузочного комплекса с вводом дополнительных мощностей в периоды сгущения интервалов прибытия маршрутов, а также структурную адаптацию, предусматривающую совершенствование технологического процесса выгрузки маршрутов. В рамках системной адаптации предложена принципиально новая конструктивно-компановочная схема и параметры грузовой станции металлургического комбината, обеспечивающие увеличение ее перерабатывающей способности на 36 – 40 %.

В результате разработанных технических решений продолжительность системного функционального цикла приема и выгрузки вагона ВП сокращена с 20-22 до 10-12 часов. При этом их внедрение производится преимущественно за счет ресурсов аглофабрики.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ОСВІТЛЕННЯ ПІД'ЇЗНИХ КОЛІЙ**

Пилипчук В. П.

ТОВ Протон

Актуальність енергозбереження та підвищення енергоефективності в усіх ланках споживання є настільки очевидною, що це питання потребує вирішення на багатьох підприємствах. Значна частина витрат електроенергії припадає на освітлення. Тому питання впровадження енергозберігаючих технологій в освітлені, особливо в умовах безперервного зростання вартості енергоресурсів, актуальне і впровадження цих технологій може суттєво знизити витрати електроенергії. Саме тому розробка та впровадження енергоефективних систем керування освітленням є важливим напрямком енергозбереження. Необхідно зазначити, що впровадження енергоефективного зовнішнього освітлення є не лише кроком у напрямку скорочення світових викидів парникових газів, але шляхом до енергоефективності. Як показують деякі дослідження, енергоефективне зовнішнє освітлення дозволяє скоротити енергоспоживання більш ніж на 60 %.

Автоматичне управління освітленням (АУО) дає можливість здійснювати повний контроль факторів, які визначають споживання електричної енергії: поточної потужності освітлення та тривалості її роботи. Економічність АУО є їх найбільш важливою особливістю в умовах експлуатації, коли чіткий контроль за роботою освітлення й персональну відповідальність за витрати електроенергії реалізувати важко.

Початок серійного виробництва й широкого впровадження автоматичних пристроїв співпало з періодом стрімкого розвитку напівпровідникової елементної бази (початок 60-х років XX століття). Принцип дії цих пристроїв ґрунтувався на повному або частковому вимкненні освітлювального навантаження при перевищенні природної освітленості заданого рівня. Сучасні АУО дозволяють знизити поточну потужність освітлення а також виключити можливість роботи освітлення в неробочий час за керівними сигналами.

Прилад МАК-СУ (багатофункціональний автоматичний комутатор світловий універсальний), розроблений ТОВ Протон призначений для автоматичного включення в темний час доби і виключення у світлий час доби зовнішнього освітлення переїздів, посадочних платформ, зупинних пунктів.

Прилад МАК-СТ (багатофункціональний автоматичний комутатор з таймером) призначений для автоматичного включення в темний час доби і виключення у світлий час доби зовнішнього освітлення станцій, посадочних платформ, зупинних пунктів і переїздів, в додатково програмованому режимі роботи. Програмований таймер приладу дозволяє відключати освітлення в темний час доби на будь-який, заздалегідь встановлений, час з точністю до однієї хвилини.

Як показують розрахунки, застосування приладів МАК-СУ і МАК-СТ дозволить економити значні грошові кошти, сприятиме підвищенню безпеки руху та покращить якість взаємодії під'їзних та магістральних колій.

## **АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ВАГОНОПОТОКУ ТА НОМЕНКЛАТУРИ ВАНТАЖІВ, ЩО НАДХОДЯТЬ НА АДРЕСУ ПІД'ЇЗНИХ КОЛІЙ СТАНЦІЇ ЖОВТНЕВА**

Подзоров А. М., Демченко Є. Б.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

*The analysis of the structure of the carflow and the nomenclature of cargoes on  
rail sidings of large industrial enterprises of Nikolayev region was performed*

Одним з основних показників ефективності роботи залізничного транспорту є тривалість обігу вантажного вагона. Як показав аналіз, понад 40 % обігу вагона припадає на його простій на технічних станціях та під вантажними операціями. При цьому слід зазначити, що в теперішній час близько 90 % обсягів навантаження і розвантаження вагонів припадає на під'їзні колії, кількість яких в Україні складає близько 7 тис. У зв'язку з цим, ефективність функціонування магістрального

транспорту та роботи промислових підприємств в значній мірі залежить від якості взаємодії залізничних станцій та під'їзних колій, що примикають до них.

До числа основних факторів, що впливають на ефективність функціонування комплексу «магістральна станція-під'їзні колії», відносяться структура вагонопотоку та номенклатури вантажів, що надходять на адресу промислових підприємств, які обслуговуються даною станцією. В роботі виконано дослідження вказаних параметрів для станції Жовтнева Одеської залізниці.

Як показав аналіз, місцевий вагонопотік, що прибуває на станцію, складає 355 ваг/добу, із них 295 ваг (83%) у навантаженому стані та 60 (17%) порожніх вагонів під навантаження. В середньому за добу вантажна робота станції складає: навантаження – 72 ваг, вивантаження – 232 ваг; при цьому в середньому за добу станція відправляє 6 вантажних поїздів. В результаті аналізу первинних даних визначено структуру основних вагонопотоків на під'їзних коліях станції. Так, вагонопотоки на станцію Жовтнева надходять зі станції Миколаїв в маршрутах, одnogрупних і багатогрупних передаточних поїздах, які можуть складатися з вагонів різних власників.

Станція Жовтнева обслуговує ряд під'їзних колій промислових підприємств, обсяги навантаження  $Q_H$  і вивантаження  $Q_B$  вагонів на яких у 2016 р. склали: ТОВ «МСП Ніка-Тера» –  $Q_H = 1364$  ваг,  $Q_B = 47405$  ваг; ТОВ «Миколаївський глиноземний завод» –  $Q_H = 24366$  ваг,  $Q_B = 9771$  ваг; ТОВ «Компанія «Євронешторг» –  $Q_B = 3006$  ваг; ДП «Стивідорна компанія «Ольвія» –  $Q_H = 281$  ваг,  $Q_B = 22382$  ваг; ТОВ «Лентакс-Юг» –  $Q_H = 181$  ваг,  $Q_B = 2111$  ваг. Вказані під'їзні колії спеціалізуються на переробці основних генеральних вантажів: металу, вугілля, руди, зерна та хімічних добрив.

В результаті аналізу звітних даних за 2016 р. виявлено суттєву місячну нерівномірність завантаження та вивантаження вагонів на під'їзних коліях станції. Так, для під'їзної колії «МСП Ніка-Тера» обсяги вивантаження коливались в межах 318..3779 ваг; при цьому коефіцієнт варіації склав  $v = 0,59$ . Аналогічно для під'їзної колії ТОВ «Миколаївський глиноземний завод», яка характеризується найбільшими обсягами навантаження, даний показник коливався в межах 209..3485 ваг; при цьому коефіцієнт варіації склав  $v = 0,57$ .

Виконані дослідження дозволяють зробити наступні висновки. Вагонопотоки станції Жовтнева за своєю потужністю відповідають потокам крупних вантажних станцій загальної мережі залізниць. Кількість вагонів з різними вантажами, які надходять на станцію, мають суттєве коливання, що викликає коливання обсягів робіт з вивантаження та завантаження вантажів, а також маневрової та вивізної роботи. Наявність такої нерівномірності потребує її врахування, з метою розробки заходів з підвищення ефективності взаємодії станції та під'їзних колій промислових підприємств.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОПОРНЫХ СТАНЦИЙ В УСЛОВИЯХ КОЛЕБАНИЯ МЕСТНОГО ВАГОНПОТОКА

Пожидаев С. А., Токаревская Н. В.

Белорусский государственный университет транспорта

*Current problem is the effectiveness of functioning of basic stations in the conditions of fluctuation of a local traffic volume today. Increase in overall performance of the basic station Orsha-western is reached due to fit of traveling development of the station with an amount of train service and volumes of local work and also concentration of local work at the intermediate station. Introduction of automated control systems at the station allows to cope with the maximal predicted volumes of local work at minimum staff of workers.*

Важной особенностью изменения поведения транспортных потоков в условиях рыночной экономики является их значительная неопределенность, что приводит к необходимости обоснования различных режимов работы и переключения станционной инфраструктуры в состояния, соответствующие определенным уровням объемов работы, для повышения эффективности функционирования транспортных систем и поддержки принятия решений.

В настоящее время особую актуальность приобретает проблема эффективности функционирования опорных станций под влиянием изменения величины и структуры транспортных нагрузок на отдельные элементы станции. Так, на опорной сортировочной станции Орша-Западная в отдельные периоды наблюдалось увеличение погрузки на 212 %, а выгрузки – на 216 %, поэтому эта станция выбрана в качестве объекта исследования.

Повышение эффективности работы станции Орша-Западная в значительной мере связано с решением проблемы распределения сортировочной работы между станциями, выбором оптимальных технологий завоза-вывоза грузов на станции местных полигонов, оптимизации системы организации вагонопотоков, механизацией и автоматизацией технологических процессов на станции, а также со строительством в районе тяготения станции крупного мультимодального промышленно-логистического комплекса (МПЛК) «Болбасово». В данном узле будут взаимодействовать воздушный, автомобильный и железнодорожный транспорт. Возможны и речные перевозки грузов по реке Днепр.

Для станции Орша-Западная характерна высокая неопределенность колебаний интенсивности струй вагонопотоков, значительная амплитуда колебаний погрузки и выгрузки и неравномерность загрузки технологических и грузовых пунктов. Подобраны вероятностные законы распределения случайных размеров погрузки и выгрузки вагонов. Так, среднеквадратическое отклонение погрузки составило 21,8 вагон, максимальное значение 125 вагонов, среднеквадратическое отклонение выгрузки составило 22,8 вагонов, максимальное значение 122 вагона. Выполнено исследование влияния взаимной корреляции частных потоков по родам грузов на величину интегрального потока. Среднеквадратическое отклонение от среднего значения величины позволяет

спрогнозировать потребность в технологических и технических мероприятиях для обеспечения работы станции с учетом наибольшего объема местной работы.

Прогнозируемое количество погруженных вагонов на станции Орша-Западная к 2026 году увеличится примерно на 22% в год относительно 2016 года и составит 40248,7 вагона, выгруженных – на 13% или 30135,9 вагонов в год, в том числе и за счет строительства и ввода в эксплуатацию мультимодального промышленно-логистического комплекса. С помощью прогнозных моделей АРПСС на основе помесечных данных за период с 2004 по 2016 гг. спрогнозированы изменения погрузки и выгрузки вагонов по месяцам до 2021 года включительно с учетом их сезонного характера.

В соответствии с расчетными среднесуточными размерами движения поездов дефицит путей в сортировочно-отправочном парке станции Орша-Западная составляет 6 путей, а возможно укладка только двух дополнительных путей. С учетом территориальной зажатости значительная реконструкция станции Орша-Западная в виду возрастающих объемов местного вагонопотока представляется труднореализуемой и экономически затратной, поэтому разработаны технико-технологические мероприятия с целью повышения эффективности ее функционирования. Предлагается в пиковые периоды и на перспективу увеличения объемов работы переработку местного вагонопотока с путей необщего пользования, входящих в зону тяготения станции Орша-Западная, сконцентрировать на станции Червено, к которой будут примыкать железнодорожные пути необщего пользования МПЛК, с детальной подборкой вагонов по грузовым фронтам МПЛК и других пунктов на этой станции. С этой целью в исследовании рассмотрены три варианта переустройства станции Червено с учетом концентрации на ней местной работы и показана возможность их этапной реализации. Расчет необходимого путевого развития на станции Червено в условиях примыкания крупного объекта МПЛК и передачи работы с местным грузом со станции Орша-Западная выполнен на ближайшую (до 5 лет) и на дальнюю перспективу (15-20 лет).

Для повышения эффективности местной работы на станциях и совершенствования технологии коммерческого осмотра поездов, принимаемых и отправляемых на Могилевское отделение, и контроля за вагонами с местным грузом на станции Червено, предлагается использовать на перегоне Червено – Орша автоматизированную систему коммерческого осмотра поездов и вагонов (АСКО ПВ). Для модернизации этой системы на рабочих местах станции Орша-Западная устанавливается автоматизированное рабочее место системы видеонаблюдения. Система видеонаблюдения предназначена для визуального осмотра поездов и вагонов в парках станции Орша-Западная, а также контроля за выполнением маневровой работы и др. С учетом применения автоматизированных систем управления для наиболее рациональной организации работы персонала, увеличения производительности труда, оптимизации численности работников хозяйства перевозок в соответствии с объемами выполняемых работ и уровнем технического оснащения рабочих мест предполагается высвобождение пяти штатных единиц операторов СТЦ-списчиков на станции Орша-Западная.

Таким образом, эффективность от внедрения рассмотренных мероприятий достигается за счет увеличения пропускной и перерабатывающей способности

станций и обеспечение потребности в перевозках пассажиров и грузов; приведения в соответствие путевого развития станций с размерами движения поездов и объемами местной работы с более полным учетом сложного характера их изменений, сокращение повторной сортировки вагонов и их простоя; уменьшения негативного влияния колебаний транспортных нагрузок в пиковые периоды работы на безопасность движения, простой подвижного состава, сокращение необходимого уровня резерва наличной перерабатывающей способности станций и обеспечение бесперебойности их работы; снижения эксплуатационных расходов, связанных с дополнительным штатом приемосдатчиков груза и багажа при прогнозируемом увеличении местного вагонопотока (годовой экономический эффект может составить 46034,00 руб.); улучшения контроля на станции за счет непрерывного визуального осмотра поездов и вагонов в парках станции Орша-Западная, а также контроля за выполнением маневровой работы, обеспечения охраны груза и подвижного состава, предотвращения нахождения посторонних лиц; снижения трудоемкости выполнения технологических операций по закреплению и снятию закрепления составов поездов и устранения влияния на них человеческого фактора.

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ МАГІСТРАЛЬНОГО ТА  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ЗА РАХУНОК ПОКРАЩЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ  
ПІД'ЇЗНИХ КОЛІЙ І СТАНЦІЙ ПРИМИКАННЯ.**

Потоцька О. Ю., Журавель І. Л., Журавель В. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

*The article presents an analysis of the work of Directorate D in order to improve the interoperability of main and industrial transport.*

Рациональна технологія взаємодії станцій примикання з під'їзними коліями (ПК), які ними обслуговуються, дозволяє зменшити обіг вагону та непродуктивні простої, прискорити доставку вантажів, зменшити собівартість переробки та відповідні експлуатаційні витрати. Однією із основних проблем промислового залізничного транспорту є збереження та подальший розвиток конкурентоспроможності на ринку транспортних послуг за рахунок вдосконалення технологічного процесу перевезень та обслуговування клієнтів, введення прогресивних технологій.

На залізничній мережі Регіональної філії «Залізниця Д» ПАТ Укрзалізниця розташовані 221 станція, з яких 138 вантажних. При цьому, вантажна робота на станціях виконується на місцях загального та незагального користування, а номенклатура вантажів, які перероблюються на вантажних станціях «Залізниця Д» є досить різноманітною. Зокрема, це брухт чорних металів, вугілля, щебінь, цемент, залізобетонні вироби, зернові культури та ін., але найбільші обсяги роботи ПК виконуються з вугіллям.

Річні обсяги навантаження на «Залізниці Д» станом на 2013 рік становили 2,69 млн. т, на 2014 рік – 2,85 млн. т, на 2015 рік – 2,88 млн. т, а на 2016 рік – 2,95 млн. т. Показники обсягів вивантаження на «Залізниці Д» є наступні: станом на 2013 рік – 2,22 млн. т, за 2014 рік – 2,15 млн. т, за 2015 рік – 2,09 млн. т, а за 2016 рік – 1,97 млн. т, тобто, спостерігається тенденція щорічного зменшення обсягів вивантаження на відміну від постійного зростання обсягів навантаження.

Під час навантаження та вивантаження найчастіше пошкоджуються піввагони, які використовуються для перевезення сипких вантажів. Для їх розвантаження на більшості підприємств використовують застарілі технології, внаслідок чого руйнується та пошкоджується рухомий склад.

Під час розгляду розроблених моделей інтеперабельності спостерігається залежність потоку технічних засобів від інформаційного потоку та навпаки. Технологічні процеси взаємодії магістрального та промислового залізничного транспорту регулюються нормативними актами, договорами, які обумовлюють обсяги потоків технічних засобів, нормативи і зміст інформації, що супроводжує перевізний процес. Виникає необхідність впровадження прогресивних автоматизованих систем керування для забезпечення та підтримання якості перевізного процесу, швидкості й адаптованості обігу інформації, підвищення рівня інформаційної та технологічної інтеперабельності. Від інформаційних потоків безпосередньо залежить своєчасність виконання вантажних операцій, забезпечення рухомим складом, локомотивами, рівень якості оперативного керівництва та планування.

В умовах обмеженості ресурсів і складної економічної ситуації до способів вдосконалення інтеперабельності магістрального та промислового залізничного транспорту за рахунок взаємодії ПК і станцій примикання можна віднести застосування нових підходів до взаємодії «Залізниці Д» та інших учасників перевізного процесу, зокрема за рахунок системної оптимізації, що дозволить зменшити обіг вагону та скоротити експлуатаційні витрати, пов'язані зі значними простоями на ПК, а також поліпшення якості обслуговування клієнтів за умови збільшення прибутковості галузі в сучасних умовах. Це дозволить не тільки підвищити ефективність і якість перевізного процесу, а й залучити додаткові обсяги навантаження та покращити конкурентоспроможність залізничного транспорту.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАНЕВРОВОЙ РАБОТЫ НА ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Сковрон И. Я, Демченко Е. Б.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
имени академика В. Лазаряна

*The procedure of cars multi-group classification at the industrial rail sidings was suggested. This procedure was based on the use of specialized two-way classification device.*

Переработка вагонов на подъездных путях со значительным грузооборотом выполняется на промышленных железнодорожных станциях, особенностью функционирования которых является выполнение расформирования-формирования передаточных поездов на недостаточном количестве путей; при этом в качестве сортировочного устройства, как правило, используется вытяжной путь. В этой связи совершенствование маневровой работы за счет интенсификации процесса многогруппной подборки вагонов на станциях промышленных предприятий представляется достаточно актуальной задачей.

Одним из возможных путей решения данной проблемы является внедрение эффективных методов многогруппной подборки вагонов. Данные методы позволяют ликвидировать непроизводительные перемещения вагонов при выполнении маневровой работы и, как следствие, существенно сократить продолжительность расформирования-формирования составов передаточных поездов.

В то же время, для станций промышленных предприятий со значительным объемом переработки целесообразным является использование горочных сортировочных устройств? Которые обычно включают горку малой мощности (ГММ) и группировочно-сортировочный парк; при этом предполагается односторонняя сортировка вагонов.

Следует заметить, что данный порядок сортировки характеризуется выполнением значительного объема маневровой работы, связанной со сборкой и вытягиванием вагонов, что влечет избыточные затраты времени и энергоресурсов. Для устранения указанных недостатков предлагается применение двустороннего сортировочного устройства (ДСУ), которое состоит из ГММ, расположенной между двумя группировочными парками; при этом горка соединяется с каждым парком с помощью путей, параметры которых позволяют выполнять как надвиг, так и роспуск вагонов. Такая конструкция позволяет формировать многогруппный состав путем сортировки вагонов из одного группировочного парка в другой без выполнения сборки вагонов. При этом для обеспечения максимальной эффективности предложенного ДСУ была разработана специальная технология подборки, которая основана на адаптированных методах формирования многогруппных составов.

Для оценки эффективности применения ДСУ была построена комплексная имитационная модель многогруппной подборки вагонов, которая состоит из трех модулей. Первый из них позволяет для отдельного состава установить

совокупность маневровых рейсов, необходимую для реализации некоторой технологии формирования многогруппного состава заданным методом; с этой целью был выполнен анализ и формализация наиболее распространенных методов формирования. Второй модуль служит для определения энергетических затрат на выполнение расформирования-формирования составов передаточных поездов; при этом моделирование режимов работы локомотива выполнялось на основе адаптированных к условиям маневровой работы тяговых расчетов. Последний модуль имитирует скатывание вагонов на пути группировочных парков, что дает возможность определить основные показатели процесса роспуска.

Разработанная комплексная модель позволяет определить для каждого состава рациональную технологию многогруппной подборки вагонов, обеспечивающую либо минимальную продолжительность формирования, либо минимум эксплуатационных расходов.

### **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ОПАВШЕЙ ЛИСТВЫ В КАЧЕСТВЕ ПОГЛОТИТЕЛЯ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Сорока М. Л., Зеленюк Ю. В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
имени академика В. Лазаряна

*This paper focuses on problems of the implementation of oil spill clean-up technology. This type technology is often not effective because the sorbents are inaccessible in the area of oil spill containment at the time. To solve the problem the authors propose the concept of using the waste of local industry as oil sorbent. The aim of this study is to highlight the possibility of using fallen leaves as a sorbent to clean-up the spill of oil and organic solvent. The laboratory experiments demonstrated that the sorbent based on fallen leaves showed good sorption properties and could be a viable alternative to traditional commercially synthetic sorbent materials. Environment humidity is a limiting factor to the use efficiency of the fallen leaves. We concluded that the fallen leaves of trees should be used to create a local strategic sorbents reserve for the prompt organization of activities to clean-up oil spills.*

Наибольшее влияние на окружающую среду оказывают залповые аварийные разливы нефтепродуктов при их хранении или перевозке. Данная проблема характерна не только для нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих регионов, но и для промышленных агломераций, в состав которых входит множество объектов хранения и использования нефтепродуктов. Следовательно, поиск новых материалов для ликвидации подобных разливов и оценка эффективности их применения является актуальной проблемой обеспечения экологической и промышленной безопасности, а также рационального природопользования территорий с высокой антропогенной нагрузкой.

С учетом специфики, которая рассматривается в рамках исследования, пролитые нефтепродукты могут быть локализованы на поверхностях различного

рода – от металлических и железобетонных элементов наливного комплекса до поверхности грунта или водоема. Опыт показывает, что в данных условиях применение сорбционных технологий для целей полной иммобилизации нефтепродуктов в окружающей среде является наиболее рациональным. Нерешенными остаются проблемы доступности сорбентов или их субституттов в местах возникновения аварийного разлива.

В качестве объектов исследования выступают образцы отходов опалой листвы садово-парковых культур, которые в соответствии с ДК 005-95 классифицируются по коду 7720.3.1.01 и 7720.3.1.03. Образцы проб отходов отобраны в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.3.01-83 на территории парковых зон города Днепро.

В качестве сорбатов для изучения выбран перечень грузов третьего класса опасности, которые характеризуются наибольшим риском возникновения аварийного разлива на железнодорожном транспорте. Среди них: органический растворитель, который содержит бензол, органический растворитель, который содержит ксилол, гексан нефтяной, бензин нефтяной марки А-92, дизельное топливо марки Л, масло минеральное марки М-8-В.

Анализируя полученные экспериментальные, можно прийти к нескольким выводам. Опалые листья различных пород деревьев демонстрируют выраженные сорбционные свойства по отношению к широкому спектру нефтепродуктов. Поглотительная способность ( $P$ ) опалых листьев находится в пределах от 1,93 до 4,43 кг/кг и сопоставима с материалами, которые широко применяются для локализации и сбора разливов нефтепродуктов на железнодорожном транспорте.

Наибольшие значения  $P$  характерны для сорбатов высокой вязкости – минерального масла и растворителей содержащих производные бензола. С учетом видового происхождения опалых листьев наибольшие показатели  $P$  по всему спектру сорбатов характерны для *Aesculus L.*, *Tilia platyphyllos*, *Ulmus laevis* и *Acer platanoides*. Это можно объяснить развитой системой пор в теле опалых листьях этих пород деревьев в сравнении с *Robinia ps.-acacia* и *Populus L.* Эффективное время насыщения  $\nu P_{80}$  в среднем не превышает 2,5 минут для органических растворителей и 6,0 минут для нефтепродуктов.

Опалые листья обладают сезонной природой образования отходов. Основной период образования и накопления этих отходов совпадает с периодом осеннего листопада (октябрь-ноябрь). Накопление стратегического запаса сорбентов на основе опалых листьев возможно только в этот период. Следовательно, для достижения поставленных целей необходимо изучить условия долгосрочного хранения, для которых гарантируется сохранение высоких эксплуатационных свойств опалых листьев, как сорбентов нефтепродуктов. Для достижения поставленной задачи проведены полевые испытания в соответствии со сценариями различных условий кондиционирования параметров окружающей среды при хранении отходов. Для моделирования сценария хранения выбраны следующие параметры: защита от атмосферных осадков (АО), контроль уровня влажности воздуха (ВВ), контроль уровня перепада температур (КТ).

Полученные результаты зависимости показателя  $\nu P_{80}$  от сценария условий хранения показывают, что хранение в отвале в условиях естественной среды является не эффективным. Снижение показателя поглотительной способности в

условиях сценария С-1 связано с процессами биологического разложения опавших листьев, которые стимулируются избыточной влажностью отходов и высокой температурой в весенне-летний период. Для сценариев С-2 и С-3 в течение первых пяти месяцев хранения с момента естественного образования отходов наблюдается нивелирование показателя  $\nu P_{80}$  в пределах показателя базового месяца (X – октябрь). Можно сделать вывод – для эффективного долгосрочного накопления опавших листьев в качестве сорбентов нефтепродуктов достаточно поддержание минимальных условий хранения – защита от атмосферных осадков и гигроскопического переувлажнения.

Обобщая результаты исследований, представленные в статье можно прийти к следующим выводам:

1. Опавшая листва, как группа отходов зон зеленых насаждений города, может рассматриваться в качестве материала для локализации и сбора разливов нефтепродуктов, органических растворителей и жидких технических углеводородов.

2. Экспериментально установлено, что опавшие листья обладают высокой поглотительной способностью по отношению к широкому спектру нефтепродуктов. Эксплуатационные характеристики сорбентов, на основе данных отходов, сравнимы с характеристиками традиционных сорбентов промышленного производства.

3. Установлено, что время насыщения не является лимитирующим фактором эффективности целевого применения опавших листьев.

4. Опавшие листья обладают низкой гидрофобностью и, как следствие, не эффективны для очистки водной поверхности или систем «вода-нефтепродукт».

5. Результаты исследования доказывают, что опавшие листья сохраняют свои эксплуатационные свойства сорбентов нефтепродуктов при длительном хранении в минимальных условиях контролируемой влажности.

## **РЕОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ПРАЦІВНИКІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ТРЕНІНГОВИХ ЦЕНТРІВ НА БАЗІ РЕГІОНАЛЬНИХ ФІЛІЙ**

Троян А. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

*This work is aimed at developing a strategy for the reorganization of the training system for railway workers. In order to ensure the qualitative training of highly skilled personnel, it is necessary to reach the long-term perspective planning of training of specialists, including new directions of training in the field of logistics, inter-transport interaction, as well as in those areas which require a narrow specialization in relation to railway transport (management, finance, quality management, international economic relations, etc.). Training centers (TC) on the basis of regional branches will allow implementation of the basic principles of educational programs: timeliness, individuality*

*and sufficiency. The general goal of the establishment and operation of training centers is to provide employees (existing and only accepted) who work on the railways, high-quality training programs and advanced knowledge to achieve long-term results in ensuring the quality of performance of official duties with unconditional compliance with traffic safety and safety requirements .*

На сучасному ринку існує значна конкуренція між компаніями за окремими сферами діяльності. І сфера транспорту та перевезень не є виключенням. Потрібно бути кращим, швидшим та ефективнішим у всьому. Гасло "Кадри вирішують все" сьогодні особливо актуальне. Тому компанії дуже зацікавлені в залученні найбільш здібних працівників. Чим вищий рівень професійного розвитку працівника, з точки зору сукупності його знань, вмінь, навичок, здібностей і мотивів до праці, тим більш ефективна його робота в компанії.

Сьогодні, на залізничному транспорті складається критична ситуація із забезпеченням виробничих процесів якісними, професійними кадрами. Одним з основних факторів, який призвів до наявної ситуації є недостатній рівень оплати праці, у зв'язку з глибокою економічною кризою в державі. На даний момент, майже всі структурні підрозділи регіональних філій ПАТ «УЗ» мають дефіцит кадрів, який досягає 15-20% від штатного розкладу.

Ефективним напрямком, який забезпечує швидкий розвиток сучасної системи підготовки та підвищення кваліфікації працівників залізничного транспорту є Тренінгові Центри на базі регіональних філій ПАТ «УЗ» - своєрідна «фабрика» безперервного навчання.

Дані тренінгові центри призначені для системного навчання усіх працівників залізничного транспорту теоретичним та практичним навичкам по колу своїх посадових обов'язків, аналізу дій працівників при нестандартних та аварійних ситуаціях, розбору актуальних питань від працівників та допомоги персоналу у сфері інновацій та нововведень.

У процесі проведення досліджень визначений алгоритм створення ТЦ на базі однієї з регіональних філій, який складається з 5 етапів: підготовчі заходи, методологічний, відбір складу тренерів, підготовка тренерського штату та практичне функціонування тренінгового центру. Кожний етап має розроблений перелік заходів.

Система підвищення кваліфікації буде включати: теоретичні заняття, розбори транспортних подій та імітацію нестандартних ситуацій, проведення додаткових навчань при оновленні технічної або матеріальної бази, виїзні тренінги на базі структурних підрозділів, практичні заняття, дистанційні курси на базі основних посадових інструкцій, створення діалогу шляхом розробки тематичних форумів, періодичну перевірку знань та систему заохочення при відмінних показниках роботи працівника з ТЦ.

У процесі дослідження визначена загальна структура ТЦ, необхідна матеріально-технічна база, кадрове забезпечення та процес прозорого функціонування центру.

Загальні капітальні витрати на створення тренінгового центру складають 2300 тис.грн., а щомісячні поточні витрати з урахуванням заробітної платні – 765 тис.грн.

## **АДАПТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПОДІЛУ ПОЇЗДОПОТОКІВ НА ЗАЛІЗНИЧНІЙ МЕРЕЖІ**

Троян А.В., Мозолевич Г.Я

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

*In this work the general results of scientific research in the field of rational distribution of train traffic on the railway network are presented. Also, the general parameters of influence on decision-making decisions by the employees of dispatching machines were determined and a certain algorithm for assessing the priority of freight trains at the entrance stations of the landfill was determined. The obtained results allow to increase the total profit from freight transportation by automated distribution of train traffic on the economic component.*

Сучасні напрями розвитку економіки України проходять процес реформування та адаптації до європейської економічної системи. У цьому аспекті, залізничний транспорт країни, як одна з основних складових економіки потребує модернізації та реформування у відповідності до вимог сучасного ринку транспортних послуг. Транспортна стратегія України на період до 2020 року визначає одним із своїх основних напрямків – поліпшення інвестиційного клімату шляхом забезпечення швидкої доставки вантажів та можливість забезпечення вимог та потреб потенційних замовників у перевезенні вантажів.

Основним з визначених напрямків розвитку залізниць є удосконалення технології вантажних перевезень з використання новітніх методів організації оперативного розподілу поїздопотоків, які враховують, в першу чергу, економічну ефективність від перевезення вантажів за рахунок зниження собівартості перевезень та підвищення ефективності використання рухомого складу і залізничної інфраструктури.

Для досягнення поставленої мети були проведені наукові дослідження на основних дільницях пропуску вантажних поїздів залізничного полігону Придніпровської залізниці. Для визначення оптимальних маршрутів пропуску поїздів та вибору раціональних параметрів поїздопотоків на залізничному напрямку з метою мінімізації загальних витрат залізниць на просування поїздопотоків по залізничному полігону визначені функції експлуатаційних витрат по кожній дільниці окремо. Для цього були розроблені імітаційні моделі дільниць залізничного полігону з урахуванням міністерського графіка руху пасажирських поїздів та основних характеристик структури полігону.

Для визначення оптимальних маршрутів пропуску поїздів та вибору раціональних параметрів поїздопотоків розраховані експлуатаційні витрати, дохід, загальний прибуток залізниці та визначений вплив параметрів поїздопотоків на економічні. Інвестиційну привабливість мають, в першу чергу, двоколіїні електрифіковані дільниці, які, при завантаженні у 70 поїздів/добу приносять прибуток у 17-21 тис.грн./км залізничної лінії.

Для ефективної організації перевізного процесу, у межах регіональних філій, розроблена поліномічна система організації перевізного процесу, на залізничному

полігоні, характерною особливістю якої є можливість короткострокового прогнозування (4-12 годин) поїзної, з адаптацією до реальної, ситуації та оперативного перерозподілу поїздопотоків у разі виникнення обмежень по окремим ланкам мережі – адаптивна технологія розподілу поїздопотоків. Основними критеріями підводу поїздів по станціям стикування є прибуток від перевезення та строк доставки вантажу відправникам.

З огляду на отримані результати пріоритетним розвитком залізничного транспорту є електрифікація дільниць з тепловозною тягою, у зв'язку зі стабільною збитковістю вантажних перевезень тепловозною тягою при існуючих тарифах, а впровадження адаптивної технології розподілу поїздопотоків, дозволить диспетчерському персоналу приймати економічно обґрунтовані рішення з пропуску поїздів.

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ МАРКЕТИНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПАТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»**

Троян А. В., Мозолевич Г. Я

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

*This work is aimed at developing a strategy for the development of a public joint stock company "Ukrzaliznytsya" (JSC "UZ") in the field of freight transport and marketing activities of the enterprise. Its introduction will allow new cargo owners to be attracted to transportation by rail by small volumes of cargoes, the possibility of handling loading and unloading operations, systems for simplifying the processing of documents and obtaining rolling stock. This will increase competition in the market of transport services, optimize the tariff policy in the field of cargo transportation, reduce the cost of production by reducing the component of transportation and storage of goods and attract additional investments into the industry. The developed work is conditionally divided into 2 parts: the creation of the newest service for the organization of freight transport by rail and the systematic organization of marketing activities of JSC "UZ".*

Сфера послуг, поступово, починає займати стійкі позиції в світовій економіці. Її вплив на державні економіки настільки великий, що, досить часто, постіндустріальне суспільство називають суспільством послуг. У значної більшості країн збільшується не тільки частка у ВВП держави, але й істотно розвивається міждержавна торгівля послугами, яка впливає на доходи держави та позитивне сальдо в платіжних балансах країн. Для України, економіка якої істотно залежить від ефективної участі в міжнародному поділі праці, особливе значення має проблема розвитку сфери транспортних послуг, експорт яких грає важливу роль у забезпеченні позитивного платіжного балансу країни. Позитивне сальдо зовнішньої торгівлі України послугами у 2016 році склало більше \$ 8 млрд.

В умовах інтеграції України до Євросоюзу та переорієнтування ринків збуту експортної продукції до країн Європи, з'являється проблема відповідності ринку

транспортних послуг до міжнародних стандартів. Тому однією з актуальних проблем держави є створення сучасного конкурентного ринку транспортних послуг.

Створення відповідних умов розвитку транспортної галузі перетворюється на один із ключових елементів стратегії економічного розвитку країни в цілому, та забезпечення економічної безпеки зокрема, з огляду на що, дослідження проблемних питань функціонування транспортної інфраструктури у даних умовах є адекватним вимогам сьогодення, актуальним та своєчасним.

Наявність конкурентного ринку транспортних послуг для різних вантажовласників має велике значення, тому що транспортна складова у собівартості товарів значно впливає на кінцеву його вартість (до 60%).

Для досягнення поставленої мети, визначені пріоритетні напрямки розвитку залізничної галузі направлені на розробку стратегії розвитку місць загального користування ПАТ «Укрзалізниця», залучення нових вантажовласників до перевезення залізничним транспортом незначних обсягів вантажів, можливості виконання навантажувально-розвантажувальних операцій, спрощення технології оформлення документів та отримання рухомого складу.

У результаті проведених наукових дослідженнях, визначена стратегія розвитку місць загального користування, яка включає: спрощення технології оформлення документів для повагонних відправок, розробку системи знижок та привілеїв для постійних клієнтів ПАТ «УЗ», створення загальнодоступного контенту для потенційних клієнтів (керівництво з оформлення документів, онлайн-заявка, спрощена система оплати, рекламна інформація тощо), впровадження додаткових послуг (оренда частини складського приміщення для зберігання вантажу, послуга «від дверей до дверей» тощо).

Додатковим сервісом від ПАТ «УЗ», у рамках розвитку маркетингової діяльності, може стати загальнодоступна оренда складських та торгівельних приміщень на станціях та вокзалах, а також залучення до передачі у оренду рекламних площ.

У разі прозорості впровадження даної системної стратегії розвитку підприємства, на початковому етапі, розмір одиничних, повагонних відправок підвищиться на 25-40%, а дохід від впровадження стратегії розвитку маркетингової діяльності – на 35-45%.

Це дозволить підвищити конкуренцію на ринку транспортних послуг, оптимізувати тарифну політику, зменшити собівартість продукції за рахунок зменшення складової на перевезення та зберігання вантажів і залучити до держави додаткові інвестиції.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Филатов Е. А.

Белорусский государственный университет транспорта

*Improving the safety and efficiency of the transportation process is one of the most urgent areas for improving the railway infrastructure. As the studies show, some limitations imposed on the parameters of the railways of enterprises can be differentiated for specific operating conditions, depending on the design features of the rolling stock in use. This makes it possible to increase the efficiency of the use of track development and the performance of shunting work.*

Повышение безопасности и эффективности перевозочного процесса является одним из наиболее актуальных направлений совершенствования железнодорожной инфраструктуры. Как показывают выполненные исследования, ряд ограничений, предъявляемых к параметрам путевого развития, в том числе подъездных путей предприятий, может быть дифференцирован для конкретных эксплуатационных условий.

Так, согласно требований нормативных документов при выполнении маневров с длиннобазными вагонами величина радиусов круговых кривых не должна превышать 250 м, а в s-образных кривых – 480 м (190 м для остальных типов). Однако, применение этих требований не всегда целесообразно, особенно при проектировании путевого развития промышленных предприятий. Это связано с достаточно узкой номенклатурой грузов и, следовательно, с ограниченным количеством типов вагонов, обращающихся по путям таких предприятий. К сожалению, имеющиеся требования не позволяют в полной мере дифференцировать подходы к проектированию путевого развития в зависимости от эксплуатируемого вагонного парка.

Выполненный анализ существующих способов и методов учета параметров пути и линейных размеров вагонов, позволил разработать графический и аналитический методы определения допустимых величин радиусов круговых и s-образных кривых при выполнении сцепления вагонов на таких участках пути. Разработанные методы являются простыми в применении, хотя и предполагают выполнение ряда условий: взаимодействие вагонов одинаковых типов, размещение вагонов и их консолей в пределах одного расчетного элемента (прямой или кривой), применение одинаковых радиусов (при расчете s-образной кривой). Наиболее полными возможностями для изучения влияния параметров путевого развития и размеров подвижного состава на обеспечение сохранности при выполнении погрузочно-выгрузочных и маневровых работ является метод имитационного моделирования.

Метод предполагает последовательное решение ряда задач: разработка математической модели путевого развития; определение положения траектории движения осей тележек с учетом размеров тележки и возможного их дополнительного смещения в кривой  $\lambda$ ; расчет координат первой и второй по ходу движения тележек первого вагона; на основе координат тележек вагона расчет

положения оси сцепления вагонов; определение координат тележек второго вагона при условии совпадения проекций осей сцепления взаимодействующих вагонов на ось пути; по полученным координатам вагонов расчет суммарного выноса консолей вагонов  $b$  и эффективной ширины захвата автосцепки  $B$ ; расчет множества координат точек, определяющих изменение  $b$  и  $B$  в процессе движения вагонов по расчетным элементам пути и определение эффективности сцепления вагонов.

Результаты расчетов, выполненных при помощи имитационного моделирования для случаев круговых и  $s$ -образных кривых подтверждаются результатами графического и аналитического методов. Так в таблице 1 приведены параметры криволинейных участков путей, обеспечивающие эффективность сцепления вагонов наиболее распространенных типов.

Таблица 1 – Параметры криволинейных участков путей, обеспечивающих эффективное сцепление вагонов

Параметры вагона, длина/база/консоль, м		Допустимые величины радиусов, м	
		Сопряжение прямой и кривой без переходного радиуса	$s$ -образная кривая без прямой вставки
Крытые	4-осн. (14,73/10,0/2,635)	120	<b>270</b>
	4-осн. (15,35/9,83/2,76)	130	<b>280</b>
	4-осн. (17,67/12,24/2,715)	150	<b>330</b>
	4-осн. для автомобилей (24,26/17/3,63)	<b>260</b>	<b>610</b>
	4-осн. хоппер для цемента (12,22/7,32/2,45)	90	190
	4-осн. хоппер для зерна (14,72/10,5/2,11)	100	<b>210</b>
Полувагоны	4-осн. (13,92/8,65/2,635)	110	<b>240</b>
	4-осн. (14,41/8,65/2,88)	120	<b>270</b>
	8-осн. (20,24/12,07/4,085)	190	<b>430</b>
Цистерны	4-осн. (13,57/9,35/2,11)	90	190
	8-осн. (21,25/13,92/3,665)	190	<b>420</b>
	8-осн. (18,69/10,52/4,085)	170	<b>390</b>
Платформы	4-осн. (14,62/9,72/2,45)	110	<b>240</b>
	4-осн. (24,52/19,62/2,45)	190	<b>440</b>
	4-осн. (26,22/19/3,61)	<b>290</b>	<b>660</b>
	4-осн. 2-ярусн. платф. (21,66/16,5/2,58)	180	<b>400</b>

Как показывают представленные результаты при обеспечении рекомендуемого радиуса круговой кривой 200 м, маневры могут выполняться эффективно с большинством типов вагонов (за исключением крытого вагона для перевозки автомобилей и контейнерной платформы). Однако, как показывает практика на многих подъездных путях сохраняются круговые кривые и меньших радиусов. Часто грузовые фронты размещаются в непосредственной близости от кривой. При несоответствии радиуса этой кривой указанной в таблице, эффективность автоматического сцепления вагонов при подаче (уборке) вагонов к грузовому фронту не может быть обеспечена. Так, например, при размещении

четырёхосной платформы для перевозки крупнотоннажных контейнеров (длина 21,66 м) в кривой радиуса 200 м эффективность сцепления таких вагонов не обеспечивается на протяжении 3,6 м от конца кривой, а при применении радиуса 180 м – 4,5 м. В таких случаях дополнительно следует предусматривать прямой участок пути перед грузовым фронтом, обеспечивающий выпрямление базы вагона относительно грузового фронта достаточное для выполнения автоматического сцепления.

Расчеты, выполненные для s-образных кривых без прямых вставок, выявили значительные ограничения на их применение для обеспечения условия эффективного сцепления вагонов при маневрах (таблица 1). Имитационным моделированием установлено, что применение прямых вставок позволяет значительно смягчить выявленные ограничения. Так при взаимодействии двух четырехосных полувагонов длиной 13,92 м эффективное сцепление обеспечивается при длине вставки 4,2 м, а двух восьмиосных длиной 20,24 м - уже 12,4 м.

Таким образом, предложенный подход позволяет обоснованно определять ограничения на параметры путей в зависимости от конструкции эксплуатируемого подвижного состава. Это особенно актуально при проектировании и эксплуатации железнодорожной инфраструктуры конкретных промышленных предприятий, т. к. позволяет повысить эффективность и безопасность использования их путевого развития при выполнении маневровой работы.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Філоненко Г.<sup>1</sup>, Болвановська Т. В.<sup>2</sup>, Феденко О. В.<sup>2</sup>

1 – Onyx Ab, Латвія; 2 – Дніпропетровський національний університет  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

*The issue of security of transport infrastructure objects and the conformity of the transport system of Ukraine with European requirements is considered.*

Формування доступної і надійної транспортної системи є невід'ємною умовою створення інфраструктурного складової для сталого розвитку економіки, від стану якої залежать захист національного суверенітету країни, підвищення глобальної конкурентоспроможності.

Відповідно до Директив ЄС стандарти безпеки повинні вдосконалюватися разом із наявним технічним та науковим прогресом. Інформація про безпеку залізничних систем є обмеженою та зазвичай не є загальнодоступною. Директиви ЄС вимагають встановити загальні показники безпеки з метою оцінки відповідності системи вимогам та критеріям безпеки, а також полегшення моніторингу виконання безпеки на залізницях.

Останнім часом спостерігається тенденція збільшення кількості природних, техногенних, соціальних небезпек, що призводять до аварій і катастроф, які завдають значної шкоди здоров'ю людей, майну, навколишньому середовищу. Більшість з цих небезпек відбувається безпосередньо на транспорті або за його

участі. Транспортні ризики викликають наступні чинники: нестабільна політична ситуація; високий рівень дорожньої аварійності та тяжкість наслідків дорожньо-транспортних пригод; зростання негативного впливу транспорту на навколишнє середовище; зниження рівня безпеки праці на об'єктах транспортної інфраструктури; терористичні акти, що здійснюються з використанням транспортних засобів та об'єктів транспортної інфраструктури; знос (старіння) транспортних засобів та транспортної інфраструктури, зниження якості підготовки кадрів, зміна клімату.

Директива ЄС 2008/114 є законодавчою основою діяльності щодо забезпечення захищеності об'єктів транспортної інфраструктури та об'єктів енергетики в країнах Європейського союзу. Згідно з нею, значення показників захищеності об'єктів транспортної інфраструктури оцінюються за допомогою відповідних критеріїв для об'єктів енергетики та видів транспорту в залежності від виду інфраструктурного об'єкта. Кожна держава в залежності від різних факторів самостійно визначала кількість об'єктів Європейської критичної інфраструктури та робила попередню оцінку їх «критичності».

Для підвищення ефективності методик оцінки вразливості об'єктів транспортної інфраструктури досить дієвим було б широке використання формальних підходів, заснованих на методах сучасного системного аналізу і математичного моделювання, інформаційних технологій з вбудованими в них інтелектуальними програмними комплексами. Доцільним є також використання методів ризик-менеджменту, які широко застосовуються в країнах Європейського союзу для аналізу небезпек та реалізації заходів фізичної та інженерного захисту.

На даний час в Україні остаточно не визначені об'єкти Європейської критичної інфраструктури, відсутня системи оцінки ризиків виникнення транспортних подій, стороннього втручання в роботу транспорту та оцінки рівня незахищеності об'єктів транспортної інфраструктури. В умовах інтеграції України в міжнародну транспортну систему це питання є актуальним і потребує невідкладного вирішення. Забезпечення відповідності транспортної системи України Директивам ЄС дозволить вивести її на міжнародний рівень, забезпечить можливість участі в міжнародних перевезеннях та підвищить економічний розвиток країни.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ И ПРОМПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ ОТПРАВКЕ ПРОДУКЦИИ

Хара М. В., Лямзин А. А., Жбанов М. В.

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

*The actual issue of mutually agreed work of railway shops of industrial enterprises and junction stations is considered, since the analysis of the work done by railroad transport departments of metallurgical enterprises has shown that at present there are certain factors that reduce the effectiveness of this interaction, the elimination of which will reduce the company's costs and contribute to the more efficient operation of iron roads and industrial enterprises.*

На железнодорожном транспорте накоплен большой теоретический и практический опыт совершенствования технологии транспортного обслуживания предприятий. Вопросы развития теории и практики взаимосогласованной работы железнодорожных цехов промышленных предприятий и станций примыкания нашли отражение в исследованиях В. Н. Образцова, И. И. Кукушкина, Н. Р. Ющенко, Г. С. Баландюка, В. И. Балча и др.

Разработаны основные принципы работы станций и примыкающих к ним промышленных путей, основой которых являются единые технологические процессы взаимосогласованной работы с магистральным транспортом. Они предусматривают рациональную систему организации работы магистральных станций и примыкающих к ним путей предприятий. Эта система позволяет увязать в одно целое технологию обработки составов и вагонов на станционных и промышленных путях и обеспечить единый ритм в перевозочном процессе железных дорог и в производственном процессе промышленных предприятий, что ускоряет оборот вагонов и сокращает сроки доставки грузов.

Несмотря на это, в настоящее время проблема актуальна, поскольку проведенный анализ работы подразделений железнодорожного транспорта металлургических предприятий показал, что существуют отдельные факторы, снижающие эффективность этого взаимодействия, устранение которых позволит снизить затраты предприятия и будет способствовать более эффективной работе железных дорог и промышленных предприятий.

Одной из составляющих технологических процессов является отправка вагонов из цехов промышленных предприятий на магистральную сеть до станций примыкания, где поезда поступают в расформирование по пунктам назначения вагонов. Предприятие осуществляет погрузку готовой продукции, руководствуясь техническими условиями погрузки и крепления грузов. В соответствии с этим документом в вагоны грузятся стандартные грузы, для нестандартных грузов предприятие разрабатывает и согласовывает с магистральной железной дорогой схемы погрузки и крепления грузов. И независимо от того отправительские это маршруты либо немаршрутизированный вагонопоток, возникают ситуации, когда сформированный предприятием состав на станцию примыкания не принимается приемосдатчиками железной дороги.

Среднемесячное количество непринятых вагонов на металлургическом предприятии может составлять до 15 единиц. По данным хронометражных наблюдений локомотив тратит на выброску вагонов из состава и постановку в поезд для возврата предприятию под исправление около 0,5 часа на вагон и столько же на постановку вагона на грузовой фронт, кроме того до 15 часов тратится на устранение причин, из-за которых произошел возврат вагона. Следует отметить и тот факт, что локомотив в это время отвлечен от выполнения другой плановой работы по обслуживанию производства железнодорожными перевозками. Себестоимость одного локомотиво-часа в настоящее время составляет более 700 грн., стоимость транспортирования одного вагона под исправление и обратно порядка 250 грн., а плата за пользование вагонами по самому дорогому тарифу – 42,3 грн./час. Таким образом, потери составляют более 670 тыс. грн. в год.

Связана такая ситуация с тем, что, несмотря на соблюдение этих документов в отдельных вагонах возникают различные отклонения от технических условий (отступление в размерах погрузочного реквизита, несоответствие размеров бруса, брак в увязке, недостаточная маркировка и т.п.). В результате возникает необходимость расформирования состава, возврата вагонов в цеха погрузки для исправления замечаний представителей железной дороги.

Это ведет к дополнительным затратам в виде платы за пользование вагонами, затратами на маневровые операции, затратами на дополнительное транспортирование и грузовые операции.

Анализ рассматриваемой проблемы на металлургических предприятиях города Мариуполя свидетельствует о том, что одним из возможных вариантов решения может быть заключение взаимовыгодного соглашения между станцией примыкания и промпредприятием о приеме к перевозке вагонов с готовой продукцией предприятия представителями дороги непосредственно на подъездном пути. Это позволит существенно снизить затраты и повысить эффективность взаимодействия магистрального транспорта и транспорта промышленного предприятия.

## **МАРШРУТИЗАЦИЯ КАК ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Шраменко Н. Ю.

Харьковский национальный технический университет  
сельского хозяйства им. П. Василенка

*A topical issue is the development of a methodology for the efficient operation of production and transportation systems in order to optimize their parameters and reduce the total costs of processing cargo flows. One of the most important ways to improve the system of organizing railroad car flows is forwarding routing. To improve the efficiency of interaction between the railway transport and industrial enterprises, it is necessary to proceed to the automated management system of route loading by choosing rational technological parameters for the delivery of bulk goods.*

Выбор способа транспортировки того или иного груза осуществляется грузовладельцем. В свою очередь при выборе технологии доставки грузовладелец ориентируется на совокупные затраты и потери при доставке груза «от двери до двери», которые включают провозные платы и дополнительные экономические издержки, обусловленные качеством перевозки груза.

Учитывая изменения в производственно-экономических отношениях поставщиков и потребителей, их статуса и форм собственности, возникает проблема разработки методологии эффективного функционирования производственно-транспортных комплексов с целью оптимизации их параметров и снижения суммарных затрат на обработку грузопотоков.

Для повышения эффективности функционирования системы организации вагонопотоков маршрутизация перевозок грузов, при которой вагоны организуют в поезда не на технических станциях дорог, а непосредственно в пунктах погрузки, имеет важное значение. Оно определяется прежде всего тем влиянием, которое маршрутизация оказывает на ускорение продвижения вагонов, а следовательно, и на сокращение времени оборота вагонов. Важное значение в маршрутизации перевозок с мест погрузки не ограничивается улучшением эксплуатационных показателей и высвобождением за счет этого дополнительных вагонов для погрузки грузов. За счет повышения скорости продвижения грузов маршрутизация влияет на ускорение грузооборота. Кроме того, она позволяет обеспечить устойчивое снабжение крупных предприятий сырьем и топливом. При этом повышение эффективности перевозки грузов маршрутами можно достичь за счет сокращения времени на их организацию и продвижение.

Существующая система обоснования маршрутизации и классификация маршрутов не учитывают в полной мере особенностей грузообразования в пунктах погрузки в том числе оснащенность погрузочных фронтов, объемы складских помещений, продолжительность выполнения грузовых операций и другие факторы, обуславливающие дополнительные затраты на станциях погрузки.

Сложившийся в теории и на практике подход заключается в том, что одним из способов повышения уровня маршрутизации является сгущение погрузки в

определенные периоды в адрес отдельных получателей. Однако при этом не учитывается, что сгущенное прибытие групп вагонов в пункты выгрузки может привести к непропорциональному росту дополнительного их простоя из-за загрузки маневровых средств и выгрузочных устройств. Повышения уровня маршрутизации можно добиться за счет сгущения погрузки по отдельным родам грузов, а не по назначениям вагонов. При этом объединение назначений должно обеспечивать наибольший эффект.

С целью максимальной взаимоувязки производственно-транспортных процессов необходима формализация технологических процессов основных элементов производственно-транспортной цепи: складирование и подготовка сырья на местах добычи, операции по формированию поездов, транспортировка, складирование страхового и оперативного запасов сырья у потребителя. При этом должны быть учтены технические и технологические возможности и ограничения, а также состояние транспортных средств и особенности функционирования.

С целью повышения эффективности взаимодействия железнодорожного транспорта и промышленных предприятий необходимо переходить к системе автоматизированного управления маршрутной погрузкой путем выбора рациональных параметров процесса доставки массовых грузов. Для этого в автоматизированную систему целесообразно вводить исходные данные о планируемом вагонопотоке, проводить моделирование и осуществлять выбор рациональных технологических параметров для организации отправительских маршрутов с учетом обусловленного договором срока доставки. Такой подход позволит решить широкий круг задач, связанных с выбором параметров подвижного состава и погрузочно-разгрузочных механизмов, их количественных показателей, временных и количественных параметров грузопотока, планированием и управлением эксплуатационной работой станций, выбором ресурсов транспортных средств.

## **ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ТА ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ПЕРЕХРЕСТЬ МІСТА ДНІПРА**

Щербак І. М., Клеопа К. В., Сесь О. О., Щека В. І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

У сучасному світі досить актуальною темою є рух. Кожного дня люди рухаються до місць роботи, подорожують. Останнім часом все більшого значення набуває особистий транспорт. Через цей факт у великих містах та мегаполісах загострюється питання кількості транспорту, який належить жителям, та організації його пропуску вулицями міста. Внаслідок чого постає наступне питання – безпека руху.

На сьогоднішній день велику увагу приділяють безпеці дорожнього руху. Згідно статистичних даних Дніпропетровська область є одним із лідерів по кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП) в Україні. Ні для кого не секрет, що смертність від ДТП входить до списку найпоширеніших причин смертності

серед населення. Від ДТП страждають не тільки водії та пасажери, а й пішоходи, які лише в третині випадків причетні до скоєння ДТП.

Для того, щоб покращити статистику і знизити ці досить незадовільні показники пропонується змінити певні ділянки слідування автомобілів у місті Дніпро шляхом встановлення на них сучасної світлофорної сигналізації. Це дозволить забезпечити не лише пропускну здатність, а й безпеку руху на перехрестях.

Необхідно наголосити на тому, що обрані для досліджень перехрестя на даний час мають безліч недоліків і є проблемою для транспортної системи міста в цілому. Внаслідок відсутності світлофорної сигналізації вони не можуть забезпечити необхідний рівень безпеки при наявному рівні транспортного завантаження. За відсутності детекторів, що вимірюють потік автомобілів у реальному часі, утворюються такі неприємні ситуації, як транспортні затори. Вони не лише знижують пропускну спроможність дороги, а й тягнуть за собою ряд економічних, екологічних та соціальних проблем.

Для дослідження було обрано наступні ділянки: вул. Шевченка – вул. Михайла Грушевського, Троїцька площа – вул. Короленко, вул. Пастера – пр. Яворницького, вул. Абхазська – пр. Гагаріна, вул. Байкальська – вул. Академіка Образцова. Запропоновано введення світлофорного регулювання дорожнім рухом, розрахунок циклів регулювання та встановлення комплекту світлофорів, що має ряд надсучасних датчиків, дорожніх контролерів, пристроїв звукового сповіщення, інформаційних табло та табло зворотнього відліку, а також можливість інтегрування з автоматизованим центром керування дорожнім рухом. Це дозволить контролювати транспортне навантаження по напрямкам та за допомогою спеціальних алгоритмів змінювати час дозволяючого сигналу світлофора необхідним потокам. Це, на перший погляд, просте рішення дозволить без втручання людини у процес керування дорожнім рухом ефективно змінювати безпечний час пропуску автомобілів, що дозволить пропускати у години пік більше транспортних засобів з проблемних напрямів, нехтуючи незначними потоками з другорядних. Так водії зможуть легко слідувати місця роботи у ранкові «години пік» та виїжджати додому у вечірні.

Економічний ефект запропонованого рішення досягається зменшенням енергоспоживання, адже ресурс світлодіодних модулів з центральним джерелом світла перевищує ресурс, як ламп розжарювання, так і точкових джерел світла або матричних світлодіодних модулів, і орієнтовно становить понад 100 тисяч годин, що помітно знижує витрати на обслуговування та експлуатацію. Потужність споживання запропонованих світлодіодних модулів становить всього 7-12 Вт, що відчутно менше, ніж у звичайних ламп і матричних світлофорів. Також економічний ефект формується за рахунок зменшення зносу шин та дорожнього покриття, а також зменшення витрат на паливе.

Внаслідок впровадження результатів дослідження підвищиться пропускну спроможність вищенаведених перехресть, знизиться кількість ДТП, зменшиться кількість шкідливих викидів до атмосфери під час тривалого очікування транспортними засобами своєї черги проїзду через перехрестя, а також забезпечиться високий економічний ефект від впровадження світлофорної сигналізації.

## **НАПЛАВНИЙ ЗАЛІЗНИЧНИЙ МІСТ НЖМ-56 – ПЕРСПЕКТИВА ЗАСТОСУВАННЯ В ЗОНІ АТО**

Ярмолюк В. М., Лісняк М. О., Лихопьок П. А., Петрівський І. В.,  
Артем'єв М. С., Горбатюк Ю. М., Москальов Г. Ю.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

*Military department training specialists of Derjspectransslujba in 2014 a study was conducted to ensure the Armed Forces of Ukraine bridge subdivisions of Derjspectransslujba using guidance rail floating bridges and improvement ferry from property НЖМ-56 through a broad and deep water obstacles in the event of the destruction of bridges as a result of natural disasters, man-made disasters, military.*

Військовою кафедрою підготовки спеціалістів Держспецтрансслужби в 2014 році було проведено дослідження забезпечення діяльності Збройних Сил України мостовими підрозділами Держспецтрансслужби за допомогою наведення залізничних наплавних мостів і облаштування паромних переправ із майна НЖМ-56 через широкі та глибокі водні перешкоди в разі руйнування мостових переходів, як наслідок стихійного лиха, техногенних катастроф, військових дій.

Наша робота присвячена популяризації знань про інвентарний наплавний залізничний міст НЖМ – 56, який призначений для будівництва обходів зруйнованих залізничних мостів в умовах ведення військових дій та обходів, наприклад при закритті мостових переходів на капітальний ремонт. Із одного комплекту майна НЖМ-56 наводиться наплавний міст довжиною 531п.м, який за своїми технічними характеристиками забезпечує пропуск потягів з подвійною тягою і колон колісної та гусеничної техніки.

Підтвердженням спроможності підрозділів Держспецтрансслужби, озброєних НЖМ-56 відновлювати рух залізничних потягів на залізничних дільницях в обхід зруйнованого моста є проведені військові навчання «Десна - 98» і «Перспектива - 2012» за результатами яких було наведено наплавні мости довжиною 800м та 350м відповідно.

В 2014 році були наведені із майна парку НЖМ-56 Держспецтрансслужбою України два понтонних моста для обходів автодорожніх мостів зруйнованих вибухівкою, один - поблизу с. Семенівка через річку Казенний Торець і забезпечено рух на трасі Київ-Харків-Довжанський у біля Слов'янська та другий - через р. Сіверський Донець на автомобільній дорозі Красний Лиман – Артемівськ – Горлівка.

У червні 2017 року для забезпечення відбудовних робіт Томашівського моста через р. Сіверський Донець, організації руху на автомобільній дорозі державного значення Т1302 Танюшівка-Старобільськ-Бахмут було наведено на обході наплавний міст НЖМ-56.

Проведені спостереження в 2014 – 2017 р.р. за наведеними наплавними мостами впродовж терміну їх експлуатації підтвердили їх конструктивну живучість в воєнних умовах та доказали доцільність використання комплекту інвентарного

майна НЖМ-56 при складанні проектів відбудови, як залізничних так і автодорожніх мостів на ближньому обході.

Досвід застосування майна НЖМ-56 в тимчасовому відновленні руху на ділянках транспортних коридорів в разі руйнування мостових переходів через великі річки обумовлює необхідність удосконалення конструкції НЖМ-56, технології наведення наплавних мостів, а головне поповнення новими комплектами НЖМ-56 військових підрозділів Держспецтрансслужби.

## ЗМІСТ

<i>Soroka M. L.</i>	
Sorbent 1.0 - database of materials for the elimination of emergency oil spill .....	5
<i>Афанасов А. М., Войтенко М. В., Легкая О. В.</i>	
Использование тягового электропривода независимого возбуждения на электроподвижном составе магистрального и промышленного транспорта.....	7
<i>Афанасов А. М., Мясников А. С., Войтенко А. В.</i>	
Улучшение тяговых свойств электроподвижного состава путем плавного регулирования ослабления поля тяговых электродвигателей .....	8
<i>Баланов В. О.</i>	
Впровадження високошвидкісного руху в Україні .....	9
<i>Баланов В. О.</i>	
Інтегровані технології управління рухом вантажних поїздів за розкладом.....	11
<i>Баб'як М. О.</i>	
Розробка модельного ряду накладок для струмоприймачів магістрального та промислового транспорту .....	12
<i>Баб'як М. О., Шидловський Р. М., Недужа Л. О., Луніс О.</i>	
Особенности работы элементов механической частины магистрального та промислового транспорту .....	14
<i>Бардась О. О.</i>	
Дослідження впливу точності прогнозування руху на ефективність керування черговістю розформування поїздів .....	15
<i>Беликов А. С., Берлов А. В., Шаломов В. А.</i>	
Прогноз загрязнения окружающей среды в случае чрезвычайной ситуации при транспортировке ракетного топлива по территории Павлоградского химического завода.....	16
<i>Беляев Н. Н., Гырало А. В., Калашников И. В.</i>	
Перевозка опасных грузов: моделирование последствий аварийных ситуаций .....	17
<i>Беляев Н. Н., Русакова Т. И.</i>	
Прогнозирование экологического состояния атмосферного воздуха в зоне промышленных предприятий .....	19

<i>Березовий М. І., Малашкін В. В., Грозь О. О.</i> До питання розробки автоматизованого робочого місця з ведення технічного паспорту під'їзної залізничної колії.....	20
<i>Бех П. В., Лашков О. В.</i> Розробка математичної моделі перевезення сировини металургійного виробництва.....	22
<i>Бех П. В., Лашков О. В.</i> Формування системи планування перевезень масових вантажів між підприємствами гірничо-металургійного комплексу.....	24
<i>Бобровский В. И.</i> Имитационное моделирование сортировочных горок промышленных станций .....	25
<i>Болвановська Т. В., Демченко Є. Б., Дорош А. С., Люсік Є. В.</i> Аналіз світового досвіду протидії несанкціонованому втручанню в роботу залізничного транспорту .....	28
<i>Болвановська Т. В., Зуб В. А., Шуба Ю. В.</i> Аналіз стану високошвидкісного руху на залізничному транспорті.....	30
<i>Васильев И. Л., , Павличенко М. Е.</i> Усовершенствование диагностики состояния подземной части железобетонных опор контактной сети.....	31
<i>Вернигора Р. В., Березовий М. І., Єльнікова Л. О., Яровий М. Б.</i> Аналіз сучасного стану локомотивного парку України та перспектив його розвитку .....	32
<i>Вернигора Р. В., Огороков А. М., Цупров Ю. П.</i> Формування пакету логістичних послуг в межах мультимодального центру.....	34
<i>Воропай В. С.</i> О проблемах транспортно-технологического цикла сырья на металлургическом предприятии .....	35
<i>Вернигора Р. В., Цупров П. С., Павленко О. І.</i> Сучасні тенденції розвитку транспортно-логістичних центрів .....	37
<i>Воропай В. С.</i> Экспериментальные исследования напряженного состояния крышки люка полувагона.....	38

<i>Демченко Є. Б., Щербак І. М.</i> Аналіз шляхів підвищення безпеки велосипедного руху в містах України .....	40
<i>Дженчако В. Г.</i> Оцінка існуючої добової переробної спроможності транспортно-вантажного комплексу та пропускної спроможності гаражів розморожування металургійного підприємства .....	41
<i>Дженчако В. Г.</i> Підвищення ефективності перевезення металургійної сировини у зимовий період.....	44
<i>Дорош А. С., Работя В. С.</i> Аналіз обсягів перевезення автомобілів з використанням вагона-автомобілевоза ..	46
<i>Дорош А. С., Шарапанюк К. О., Цой В. М.</i> Аналіз руху транспортних засобів на перехресті з круговим рухом в місті Дніпро.....	48
<i>Дутчак В. В., Демченко Є. Б.</i> Дослідження ефективності сортувальної гірки з горбами різної висоти .....	49
<i>Жилинков А. А.</i> Аналіз способів транспортування жидкого чугуна .....	50
<i>Журавель В. В., Журавель І. Л., Герасько Н. М.</i> Дослідження тривалості знаходження транзитних поїздів на станції ПГД гірничо-збагачувального комбінату.....	52
<i>Журавель В. В., Журавель І. Л.</i> Дослідження рівня використання колій станції ПГД для приймання поїздів. ....	54
<i>Журавель В. В., Журавель І. Л.</i> Дослідження рівня використання колій станції ПГД для відправлення поїздів.....	56
<i>Журавель В. В., Журавель І. Л., Савчук Т. В.</i> Дослідження інтервалів відправлення поїздів зі станції ПГД гірничо-збагачувального комбінату.....	57
<i>Журавель В. В., Журавель І. Л., Єріненко Ю. О.</i> Дослідження інтервалів надходження поїздів на станцію ПГД гірничо-збагачувального комбінату.....	58

<i>Журавель В. В., Журавель І. Л., Заремба О. Ю.</i> Колійний розвиток станції ПГД для приймання та відправлення поїздів і рівень його використання. ....	60
<i>Журавель І. Л., Журавель В. В., Донченко А. Т.</i> Аналіз структури існуючих вантажо- і вагонопотоків дирекції залізничних перевезень Д. ....	61
<i>Журавель І. Л., Журавель В. В., Нужний А. О.</i> Шляхи підвищення ефективності функціонування вантажних станцій дирекції залізничних перевезень Д. ....	64
<i>Капіца М. І., Мартишевський М. І., Сербулов О.Ю.</i> Єдиний транспортно-енергетичний вузол як праобраз майбутньої залізничної станції .....	65
<i>Кирицева Е. В.</i> Совершенствование системы подбора вагонов для отгрузки металлопродукции на внешнюю сеть .....	66
<i>Кись Д. И., Демченко Е. Б.</i> Анализ опыта эксплуатации поездного тепловоза ТЭ33А на магистральном и промышленном железнодорожном транспорте.....	67
<i>Коваленко І. В.</i> Дослідження ефективності електромагнітних процесів живлення пристроїв автоблокування .....	69
<i>Козаченко Д. М., Березовий М. І., Малашкін В. В.</i> Аналіз впливу маршрутизації порожніх вагонів на колійну ємність вантажних станцій .....	70
<i>Козаченко Д. Н., Вернигора Р. В., Рустамов Р. Ш.</i> Анализ железнодорожных перевозок зерновых грузов в порты Украины на экспорт .....	72
<i>Красулин А. С.</i> Оценка эффективности использования тепловозов промышленных предприятий..	74
<i>Красулин А. С.</i> Эффективность транспортного обслуживания шлакоперерабатывающего цеха металлургического предприятия.....	76
<i>Красюк В. В., Очкасов О. Б.</i> Підвищення економічності тепловозів промислового транспорту за рахунок	

модернізації допоміжного обладнання .....77

*Кудряшов А. В., Волкова К. П.*

Робота сортувальних станцій в умовах впровадження швидкісного руху .....79

*Кудряшов А. В., Мазуренко О. О.*

Визначення факторів, що впливають на роботу станції навантаження .....81

*Кузнецов В. В.*

Підвищення якості електричної енергії на шинах власних потреб тягових підстанцій електрифікованих залізниць .....83

*Кузнецов В. В., Жаботинський О. О.*

Підвищення якості електричної енергії в мережах нетягових споживачів електрифікованих залізниць .....84

*Леоненко О. В.*

Проблеми урбанізації та сучасних мегаполісів .....85

*Линник Г. А.*

Пути повышения эффективности транспортного обслуживания прокатных цехов .....86

*Логвинова Н. А., Бука Е. Р., Железнов Д. В.*

Новый метод решения задачи организация вагонопотоков при условии энергоэффективности перевозок .....89

*Мазуренко О. О., Кудряшов А. В.*

Удосконалення технології обробки двогрупних поїздів в межах міжнародних транспортних коридорів .....91

*Мазуренко О. О., Пріхно О. В.*

Перспективи розвитку приміських перевезень .....92

*Маслак А. В.*

Повышение эффективности взаимодействия производства и транспорта при отгрузке готовой продукции металлургических предприятий .....93

*Матвієнко Х. В., Папахов О. Ю.*

Метод кооперованого використання технічних засобів станції і промислових підприємств .....96

*Мілянчик А. Р.*

Оптимізація механічної обробки деталей при проведенні ремонту для подальшої

експлуатації вагонів промислового транспорту .....	97
<i>Мищенко А. В., Курочка О. В.</i>	
Підвищення ефективності живлення ліній поздовжнього електропостачання .....	99
<i>Мозолевич В. О.</i>	
Функціонування транспортних систем мегаполісів .....	100
<i>Мозолевич Г. Я., Насєдкіна К. В.</i>	
Аналіз сучасного стану конкуренції залізничного та авіаційного транспорту та шляхів їх можливої співпраці.....	102
<i>Назаров О. А.</i>	
Проблема впровадження інтелектуальних транспортних систем на залізничному транспорті.....	104
<i>Наумов В., Огороков А. М., Босенко К. В.</i>	
Проблемні питання роботи залізничного транспорту в межах транскордонного співробітництва.....	105
<i>Нестеренко Г. І., Авраменко С. І.</i>	
Логістичне забезпечення ефективного використання вагонного парку при створенні та погашенні вагонопотоків .....	107
<i>Нестеренко Г. І., Горобець В. Л., Музикін М. І.</i>	
До питання підвищення якості взаємодії промислового і магістрального залізничного транспорту .....	108
<i>Огороков А. М., Булах М. О., Lauri Ojala</i>	
Розширення цілей практичного застосування технічного аудиту на підприємствах залізничного транспорту .....	109
<i>Очкасов О. Б., Гришечкина Т. С., Коренюк Р. О.</i>	
Оцінка інформативності діагностичних параметрів з використанням методів зниження розмірності .....	111
<i>Очкасов А. Б., Закревский О. Ю.</i>	
Особенности выбора системы содержания тепловозов промышленного транспорта .....	113
<i>Очкасов О. Б., Шепотенко А. П.</i>	
Перспективи використання локомотивів промислових підприємств для перевезення вантажів в напрямку морських портів .....	116

<i>Папахов О. Ю., Єфремова К. Р., Калікіна Т. М.</i> Сучасний досвід у питаннях вдосконалення організації вагонопотоків .....	118
<i>Парунакян В. Э.</i> Методология повышения эффективности управления процессом материалодвижения металлургических предприятий на основе логистических принципов .....	120
<i>Пилипчук В. П.</i> Підвищення ефективності використання електричної енергії для освітлення під'їзних колій.....	122
<i>Подзоров А. М., Демченко Є. Б.</i> Аналіз структури вагонопотоку та номенклатури вантажів, що надходять на адресу під'їзних колій станції Жовтнева .....	123
<i>Пожидаев С. А., Токаревская Н. В.</i> Повышение эффективности функционирования опорных станций в условиях колебания местного вагонопотока .....	125
<i>Потоцька О. Ю., Журавель І. Л., Журавель В. В.</i> Вдосконалення інтегрованості магістрального та залізничного транспорту за рахунок покращення взаємодії під'їзних колій і станцій примикання. ....	127
<i>Сковрон І. Я., Демченко Е. Б.</i> Повышение эффективности маневровой работы на подъездных путях промышленных предприятий .....	129
<i>Сорока М. Л., Зеленько Ю. В.</i> Опыт применения опавшей листвы в качестве поглотителя разливов нефтепродуктов на промышленных предприятиях.....	130
<i>Троян А. В.</i> Реорганізація системи підвищення кваліфікації працівників залізничного транспорту шляхом створення та впровадження тренінгових центрів на базі регіональних філій .....	132
<i>Троян А.В., Мозолевич Г.Я.</i> Адаптивна технологія розподілу поїздопотоків на залізничній мережі .....	134
<i>Троян А. В., Мозолевич Г. Я.</i> Підвищення ефективності вантажних перевезень та розробка комплексної стратегії розвитку маркетингової діяльності ПАТ «Укрзалізниця» .....	135

<i>Филатов Е. А.</i> Повышение эффективности и безопасности использования железнодорожной инфраструктуры.....	137
<i>Філоненко Г., Болвановська Т. В., Феденко О. В.</i> Забезпечення безпеки об'єктів транспортної інфраструктури .....	139
<i>Хара М. В., Лямзин А. А., Жбанов М. В.</i> Повышение эффективности взаимодействия железных дорог и промпредприятий при отправке продукции.....	141
<i>Шраменко Н. Ю.</i> Маршрутизация как основа повышения эффективности взаимодействия железнодорожного транспорта и промышленных предприятий .....	143
<i>Щербак І. М., Клеона К. В., Сесь О. О., Щека В. І.</i> Підвищення безпеки руху та пропускної спроможності перехресть міста Дніпра .....	144
<i>Ярмолюк В. М., Лісняк М. О., Лихоп'юк П. А., Петрівський І. В., Артем'єв М. С., Горбатюк Ю. М., Москальов Г. Ю.</i> Наплавний залізничний міст НЖМ-56 – перспектива застосування в зоні АТО .....	146

# ГІРКОВОПРОБУВАЛЬНА ГАЛУЗЕВА НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ

Гірковопробувальна ГНДЛ організована в ДІІТі в 1961р. Протягом більше 40 років своєї діяльності лабораторія вирішувала широке коло науково-виробничих завдань в галузі управління експлуатаційною роботою магістрального та промислового залізничного транспорту, проектування залізничних станцій та під'їзних колій підприємств.

В даний час основними напрямками науково-практичної діяльності лабораторії є:

- розробка єдиних технологічних процесів взаємодії під'їзних колій та станцій примикання ПАТ "Укрзалізниця";
- розробка технічних паспортів під'їзних залізничних колій промислових підприємств;
- проектування транспортної інфраструктури елеваторних комплексів для зберігання зернових вантажів з перевіркою проектних рішень за допомогою імітаційних моделей;
- розробка мультимодальних логістичних схем транспортування зернових вантажів;
- комплексна техніко-економічна оцінка ефективності заходів з удосконалення технології перевезень зернових вантажів та функціонування транспортної інфраструктури елеваторних комплексів;
- розробка стандартів підприємств (технічних регламентів) для ліцензування господарської діяльності, пов'язаної з перевезенням залізничним транспортом небезпечних вантажів;
- перевірка відповідності технічного оснащення транспортної інфраструктури обсягам перевезень.

**49010, Україна, Дніпро, вул. Лазаряна, 2**  
**[diit.edu.ua/sites/niss/girka/index.html](http://diit.edu.ua/sites/niss/girka/index.html)**  
**+38(056) 793-19-13, 099-555-80-69**  
**[n.berezovy@gmail.com](mailto:n.berezovy@gmail.com),**  
**[dmytro.kozachenko@outlook.com](mailto:dmytro.kozachenko@outlook.com)**