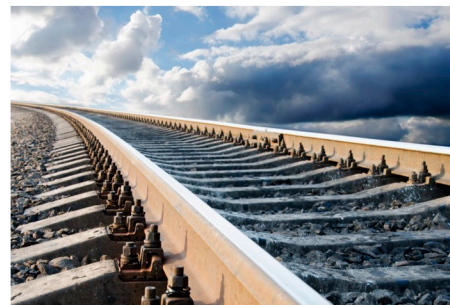
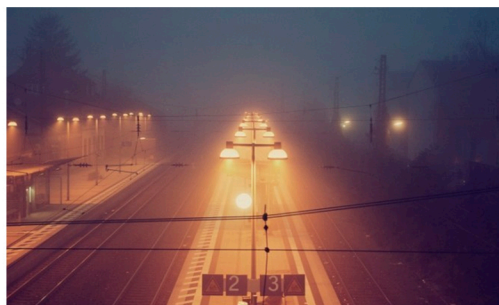




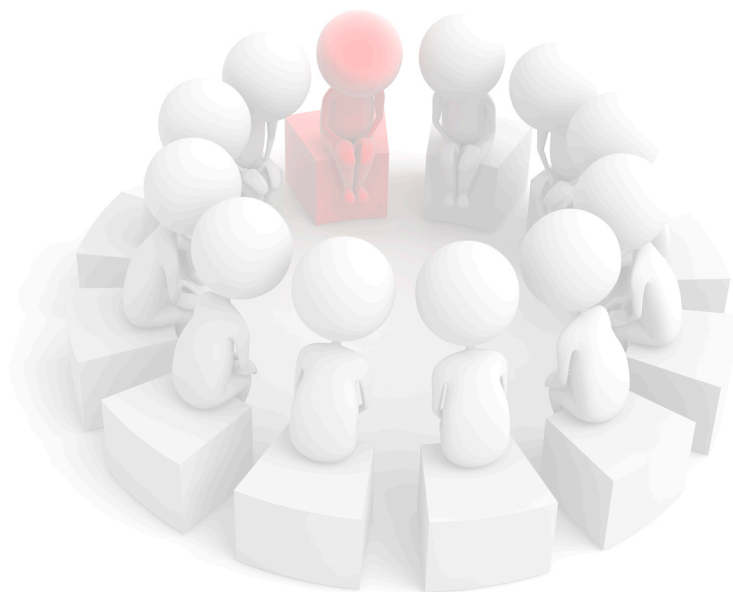
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ПАО «УКРАИНСКАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА»
ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ИМЕНИ АКАДЕМИКА В.ЛАЗАРЯНА
ВАРШАВСКАЯ ПОЛИТЕХНИКА
ИНСТИТУТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА (ВАРШАВА)
ПМТО «СТАНДАРТ»



1 - я Международная
научно - практическая конференция

ЭНЕРГООПТИМАЛЬНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО
ПРОЦЕССА

16.05.2016 – 20.05.2016



Моршин
2016

Міністерство освіти і науки України

ПАТ «Українська залізниця»

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

Варшавська політехніка

Інститут залізничного транспорту (Варшава)

ПрАТ ПМТЗ «СТАНДАРТ»



ТЕЗИ

**I-ї Міжнародної науково-практичної конференції
«ЕНЕРГООПТИМАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ»
(16.05.2016 - 20.05.2016)**

ТЕЗИСЫ

**I-й международной научно-практической конференции
«ЭНЕРГООПТИМАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА»
(16.05.2016 - 20.05.2016)**

ABSTRACTS

**The first international scientific-practical conference
"THE OPTIMAL ENERGY TECHNOLOGY
OF TRANSPORTATION PROCESS"
(16.05.2016-20.05.2016)**

м. Моршин

ISBN 978-966-8471-72-8

Енергооптимальні технології перевізного процесу: Тези І-ї Міжнародної науково-практичної конференції (Моршин, 16-20 травня 2016 р.) – Дніпропетровськ.: ДНУЗТ, 2016. – 151 с.

У збірнику представлені тези доповідей представлені тези докладов І-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Енергооптимальні технології перевізного процесу», яка відбулась 16-20 травня 2016 р. у м. Моршин.

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

Тези доповідей друкуються на мові оригіналу у редакції авторів.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

д.т.н., проф. Козаченко Д. М.
д.т.н., проф. Кузнецов В. Г.
д.т.н., проф. Сиченко В. Г.
к.т.н., доц. Вернигора Р. В.
к.т.н., доц. Окороков А. М.
к.т.н. Болвановська Т. В.

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

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Співголовуючі:

Пшінько О. – д.т.н., проф., ректор Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДПТ);

Журковський А. – к.т.н., директор Інституту залізничного транспорту;

Вавжинський В. – д.т.н., проф., декан факультету транспорту Варшавської політехніки.

Члени наукового комітету:

Алейник В. – ПАТ «Українська залізниця»

Афанасов А. – д.т.н., проф. (ДПТ, Україна)

Бадьор М. – д.т.н., проф. (МПТ, Росія);

Бобровський В. – д.т.н., проф. (ДПТ, Україна)

Бялонь А. – к.т.н., (Інститут залізничного транспорту, Польща);

Вернигора Р. – к.т.н., доц. (ДПТ, Україна)

Козаченко Д. – д.т.н., проф. (ДПТ, Україна)

Кузнецов В. – д.т.н., проф. (ДПТ, Україна)

Палечек Й. – д.т.н., проф. (Остравський технічний університет, Чехія);

Вайчунас Г. – д.т.н., проф. (Вільнюський технічний ун-т ім. Гедимінаса, Литва);

Васяк М. – д.т.н., проф. (Варшавська політехніка, Польща).

Козловський М. – д.т.н., проф. (Варшавська політехніка, Польща).

Омарбеков А. – д.т.н., директор (Науково-дослідний центр залізничного транспорту, Казахстан);

Сергейчик Н. – д.т.н. (Інститут залізничного транспорту, Польща);

Сиченко В. – д.т.н., проф. (ДПТ, Україна)

Торок А. – к.т.н. (Будапештський університет технологій та економіки, Угорщина);

Худзикевич А. – д.т.н., проф. (Варшавська політехніка, Польща);

Шелонг А. – д.т.н., проф. (Варшавська політехніка, Польща);

Ягелло А. – д.т.н., проф. (Краківська політехніка, Польща);

Яцина М. – д.т.н., проф. (Варшавська політехніка, Польща).

SYMULACJA ZMIAN OBCIĄŻENIA DLA WYBRANEJ KOLEJOWEJ PODSTACJI TRAKCYJNEJ PRĄDU STAŁEGO.

Chrabąszcz I., Hudym V., Jagiełło A., Prusak J., Szymczak K.

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej
1 – niezależny specjalista, Polska

Obciążenia trakcyjne charakteryzują się dużą zmiennością. Przyczyny tej zmienności są w środowisku specjalistów powszechnie znane. Natomiast, dla projektantów problemem są trudności w jednoznacznym określeniu wartości chwilowych obciążeń trakcyjnych, (przeciążeń) mogących się pojawiać w trakcie eksploatacji podstacji, a w szczególności dotyczy to zespołów prostownikowych.

Wyposażenie nowobudowanej lub modernizowanej podstacji trakcyjnej w zespoły prostownikowe o zbyt małej mocy może spowodować jej szybkie uszkodzenie lub stanie się przyczyną ograniczenia ruchu pociągów na linii zasilanej przez tę podstację. Przewymiarowanie mocy zespołów prostownikowych pozwoli uniknąć przykrych skutków, o których wspomniano powyżej. Należy jednak mieć na uwadze, że nadmierne przeszacowanie mocy podstacji trakcyjnych oznacza zainstalowanie zbyt dużej ilości zespołów prostownikowych w stosunku do rzeczywistych potrzeb, związane jest to ze zwiększonymi kosztami inwestycyjnymi, jak i eksploatacyjnymi (większa ilość urządzeń podlegających zabiegom konserwacyjnym, większe odpisy amortyzacyjne, wzrost strat biegu jałowego transformatorów prostownikowych przekładający się na dodatkowe zagrożenia ekologiczne).

Poszerzone badania i analizy specyfiki zmian obciążeń trakcyjnych podstacji powinny przyczynić się do udoskonalenia metod projektowych pozwalających w efekcie na taki dobór mocy urządzeń przetwórczych (zespołów prostownikowych), który ograniczy nieuzasadnione ich przewymiarowanie. Uzyskane wyniki i ich szczegółowe analizy mogą stanowić inspirację do jakościowo nowych rozwiązań w układach zasilania trakcji elektrycznej prądu stałego (DC).

W artykule przedstawiono wyniki będące efektem symulacji rzeczywistego obciążenia wybranej kolejowej podstacji trakcyjnej DC zasilającej linię o łagodnym profilu, który dominuje w znacznej części Polski. W analizie wzięto pod uwagę rzeczywisty ruch pociągów, który odbywał się w obszarze analizowanej podstacji trakcyjnej.

Rozważany odcinek trasy kolejowej to linia dwutorowa, która została zelektryfikowana w 1968 roku napięciem stałym 3 kV DC. Odległość pomiędzy podstacjami trakcyjnymi w obszarze zasilania analizowanej podstacji trakcyjnej wynosi średnio około 22km. Na rozważanej linii kolejowej nie występują strome wzniesienia ani duże spadki, maksymalna różnica wysokości wynosi około 140m. Na analizowanym fragmencie trasy ma miejsce zarówno ruch towarowy jak i

пasażerski. W skali doby w obu kierunkach przejeżdża 68 pociągów, przy czym 24 z nich (37 %) to pociągi towarowe ciągnięte przez lokomotywę typu ET 22.

Zastosowana metoda symulacyjna, pozwoliła na dokładne określenie dla jakiego ruchu ociągów, w obszarze zasilania podstacji trakcyjnej, występują maksymalne obciążenia. Obliczone wartości i czas trwania tych obciążeń (przeciążeń) pozwalają, na ocenę poprawności doboru zespołów prostownikowych pod względem ich danych znamionowych na bazie normy PN-IEC-146-1-1.

Ponadto w artykule przedstawiono również przebieg obciążenia podstacji trakcyjnej dla założonego ruchu pociągów, innego niż ten, który ma miejsce w warunkach rzeczywistych. Sprawdzono wariant ruchu, który uwzględniał obciążenie podstacji tylko przez pojazdy pasażerskie.

ANALIZA BŁĘDÓW POMIAROWYCH PRZY OKREŚLANIU PARAMETRÓW WIELOWROTNIKOWEGO SCHEMATU ZASTĘPCZEGO TRANSFORMATORA TRAKCYJNEGO

Dudzik M., Chrabąszcz I., Jagiełło A., Prusak J., Hudym V.

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej, Polska

Transformatory wielouzwojeniowe wykorzystywane są m.in. w branżach związanych z transportem elektrycznym, jak również w branży energetycznej przy przesyle i rozdziale energii elektrycznej.

W transporcie elektrycznym, tam gdzie są stosowane systemy zasilania trakcji elektrycznej prądu przemiennego (np. kraje: Niemcy, Szwajcaria, Francja), transformatory te znajdują zastosowanie w układach napędowych pojazdów trakcyjnych. Najczęściej są to jednostki jednofazowe, projektowane w taki sposób aby umożliwiały pracę układów napędowych pojazdów trakcyjnych dla różnych typów systemów zasilania (np. 25kV/50Hz, 15kV/16,7Hz, 3000V/DC).

Zwykle transformatory trakcyjne posiadają kilka rodzajów uzwojeń, które są umiejscowione w cylindrycznej zewnętrznej przestrzeni tworzącej kontur zamknięty na kolumnie pionowej transformatora (uzwojenia współśrodkowe).

Najczęściej występującymi uzwojeniami są:

- Uzwojenia wysokiego napięcia (High-voltage windings), które są uzwojeniami strony pierwotnej transformatora. Uzwojenia te projektuje się tak, aby mogły pracować dla co najmniej dwóch różnych systemów zasilania trakcji prądu przemiennego.

- Uzwojenia trakcyjne (Traction windings), są to uzwojenia strony wtórnej transformatora. Służą do zasilania przekształtników statycznych w lokomotywie.

- Uzwojenia pomocnicze (Auxiliary windings). Są to również uzwojenia strony wtórnej, które stosuje się głównie w celach zasilania obwodów oświetlenia, ogrzewania itp.

Należy podkreślić, że najczęściej wszystkie uzwojenia strony wtórnej (za wyjątkiem uzwojeń Filtru), z uwagi na wielosystemową możliwość pracy pojazdu, są dzielone na części z powodu konieczności otrzymania zbliżonego poziomu napięć na wyjściu transformatora.

Gdy liczba uzwojeń transformatora jest mniejsza od czterech można łatwo utworzyć schemat zastępczy, który posiada jedną wspólną gałąź poprzeczną. Schemat zastępczy opisywanego obiektu, z punktu widzenia teorii obwodów elektrycznych jest obwodową reprezentacją dwóch magnetycznie sprzężonych cewek. W przypadku, gdy liczba uzwojeń transformatora jest większa niż trzy, tego typu schemat zastępczy nie jest możliwy. W związku z tym identyfikacja elementów macierzy opisującej badany transformatora wielouzwojeniowy jest bardziej złożona. W artykule omówiono metodę polegającą na wykorzystaniu indukcyjno - rezystancyjnego wielowrotnikowego schematu zastępczego, dzięki której istnieje możliwość jednoznacznej reprezentacji układu magnetycznie sprzężonych cewek. Wymieniony powyżej schemat wielowrotnikowy z uwagi na jego zastosowanie został nazwany wielowrotnikowym schematem zastępczym transformatora wielouzwojeniowego.

W artykule zwrócono uwagę na znaczenie uwzględnienia wartości indukcyjności gałęzi podłużnych wielowrotnikowego schematu zastępczego transformatora. Zaprezentowany został wpływ wartości tych indukcyjności na wielkość procentowego błędu względnego, związanego z często stosowanym uproszczeniem związanym z pominięciem elementów znajdujących się w gałęziach podłużnych, nie sąsiadujących z węzłem, do którego zostało przyłożone napięcie zasilania, przy jednocześnie zwartych pozostałych elementach schematu.

UWARUNKOWANIA ELEKTRYCZNE I CIEPLNE LIKWIDACJI OBLODZENIA NA PRZEWODACH SIECI TRAKCYJNEJ

Hudym V., Jagiełło A., Chrabąszcz I., Prusak J., Trębacz P.

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej, Polska

W okresie zimowym aktualnym problemem staje się zapobieganie oblodzeniu przewodów sieci trakcyjnej, które może utrudniać normalną pracę elektrowozów. W Polsce wystąpił przypadek, gdzie powstawanie osadów na przewodach zasilających doprowadziło do opóźnień pociągów o kilka godzin, a w niektórych sytuacjach doszło do uszkodzenia elementów układu zasilania. W efekcie przełożyło się to na straty finansowe, wynikłe również z tego powodu, że duża część pasażerów przesiadła się na inny środek transportowy. Autorzy artykułu uważają, że likwidacja oblodzenia na przewodach sieci trakcyjnej jest zagadnieniem aktualnym i ważnym.

Spośród wykorzystywanych sposobów usuwania oblodzenia z przewodów stosuje się m.in. mechaniczną metodę likwidacji osadu, którą przeprowadza się przy odłączonym od zasilania odcinku sieci. Konieczność wyłączenia zasilania jest wadą tej metody, ponieważ przy usuwaniu lodu trzeba korzystać z lokomotywy spalinowej. Ta operacja wymaga dużych nakładów czasowych co powoduje, że dana linia jest przez dłuższy czas wyłączona z użytkowania. Dobrą alternatywę dla usuwania lodu stanowi metoda nagrzewania przewodów jezdnych prądem o odpowiedniej gęstości, który byłby pobierany z podstacji trakcyjnych. W celu realizacji tego sposobu nagrzewania oblodzonego przewodu, konieczna jest zmiana układu sieci zasilającej poprzez dodanie odpowiednio dobranych łączników wysokonapięciowych. Problemem jest dobór miejsca instalacji tych łączników, co jednocześnie wiąże się z gęstością przepływającego prądu i czasem likwidacji oblodzenia. Uzyskanie informacji dotyczących w/w wielkości jest możliwe poprzez symulację procesu nagrzewania układu przewod – lód z uwzględnieniem najważniejszych jego parametrów, zjawisk i struktury sieci. W tym celu opracowano model matematyczny w oparciu o prawa elektrotechniki i termodynamiki, który pozwala na analizę zależności zmian temperatury oblodzonego przewodu od gęstości przepływającego prądu.

Model został opisany równaniami różniczkowymi. Jednym z problemów wynikłych w trakcie symulacji była potrzeba aproksymacji współczynnika ciepła właściwego układu, którego wartość zależy od grubości pokrywy lodowej oraz parametrów przewodu sieci trakcyjnej. Celem określenia tego współczynnika przeprowadzono serię obliczeń, w wyniku których otrzymano analityczną zależność, równoważnego współczynnika ciepła właściwego układu przewod – lód od jego temperatury. Uzyskane wyniki pozwoliły na prostszą symulację procesu nagrzewania oblodzonego przewodu. Uwzględnienie otrzymanej zależności w obliczeniach dało możliwość uzyskania wykresu zależności temperatury przewodu od czasu nagrzewania lodu do temperatury bliskiej zeru bądź nieznacznie wyższej, po częściowym roztopieniu lodu wartość współczynnika ulega zmniejszeniu do wartości jak dla miedzi. Tej zmianie współczynnika towarzyszy nagły wzrost temperatury przewodu i szybka likwidacja oblodzenia.

Przedstawiona metoda nie wymaga odłączenia sieci trakcyjnej od źródła zasilania, jednak konieczna jest zmiana w samym układzie zasilania w celu przeprowadzenia procesu nagrzewania. Metoda ta istotnie skraca czas likwidacji osadu na przewodach bez potrzeby wykorzystywania lokomotyw spalinowych.

OPTIMIZATION OF POWER CONSUMPTION AND REGENERATION MODES IN ELECTRIC TRANSPORT SYSTEM

Kuznetsov V.G.¹, Vajcunas G.², Bialon A.³

1 – Dnipropetrovsk National University of Railway Transport
named after academician V. Lazaryan, Ukraine, 2 – Vilnius Gediminas Technical
University, Lithuania, 3 – Instytut Kolejnictwa, Poland

Efficient transport is a fundamental condition for sustainable wealth and prosperity in Europe. Transport drives employment, economic growth and global exports. It provides European citizens, societies and economies with essential resources and means of mobility, while technological advances in transport stimulate and accelerate knowledge acquisition, innovation and European integration. All of this makes transport a cornerstone of the European Union's strategy for achieving the greatest knowledge-based economy in the world.

But the increasing demand for mobility is also a major challenge. Rising levels of traffic bring increased safety and health concerns. The environment suffers from transport activities, with CO₂ emissions now having a real impact on climate change. Meeting transport challenges will require radical solutions, highlighting the essential role of research. The recent enlargement of the EU has raised the total population of the Union by 27 %, while the land surface is some 34 % larger. People and goods need access to mobility across Europe to ensure economic development and free movement of resources (Dr. András Siegler. Sustainable Surface Transport Research. 7th Framework Programme 2007-2013. Project Synopses - Volume 1). The competitive advantages of our transport industries need to be ensured and enhanced. And, of course, transport is an important factor in many international agreements and key policies, including trade, competition, employment, cohesion, security, maritime and internal market policies, as well as the Kyoto Agreement and its successors.

The EU enlargement, combined with globalization and growing competition, is driving the need for a better use of resources in the expanding transport sector. There is considerable potential for increasing transport sustainability in terms of safety, traffic flow, efficiency, infrastructure protection and energy saving.

Railway transport is still a transport mode with major potential. However, it has lost a substantial part of its market shares in Europe during the last decades. As regards freight transport, the growth of rail haulage in the Russia, USA, China and India demonstrates that this situation is not ineluctable and there is a clear commitment of the European railways stakeholders to improve rail competitiveness. As for passenger transport, the success of High Speed train lines and of high quality urban transport systems (automatic metros, low-floor light rail, and seamless tram-train projects) also prove that the trend in a decrease of passenger rail market share can be reversed. Thus, the railway transport should

constantly find effectively the reserves for decreasing the cost of transportation process to compete with other means of transport. Support of environmentally friendly, energy saving technologies in the sphere of railway transport is the European trend.

Energy consumption for passenger and freight transport has exploded together with transport demand in the last decades – worldwide as well as in Europe – putting heavy pressure on fossil fuel resources as well as increasing the emission of industrial greenhouse gases. Railways are very energy efficient compared to other modes of motorized transport mainly due to lower rolling and air resistance combined with a controlled driving pattern. In order to stay economically competitive and act socially responsible towards the environment, railways must increase their energy efficiency – not the least to enjoy a continued strong political support. Three main reasons for the railway sector to act now are (European railway energy roadmap: towards 2030):

1. Rising energy costs. The European railway networks are spending billions of Euros annually on energy and the energy costs have increased significantly over the last few years (more than 10% per year). The continued increase in oil prices to a level of 100 \$ per barrel underlines the necessity for improved energy efficiency, also because the electricity prices are highly influenced by the prices on coal, crude oil and gas.

2. Energy security & independency. Energy security is getting more important as well. More and more countries want to be independent of foreign energy supplies. Also for the railways, reducing the energy demand will reduce the dependency. In addition, with improved energy efficiency the railways in some cases could be able to accommodate more traffic growth before reaching the technical limits of the railway (electrified or non electrified) infrastructure (e.g. maximum power feed etc).

3. Climate protection. Climate change has become a strategic cornerstone for the railways. Railways are fortunate to run 80 % on electricity in Europe but it is not possible for all industrial electricity consumers to switch to renewable energy sources at once. Therefore improved energy efficiency is vital when the railways want to achieve their individual CO2 targets.

Energy saving on railway transport in the conditions of market economy is one of priorities of scientific and technical policy. Energy saving and rationalization of technological processes in all services and parts of railway transport can be considered as its main internal reserve in the short term. Increasing of the competitiveness and profitability of work of railway transport is impossible without solution of a number of prime problems, among which are:

– optimization of technology of transportation process on the basis of energy, economic and ecological criteria; ensuring regeneration of the electric power in system of electric transport,

- development of infrastructure of railway transport for ensuring the high-speed movement; improvement of a rolling stock,- planning of consumption of energy resources,
- introduction of effective methods of management of railway transport at all levels of a production cycle,
- ensuring electromagnetic compatibility of traction power supply systems with adjacent subsystems of railway transport.

It should be noted that for the last decades the circuitry of traction power supply systems radically changed, there are intellectual Smart-grid power supply systems, in modern traction systems of power supply there are electric power store devices, alternative source of power. All this demands the creation of methods of for calculating of the traction power supply systems adapted for new circuitry. In this list the problem of optimization of the modes of consumption and recovery of the electric power in systems of electric transport is especially allocated. It is an important component in a common problem of optimization of transportation technology. Application of early methods for definition of the rational modes in traction power supply systems based on single rate tariffs for the consumed electric power without considering the reliability level of adjusting devices, without considering the indicators of electromagnetic compatibility in modern conditions of power supply market liberalization, does not provide optimum decisions anymore.

Currently the growth rate of a power component for transportations advances growth rates of transportation tariffs. During decision-making not only technical indicators, but also economic indicators come out on top (for example, the cost of the consumed electric power). During optimization of the modes it is necessary to take into account the reliability of power devices, indicators of electromagnetic compatibility, indicators of the traffic organization of a rolling stock. In general, the optimization problem of electric power consumption and regeneration modes in system of electric transport has interdisciplinary, complex, multilevel and multiple-factor character.

Thus, the problem of optimization of the modes of consumption and regeneration of electric power in system of electric transport has a great importance for railway transport in Europe and is a relevant scientific problem.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ – ПРІОРИТЕТНИЙ НАПРЯМОК НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Вернигора Р. В.

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

Енергоефективність та ресурсозбереження є наразі одним з найбільш поширених трендів в економіках провідних держав світу. Для економіки України енергозбереження є сьогодні серед пріоритетних напрямків розвитку, оскільки наша країна є енергодефіцитною, задовольняючи власним виробництвом свої потреби в первинних енергоресурсах менше, ніж на 50%. Разом з тим застарілі технології промислового виробництва на українських підприємствах у більшості своїй є вкрай енергоємними, що з одного боку призводить до неефективного «розбазарювання» дорогоцінних енергоносіїв, з іншого – до зростання собівартості української продукції та, відповідно, до зменшення її конкурентоздатності як на зовнішніх, так і на внутрішньому ринках. Слід зазначити, що подібне марнотратство в нашій державі відбувається відносно практично будь-яких ресурсів – енергетичних, сировинних, матеріальних, фінансових, причому майже у всіх галузях господарської діяльності.

В цьому зв'язку до стратегічних пріоритетів економічної політики України належить завдання переведення національної економіки на енергозберігаючу модель розвитку. При цьому поряд з технічною модернізацією економіки за рахунок впровадження сучасних енергоефективних технологій не менш важливо формувати певний «енергоефективний» менталітет у суспільстві, насамперед, серед інженерно-технічних фахівців. Очевидно, що провідну роль у вирішенні цієї задачі мають відігравати вищі навчальні заклади. Саме тут повинні впроваджуватись сучасні освітні програми, що базуються на принципах енергоефективності та ресурсозбереження.

Транспортна галузь України є однією з найбільш енерго- та ресурсоємних, використовуючи близько третини загального споживання нафтопродуктів та до 5 % загального споживання електроенергії. Серед видів транспорту особливе місце посідає залізничний, що у нашій країні залишається основним перевізником, здійснюючи близько 60% від усього вантажообігу транспортної системи держави. Щороку залізниці України споживають мільярди кіловат-годин електроенергії, сотні тисяч тон пального, десятки мільйонів кубометрів газу, десятки тисяч тон вугілля. Собівартість залізничних перевезень прямо впливає на собівартість продукції практично будь-якого підприємства та, відповідно, на її кінцеву вартість для

споживачів. Тому впровадження енергоефективних технологій організації перевізного процесу на залізничному транспорті є важливим напрямком енергетичної модернізації економіки України в цілому.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ) має значний досвід як у розробці, так і у впровадженні освітніх програм, що орієнтовані на сучасні світові тенденції у енерго- та ресурсозбереженні, зокрема, на транспорті. Так, на факультеті «Управління процесами перевезень» при розробленні навчальних планів для студентів спеціальності «Транспортні технології» значна увага приділяється обов'язковому вивченню окремих модулів або ж цілих курсів, пов'язаних з розробкою та використанням енергоефективних технологій організації перевізного процесу. Наприклад, в одному з основних для спеціальності «Транспортні технології» навчальному курсі «Управління експлуатаційною роботою» розглядаються сучасні підходи до організації експлуатаційної роботи станцій та залізничних дільниць, розробки графіків руху поїздів, що спрямовані на зменшення простоїв рухомого складу, скорочення обсягів маневрової роботи, підвищення швидкості доставки вантажів тощо. У курсі «Станції та вузли» розглядаються питання раціонального проектування роздільних пунктів, що дозволяють скоротити, як будівельні витрати на реалізацію проекту, так і витрати, пов'язані з експлуатацією запроектованої станції чи залізничного вузла. В таких дисциплінах, як «Вантажні перевезення», «Логістика», «Взаємодія видів транспорту» передбачено спеціальні модулі, присвячені енергоефективним технологіям та методам організації перевезень вантажів, широке використання яких дозволяє за рахунок економії ресурсів (енергетичних, матеріальних, часових, фінансових) суттєво знизити експлуатаційні витрати перевізників та підвищити їх прибутки.

Для математичного обґрунтування ефективності застосування тієї чи іншої технології організації перевезень в навчальних планах підготовки бакалаврів та магістрів передбачено цілий цикл дисциплін, спрямованих на вивчення сучасних методів дослідження транспортних систем та оптимізації технологічних процесів, пов'язаних з їх функціонуванням. Серед таких дисциплін «Дослідження операцій у транспортних системах», «Основи теорії систем і управління», «Основи теорії транспортних процесів та систем», «Методи наукових досліджень», «Методи оптимізації техніко-технологічних параметрів станцій», «Економіко-математичні моделі транспортних систем» тощо. Студенти вивчають широкий спектр прикладних математичних методів дослідження та оптимізації складних систем, в т.ч. лінійне, нелінійне та динамічне програмування, теорію ймовірностей та математичну статистику, регресійний та кореляційний аналіз, теорію масового обслуговування, сітьове планування та управління, теорію графів, імітаційне моделювання та ін.

Такий підхід до організації навчального процесу дозволяє сформувати фахівця з транспортних технологій з широким та сучасним інженерним світоглядом, який здатний ефективно вирішувати практичні завдання на виробництві з врахуванням новітніх світових тенденцій щодо енергоефективності та ресурсозбереження.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОПЕРАЦИЙ ПРИЕМА И СДАЧИ ВАГОНОВ, СЛЕДУЮЩИХ В ПОЕЗДАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СООБЩЕНИЯ, НА СРОК ДОСТАВКИ ГРУЗА

Аксёничков А. А.

Белорусский государственный университет транспорта, Республика Беларусь

Привлекательность перевозок железнодорожным транспортом выдвигает требования по ускорению доставки грузов и пассажиров при оптимизации затрат на транспортировку, снижению транспортной составляющей в себестоимости продукции, повышению качества и надежности железнодорожных перевозок.

Время нахождения поезда следующего в международном сообщении на территории i -ой страны будет складываться из времени нахождения поезда на входной и выходной станции передачи вагонов i -ой страны, времени обработки транзитного поезда на технических железнодорожных станциях данной страны и времени движения поезда между техническими железнодорожными станциями

Если транзитный поезд прибывает в расформирование и далее вагоны идут на станции Белорусской железной дороги, то операции по приему международного поезда происходят один раз. Если транзитный поезд, без переработки, следующий в международном сообщении, прибывает на территорию Республики Беларусь, то первый раз операции по приему происходят на входной СПВ, а второй раз на выходной СПВ.

При обработке поезда и выполнению приемо-сдаточных операций технологическими каналами на продолжительность влияют такие составляющие как подвижной состав и груз, находящийся в вагонах.

Для работников ПТО, ПКО и пограничной службы необходимо рассматривать груз, который находится в вагонах, а для работников СТЦ, товарной конторы, декларантов, фитосанитарного и таможенного контроля перевозочные документы на этот груз.

На основании изучения структуры вагоно- и грузопотоков на технических железнодорожных станциях (Орша, Молодечно, Брест, Гомель) Белорусской железной дороги, которые следуют в поездах международного

сообщения (выполнена группировка грузов в соответствии с классификацией по группам груза тарифного руководства № 1ТП и гармонизированной номенклатуры грузов (ГНГ)) и подвижного состава.

Определено среднее время осмотра вагона (комплекта перевозочных документов на груз), которое составило: для работников ПКО от 1,3 до 3 минут; для работников ПТО от 0,8 до 1,4 минут; для коммерческого агента конторы передачи от 0,5 до 10 минут; для работников СТЦ от 0,5 до 5 минут.

Если состав поезда, следующий в международном железнодорожном сообщении прибывающий из Украины составляет 68 (59/9) вагонов из них: полувагоны – 31/0; зерновозы – 9/0; цистерны – 1/6; крытые – 3/3; минераловозы – 1/0; платформы – 1/0; прочие – 13/0, то для обслуживания этого поезда работникам ПТО необходимо 83 минуты. При другом соотношении типов подвижного состава в поезде время обслуживания варьируется от 74 минут до 86 минут, Δ составляет около 12 минут. Для работников ПКО, СТЦ, конторы передачи и др. времена обработки поезда (перевозочных документов) также изменяются.

Отсюда вытекает, что соотношение подвижного состава в поезде будет влиять на время обслуживания поезда при выполнении приемо-сдаточных операций и соответственно нахождения, поезда на станции передачи вагонов которое, входит в срок доставки груза. Всё это необходимо учитывать при определении срока доставки груза следующего в поездах международного сообщения.

АЛЬТЕРНАТИВНІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПАСАЖИРСЬКОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Андреев О. А.

Дніпропетровський орган з сертифікації залізничного транспорту, Україна

Залізниця є енергоефективним видом транспорту завдяки таким системним перевагам, як низький коефіцієнт тертя між колесом і рейкою, що дозволяє долати великі відстані на вибіганні (рух за інерцією), використання електричної тяги з можливістю повернення в мережу енергії, що рекуперує, можливість регулювання провізної здатності залежно від попиту за рахунок зміни складності пасажирських потягів. Крім того, залізниця є видом транспорту з направляючою інфраструктурою, придатним для застосування комп'ютеризованих систем управління рухом і автоматизації функцій водіння потягів.

Можливості підвищення енергоефективності залізничної системи далеко не вичерпані, і нині основним напрямом заходів по зниженню

споживання енергетичних ресурсів є вдосконалення конструкцій інфраструктури і рухомого складу, а також методів управління рухом.

Однією з проблем конструкцій кузовів пасажирського рухомого складу є застосування застарілих технологій та матеріалів для теплоізоляції. Це призводить до нераціональних витрат теплової енергії та коштів на енергоносії.

Вдалим рішенням цієї задачі може стати застосування в якості термоізоляції рідких керамічних покриттів. Рідко-керамічна ізоляція - це керамічні або силіконові кульки, що мають усередині вакуум, які є зваженим компонентом в рідкому синтетичному каучуку, акрилових полімерах і неорганічних пігментах. По виду це світло-сіра суспензія, що утворює після висихання еластичне надтонке покриття. Комбінування таких компонентів дозволило створити унікальний матеріал, що має одночасно гнучкість, легкість, еластичність і чудову адгезію до поверхні будь-якої форми і майже будь-якого хімічного складу.

Принцип дії рідкої керамічної теплоізоляції оснований на створенні підвищеного термічного опору. Блокуючи одночасно три види теплопередачі (радіацію, кондукцію і конвекцію), розсіює і відбиває через малу випромінювальну здатність до 82 % інфрачервоного випромінювання.

В якості поєднуючи компонентів для цього виду теплоізоляції застосовують акрилові суміші із застосуванням пігментів і штучно синтезованого каучуку. Рідкі керамічні теплоізоляційні матеріали - інновація і прорив у виробництві ізоляторів для тепла. Ці матеріали мають хорошу міру зчеплення з оброблюваними площинами і стійкі до деформацій. У такій керамічній теплоізоляції ефект збереження тепла досягається завдяки наявності вакууму в мікросферах і порожнинах цього матеріалу.

Механічні і хімічні характеристики керамічної теплоізоляції перешкоджають виникненню іржі на оброблених поверхнях, а також запобігають утворенню плісняви.

Заявлений термін служби теплоізоляції, при дотриманні усіх правил експлуатації в температурному діапазоні - 50°C...+250°C складає до 15 років.

Порівняно з традиційними матеріалами (пінопласт, поліуретан, мінеральна вата), цей тип теплоізоляції має ціле рядом переваг. Для роботи з нею не доводиться звільняти робочі площі і придбавати додаткові матеріали. Легкість в застосуванні дозволяє будь-якій людині без спеціальної підготовки провести теплоізоляцію самостійно. Маючи високі адгезивні властивості, рідка керамічна теплоізоляція забезпечує:

- теплоізоляцію поверхонь;
- захист конструкцій від корозії;
- вологостійкість і стійкість до механічних дій.

Дана керамічна теплоізоляція має хороші теплозахисні властивості при малому займаному об'ємі, адже її шар в 1 мм здатний замінити шар

мінеральної вати в 5 см, що важливо зважаючи на обмеженість простору в рухомому складі, а також є екологічним і пожежобезпечним матеріалом.

Безперечними перевагами такого виду теплоізоляції є легкість та швидкість її нанесення на складні поверхні та конструкції кузовів, щільність прилягання до них, високі теплофізичні показники та достатньо тривалий строк експлуатації зі збереженням властивостей.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ПАРИ ТЕРТЯ «КОНТАКТНИЙ ПРОВІД – СТРУМОЗНІМАЛЬНИЙ ЕЛЕМЕНТ» В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

Антонов А. В.

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

Відомо, що лабораторні дослідження взаємодії струмознімальних елементів з контактними проводами дають досить наближені, сумнівні, а інколи і суперечливі результати, причиною чого слугує складність відтворення усіх процесів, які протікають при взаємодії пари тертя в умовах експлуатації на лабораторному обладнанні.

Досягти підвищення інформативності та адекватності дослідження взаємодії пари тертя «контактний провід – струмознімальний елемент» можливо при проведенні зрівняльних досліджень контактних пар з різних матеріалів на лабораторному стенді, структура та склад яких повинні кардинально відрізняються, наприклад, використання мідних та вугільних струмознімальних матеріалів. При цьому, проведення зрівняльних досліджень повинне проводитись на багатодискових стендах для забезпечення чистоти експерименту, а не на однодискових, як пропонується в новому діючому міждержавному стандарті ГОСТ 32680 – 2014.

Взаємодія одразу двох типів струмознімальних елементів, наприклад, мідних пластини та графітових вставок з контактним проводом на однодисковому стенді, приведе до паразитування мідних пластин на вторинних структурах графітових вставок і, як результат, до підвищеного зносу останніх та зменшення зношування мідних пластин. Інтенсивність зношування контактного проводу при цьому буде значно більшою, чим при роботі з одним типом струмознімальних елементів. Це обумовлено тим, що кожний тип ковзних контактів на поверхні тертя контактного проводу створює свої вторинні структури, руйнуючи при цьому вторинні структури, створені попередніми струмознімальними елементами. Відповідно, результати, отримані в ході таких експериментальних досліджень, будуть досить сумнівними.

Також, для забезпечення умов, схожих з експлуатаційними, в ході експериментальних досліджень на лабораторному обладнанні необхідно враховувати зміну сили струму в точці контакту, величину контактної плями, вплив вологості та запиленості середовища, силу натиску.

Пропонується, на базі кафедри «Електропостачання залізниць», створити лабораторний стенд для проведення експериментальних досліджень зносостійкості струмознімальних елементів та контактних проводів. При підготовці методики досліджень та визначенні необхідної тривалості досліджень, потрібно врахувати, що ширина полозу струмоприймача в тій частині, яка взаємодіє з контактним проводом, відповідає сумі додатного та від'ємного зигзагу і становить близько 600 мм, а при лабораторних дослідженнях, ширина взаємодіючої струмознімального елемента з контактним проводом, по меншій мірі в 10 разів менша. В діючому нормативному документі ГОСТ 32680 – 2014 вказується, що пробіг екіпрованого полозу струмоприймача зі вставками типу «А» повинен становити не менше 60 000 км, а для вставок типу «Б» не менше 25 000 км, при експлуатаційних дослідженнях дозволяється оцінювати зносостійкість струмознімальних елементів при проходженні 20 % від вказаного шляху. Подібним показником зручно оперувати при експлуатаційних дослідженнях, так як пробіг електровозу можна досить просто визначити, але в ході лабораторних досліджень необхідно оперувати значеннями кількості обертів диску з контактним проводом так як ширина взаємодіючої поверхні струмознімальних елементів з контактним проводом набагато менша. Якщо умовитись, що середня довжина прольоту між опорами контактної мережі становить 60 м, то при проходженні цього шляху кожна точка на полозі струмоприймача буде контактувати з контактним проводом один раз, відповідно, зносостійкість струмознімальної вставки типу «А» можна оцінити після закінчення 200 000 обертів диску з контактним проводом, а інтенсивність зношування контактного проводу можна оцінити по проходженню 10 000 обертів диску.

На лабораторному обладнанні можливо досягти належної адекватності при проведенні експерименту, але зімітувати в повному обсязі експлуатаційну роботу пари тертя «контактний провід – струмознімальний елемент» неможливо, через що, такі дослідження повинні бути попередніми, допоміжними і тільки експериментальні дослідження в експлуатації можуть обґрунтовано підтвердити чи спростувати очікувані результати.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОНОМНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ

Афанасов А. М., Арпуль С. В., Демчук Р. Н.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного
транспорта имени академика В. Лазаряна, Украина

Наличие неэлектрифицированных участков в общей сети железных дорог Украины требует использования автономного тягового и моторвагонного подвижного состава. В настоящее время данная проблема решается за счёт эксплуатации тепловозов и дизель-поездов. Отсутствие в парке автономного подвижного состава аккумуляторных электровозов и электропоездов объясняется, в основном, высокой себестоимостью и низкими энергетическими показателями современных электрохимических источников энергии.

Анализ истории и перспектив развития электрохимических источников показывает, что в ближайшем будущем применение таких накопителей энергии на моторвагонном подвижном составе будет экономически целесообразным и сопоставимым по энергетическим показателям с существующим вариантом питания тягового электропривода от контактной сети. При этом одной из проблем питания тягового электропривода от электрохимических источников будет оставаться ограничение мощности разряда и заряда накопителя (батареи). Режимы пуска и остановочного электрического торможения требуют отбора и возврата энергии со значениями мощности, на порядок большими, чем в установившихся режимах движения электропоезда. Решением данной проблемы может быть применение в качестве дополнительного накопителя энергии ионисторов.

Разряд и заряд ионисторов возможен с высокими значениями мощности при незначительных потерях энергии. Плотность накопленной энергии для ионисторов значительно меньше, чем для электрохимических источников, поэтому использование только ионисторов в качестве накопителя энергии будет нецелесообразным. Наиболее рациональным будет решение об использовании электрохимического источника, как основного накопителя энергии, и ионистора, как дополнительного накопителя, используемого только в режимах пуска и остановочного торможения. Силовая схема и система управления электропоезда должны обеспечивать автоматический переход из одного режима в другой.

Предварительные расчеты показывают, что в качестве источника энергии для заряда аккумуляторных батарей автономного электропоезда могут быть использованы солнечные батареи. Запас электроэнергии для суточного пробега электропоезда в пределах одной тысячи километров

может быть обеспечен аккумуляторными батареями суммарной массой, приходящейся на одну ось моторного вагона не более 3% от базовой нагрузки на ось. В летнее время для заряда аккумуляторных батарей энергией, обеспечивающей пробег одного вагона электропоезда около одной тысячи километров, на равнинном профиле, необходима общая площадь солнечных батарей в пределах одной тысячи квадратных метров.

Организация эксплуатации аккумуляторных электропоездов должна обеспечивать возможность полной замены блока аккумуляторных батарей на пунктах технического обслуживания. Высокая энергетическая эффективность использования аккумуляторных электропоездов может быть достигнута за счет оптимизации режимов движения, в том числе, за счет использования высокоэффективной системы рекуперативного торможения.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ИСПЫТАНИЙ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Афанасов А. М., Друбецкий А. Е.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного
транспорта имени академика В. Лазаряна, Украина

В современном мире с ростом потребления энергоресурсов все более остро ставится вопрос об экономии энергии при сохранении и увеличении количества производства и перевозок. В связи с этим повышение энергоэффективности одна из главных задач, которая ставится при разработке подвижного состава и различных промышленных систем.

Значительный объем электроэнергии, который потребляется локомотивными депо и электровагоноремонтными заводами затрачивается на приемо-сдаточные испытания тяговых электрических машин. Как известно, приемо-сдаточные испытания являются неотъемлемой частью системы контроля качества ремонта, поэтому для обеспечения необходимого качества ремонта они должны выполняться в полном объеме и с минимальным влиянием человеческого фактора на результаты испытаний.

Исследования, проведенные в области повышения энергоэффективности испытаний электрических машин, позволили выделить ряд принципиальных схмотехнических решений. Одним из этих решений является схема взаимного нагружения в которой отсутствует линейный генератор. Данная схема является оптимальной с точки зрения минимума расхода электроэнергии. Однако для ее устойчивой работы необходима система автоматической стабилизации тока вольтодобавочной машины (ВДМ) и частоты вращения испытуемых машин.

В принципе, минимальными требованиями к системе автоматического регулирования может быть только стабилизация тока ВДМ, так как колебания частоты вращения происходят с низкой частотой и быстро затухают. Как правило, после установления заданной частоты вращения, она ведет себя как устойчивая система. Однако и в таком случае необходимо наличие оператора следящего за изменениями частоты вращения.

Следовательно, для наиболее качественного проведения испытаний необходима стабилизация по двум каналам: току ВДМ и частоте вращения. В этом варианте системы автоматического регулирования (САР) возможно построение автоматизированного испытательного стенда с любой степенью автоматизации.

В докладе представлена принципиальная схема стенда взаимного нагружения электрических машин, а также принципиальная схема САР стенда. Для упрощения конструкции и управления для ВДМ была выбрана схема с широтно-импульсным регулированием тока, такая же схема была выбрана для регулирования возбуждения одной из испытуемых машин. Как показал опыт практической реализации описанной выше схемы, при наличии современной элементной базы силовой полупроводниковой техники проблем с ее компоновкой, настройкой и использованием не возникает, а также дает возможность выполнить ее в виде одного силового блока.

ИМПУЛЬСНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ И СТЕПЕНИ ОСЛАБЛЕНИЯ ПОЛЯ ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Афанасов А. М., Друбецкий А. Е., Мясников А. С.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного
транспорта имени академика В. Лазаряна, Украина

Актуальность разработки и исследования систем импульсного регулирования напряжения и степени ослабления магнитного поля тяговых двигателей определяется мировой тенденцией к реализации систем плавного бесконтактного регулирования силы тяги электровозов и электропоездов. Такое регулирование также может быть использовано в перспективных системах взаимного нагружения, предназначенных для приемо-сдаточных испытаний тяговых электродвигателей локомотивов и моторвагонного подвижного состава.

За счет плавного регулирования напряжения и ослабления поля могут быть существенно улучшены тяговые и энергетические характеристики электроподвижного состава, повышена надёжность его тягового электрооборудования. Для такого регулирования могут быть использованы

достаточно простые широтно-импульсные регуляторы низкого напряжения. В настоящее время имеется достаточно большой опыт применения таких преобразователей на электропоездах и электровозах постоянного тока, тем не менее, остается актуальной задача оптимального управления тяговым моментом путем одновременного регулирования напряжения на тяговом двигателе и степени ослабления его поля. Такое управление может быть реализовано путем использования современных микропроцессорных систем управления тяговым электроприводом.

Для тяговых электроприводов постоянного и пульсирующего тока с плавным регулированием напряжения характерно двухзонное регулирование. Пуск двигателя осуществляется сначала путём повышения напряжения при полном возбуждении (зона 1), а затем – ослаблением возбуждения при номинальном напряжении на тяговом двигателе (зона 2). При исследовании системы тягового электропривода с двигателями постоянного и пульсирующего тока последовательного возбуждения в зоне ослабления возбуждения решается задача обоснования методики расчета регулировочных характеристик и выбора оптимального алгоритма регулирования, в том числе, и оптимальной рабочей частоты импульсного преобразователя для ослабления поля.

Плавное регулирование ослабления поля в сочетании с системой автоматического управления тяговым электроприводом:

- обеспечивает стабилизацию пускового тока тягового двигателя, в том числе, и при ступенчатом регулировании напряжения;
- позволяет корректировать тяговую характеристику электроподвижного состава;
- позволяет повысить коэффициент использования мощности тяговых двигателей;
- оказывает демпфирующее действие на переходные процессы, вызываемые скачками напряжения в контактной сети;
- обеспечивает выравнивание токов нагрузки в параллельных ветвях силовой схемы;
- позволяет точно устанавливать и поддерживать заданное значение коэффициента ослабления возбуждения, что важно в зоне его предельно допустимых (минимальных) значений при стабилизации силы тяги или скорости;
- позволяет исключить из силовых цепей индуктивные шунты;
- может быть использовано для повышения эффективности систем противобоксовочной защиты электровозов и электропоездов.

Все факторы, перечисленные выше, обеспечивают повышение энергетической эффективности тягового электропривода, способствуют снижению общих затрат электроэнергии на тягу поездов, и себестоимости железнодорожных перевозок.

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ

Баб'як М. О.¹, Довганюк М. Ю.², Котик В. Я.²

1 – Львівська філія Дніпропетровського національного університета
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна,

2 – Львівська залізниця, Україна

Економія енергії – це ефективне використання енергоресурсів і застосування інноваційних рішень, які технічно та економічно обґрунтовані, прийнятні з екологічної та соціальної точок зору, і не змінюють звичного способу життя. Пошук шляхів зменшення витрат електричної та теплової енергії, заходи щодо їх ефективного використання є основним завданням збереження та підвищення ефективності систем енергозабезпечення.

Актуальність даної роботи пов'язана зі складним економічним станом в державі, зокрема в залізничній галузі. Специфіка роботи залізничного транспорту вимагає споживання значної кількості паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), яких в Україні обмаль, а ціна на них постійно зростає.

Для зменшення витрат електричної та теплової енергії, ефективного їх використання та економії ПЕР слід застосувати сучасні альтернативні джерела енергії (АДЕ), причому для отримання максимального енергозберігаючого ефекту необхідно застосовувати всі відомі заходи в комплексі. Однак, це вимагає значних капіталовкладень.

Нами проведено енергетичний менеджмент основного локомотивного депо Львів-Захід, особливістю якого є експлуатація у пасажирському і вантажному русі як тепловозів, так і електровозів постійного та змінного струму, і виконання всіх видів технічного обслуговування і ремонту рухомого складу, що викликає додаткове споживання ПЕР.

Аналіз показав, що з усіх видів ПЕР найбільше (80...90 %) споживається електрична енергія. Причому, на тягу поїздів щорічно використовується 98,5...98,8 % електроенергії, і тільки 1,2...1,5 % споживається безпосередньо потужностями депо. Це малий відсоток, але в грошовому еквіваленті він складає близько 3,1 млн. грн.

На основі попередніх досліджень енергетичного паспорту локомотивного депо Львів-Захід у даній роботі пропонується декілька варіантів використання сучасних технологій для досягнення поставленої мети.

По-перше, використання відновлювальних джерел енергії, а саме сонячної енергії. Доцільність впровадження сучасних технологій у даному напрямку підтверджується середньостатистичним розподілом сонячної енергії територією України.

По-друге, використання енергії вітру. Розподіл потенціалу вітроенергетики України, який виражений середньорічною швидкістю вітру дає можливість застосування вітрогенераторів. Найбільш прийнятними для депо є вітрогенератори роторного типу.

Проведені в роботі техніко-економічні розрахунки показали, що ефективним є сумісне використання фотоелектричних модулів та вітрогенераторів.

По-третє, використання сонячних колекторів. Як і для сонячних панелей використання сонячних колекторів є також перспективним рішенням, оскільки такі установки дають можливість повністю замінити потреби у гарячому водозабезпеченні та частково покрити потреби теплозабезпечення.

Найбільш раціональним є використання комбінованих панелей, що дає можливість при незмінній площі одночасно виробляти як теплову так і електричну енергію.

По-четверте, використання енергозберігаючого освітлення. З техніко-економічного аналізу різних типів ламп і світильників видно, що найбільш доцільним є використання енергозберігаючих ламп світлодіодного типу, які відповідають вимогам ЄС і забезпечують тривалу безпечну роботу.

Окрім приведених заходів енергозбереження для локомотивного депо Львів-Захід, пропонується низка впроваджень АДЕ в умовах всієї Львівської залізниці.

Одним з таких заходів економії електроенергії є переведення освітлення вантажних дворів на сонячну електроенергію з використанням світлодіодних прожекторів. Щоб забезпечити автономну роботу освітлення пропонується замінити діючі прожектора із галогенними лампами на світлодіодні, сумісні по потужності та світловому потоку. Живлення таких прожекторів відбуватиметься від акумуляторів, які в свою чергу накопичуватимуть електроенергію від сонячних фотомодулів протягом світлового дня. Для забезпечення автоматичної роботи освітлення слід застосувати фотоелектричний датчик, який із настанням темноти автоматично вмикатиме освітлення, і навпаки.

Перспективним також є використання мікросонячних елементів для живлення не тягових споживачів (прилеглі села, ферми, освітлення станцій, забезпечення живлення пристроїв СЦБ і зв'язку, залізничних переїздів, тощо). Такі сонячні елементи найбільш раціональніше використовувати на електрифікованих ділянках, а саме на опорах і консолях, оскільки вся електрична інфраструктура тут вже наявна, а підключення сонячних панелей потребує мінімальних затрат.

У подальшому доцільним є впровадження суперконденсаторів для підсилення тягових мереж і взамін великої кількості акумуляторних батарей

тягових підстанцій, експлуатуються ще з 60-их років XX ст. і потребують заміни.

Купувати вже готові сонячні колектори - надто дороге задоволення, вважають залізничники. До того ж, у західному регіоні України, де небо часто захмарене, геліосистема повинна бути максимально ефективною.

На підприємствах Львівської залізниці є досвід виготовлення сонячного колектора з підручних матеріалів. Вже у перший день роботи пристрій довів свою ефективність. У хмарну погоду за 3,5 години саморобний колектор нагрів 500 л води. Сонячна система підігрівання води, яку сконструювали залізничники, складається з трьох змійовиків, захищених склопакетами, та ємності, що під'єднанні до водяної мережі. Під тиском вода через труби змійовика поступає на дах споруди і вже нагрітою акумулюється в ємності. У сонячну погоду вона може нагріватися до +55-60 °С. Щоб нагрівати воду сонячним промінням до +80 °С, планують переганяти її через геліоколектори двічі. Для цього достатньо буде встановити відповідну автоматику, водяний насос і датчики температури. Це дасть змогу максимально використовувати енергію сонця.

Аналізуючи стан господарства Львівської магістралі, на даний час є 78 об'єктів, на яких у неопалювальний сезон змушені підігрівати воду газом. Від такої практики потрібно відмовлятися, адже залізниця на ці потреби щомісяця витрачає чималі кошти. Тому магістраль планує про перехід на дешевші, а головне, доступніші енергоносії. Сонячна енергетика в цьому плані має чи не найбільше переваг.

ПОШУК ОПТИМАЛЬНИХ ВАРІАНТІВ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ ПАСАЖИРІВ МІЖ УКРАЇНОЮ ТА ПОРТУГАЛІЄЮ

Баб'як М. О., Янів Р. Б.

Львівська філія Дніпропетровського національного університета
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна

Координація розвитку і взаємодії різних видів транспорту спрямована на ефективне використання перевізних засобів, прискорення доставки вантажів і пасажирів, скорочення транспортних витрат, на більш повне задоволення підприємств суспільного виробництва і населення в перевезеннях.

Технологічні та технічні особливості кожного виду транспорту визначають сфери їх використання на транспортному ринку, що стримує можливість конкуренції і сприяє взаємодії видів транспорту. Тому на транспортному ринку конкурентні фактори можуть поступатися

інтеграційним, що координують взаємовигідність як для транспорту, так і для клієнтури, споживачів транспортних послуг.

Основні маршрути перевезення пасажирів на сьогодні вибираються фірмами-перевізниками, і, на жаль, сам пасажир не має можливості змінювати цей маршрут.

У роботі розглянуто три види транспорту, що запропоновані на ринку перевезень, якими на даний час можна здійснити перевезення пасажирів між Україною та Португалією з метою оптимізації процесу перевезень, а саме: автомобільний, залізничний і авіаційний. Для прикладу розглянемо міжнародний маршрут Київ – Лісабон.

При характеристиці кожного з маршрутів у роботі взято основні показники, що регламентовані на сайті офіційних перевізників: вартість перевезення одного пасажирів (з урахуванням митних витрат), протяжність маршруту, час перебування пасажирів в дорозі.

За допомогою автомобільного транспорту можна доїхати такими маршрутами: Київ – Катовіце – Лісабон; Київ – Брюссель – Лісабон; Київ – Карлсруе – Лісабон; Київ – Хмельницький – Кельн – Лісабон.

Наприклад, якщо пасажир вибрав маршрут Київ – Катовіце – Лісабон, то він подолає шлях довжиною у 3352 км за 3 дні 14 годин і 45 хвилин і витратить на цю поїздку 8969 грн. Із вище запропонованих варіантів оптимальним є маршрут Київ – Карлсруе – Лісабон, оскільки даний маршрут пасажир подолає за 3 дні 7 годин і 45 хвилин, а це найменший час з наведених вище і при цьому витратить на поїздку 8243 грн.

Із пропорованих в інтернеті маршрутів авіаційного транспорту розглянемо декілька привабливих: Київ – Рига – Лондон – Лісабон; Київ – Мюнхен – Лісабон; Київ – Мілан – Лісабон; Київ – Цюрих – Лісабон.

У залежності від вартості і часу, виділяємо два маршрути: Київ-Рига-Лондон-Лісабон і Київ-Мілан-Лісабон. Перший маршрут займає більше часу, але є економічним і оптимальним для туристів, оскільки він найдешевший з вище наведених і дає змогу відвідати декілька міст різних країн. Другий маршрут буде оптимальним у тому випадку, коли пасажирі потрібно швидше потрапити в Лісабон у справах, оскільки він займає втричі менше часу, але вдвічі дорожчий.

На даний час у сполученні Київ – Лісабон залізничним транспортом пасажирі пропонується лише два маршрути: Київ – Москва – Париж – Барселона – Мадрид – Лісабон та Київ – Прага – Франкфурт – Мадрид – Лісабон.

Оптимальним є перший маршрут, оскільки пасажир має змогу швидше дістатись Лісабону за меншу ціну і є кращим для туристів, тому що є змога відвідати більше міст, в порівнянні з другим маршрутом, який є коротшим, але дорожчим і на добу тривалішим.

На основі наведених вище даних пропонується з метою оптимізації пасажирських перевезень скласти свій маршрут Київ – Катовіце – Лісабон, який включатиме взаємодію двох видів транспорту. Так на ділянці Київ – Катовіце пропонується використовувати залізничний транспорт, а далі, на ділянці Катовіце – Лісабон, скористатися авіаційним транспортом. Довжина даного маршруту становить 4163 км, подолати цю відстань пасажир зможе за 1 день 9 годин і 5 хвилин. Вартість перевезення складає 4820 грн.

За результатами наших досліджень, проведених у роботі складено підсумкову таблицю за всіма розглянутими видами транспорту, з якої видно, що оптимальним у перевізному процесі пасажирів між Україною та Португалією є варіант взаємодії залізничного і авіаційного транспорту.

Вид транспорту	Маршрут	Відстань, км	Час в дорозі	Вартість, грн.
Автомобільний	Київ – Катовіце – Лісабон	3352	3 д. 14 год. 45 хв.	8969
	Київ – Брюссель – Лісабон	3532	3 д. 7 год. 45 хв.	8755
	Київ – Карлсруе – Лісабон	3380	3 д. 7 год. 45 хв.	8243
	Київ – Хмельницький – Кельн – Лісабон	3546	3 д. 12 год. 42 хв.	8632
Авіаційний	Київ – Рига – Лондон – Лісабон	5943	23 год. 50 хв.	6373
	Київ – Мюнхен – Лісабон	4255	7 год.	15439
	Київ – Мілан – Лісабон	4237	6 год. 50 хв.	11933
	Київ – Цюрих – Лісабон	4223	7 год. 25 хв.	9331
Залізничний	Київ – Москва – Париж – Барселона – Мадрид – Лісабон	5201	3 д. 5 год. 52 хв.	7609
	Київ – Прага – Франкфурт – Мадрид – Лісабон	3642	4 д. 10 год. 8 хв.	8400
Взаємодія	Київ – Катовіце – Лісабон	4163	1 д. 9 год. 5 хв.	4820

ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ И ОЧЕРЕДНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УСИЛЕНИЮ УЧАСТКА ЧЕРНОМОРСКАЯ – БЕРЕГОВАЯ

Березовый Н. И., Блонский А. О.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного
транспорта имени академика В. Лазаряна, Украина

Перерабатывающая способность портов по различным оценкам превышает пропускную способность железнодорожных участков, их

обслуживающих на 40-60 %. Интенсивное развитие перегрузочных мощностей портов Малого Аджалыкского лимана (порты ТИС, «Южный», ОПЗ) вызывает необходимость усиления участка между станциями Одесской дороги Черноморская и Береговая. Универсальным способом решения этого вопроса является строительство вторых главных путей на однопутных перегонах этого участка. Однако отсутствие капитальных средств у Одесской железной дороги и законодательство, не позволяющее частному инвестору вкладывать деньги в государственные объекты, а также вопросы, связанные с распределением пропускной способности участка между терминалами, примыкающими к нему, откладывают на будущее решение этого вопроса.

Учитывая поэтапное увеличение объемов перевалки грузов в упомянутых выше портах и необходимость рациональной очередности мероприятий по усилению участка Черноморская – Береговая были выполнены исследования влияния графиков движения поездов при различных вариантах технического усиления участка на условия работы станций и пропуска поездопотоков.

Всего в исследовании было рассмотрено девять различных вариантов усиления участка. Основной показатель – пропускная способность – колеблется в достаточно широком диапазоне – от 51 до 57 пар поездов. Исследования показали, что наиболее целесообразными являются парные пакетные и частично пакетные графики движения поездов с двумя и тремя поездами в пакете.

Участковая, ходовая и техническая скорости, а также их коэффициенты отличаются крайне незначительно и практически не влияют на расходы, связанные с движением поездов.

Однако анализ такого показателя как количество остановок поездов и их продолжительность показал его значительное отличие по вариантам при приблизительно равной пропускной способности участка. Так, реализация одного из вариантов, который позволяет пропускать 56 пар поездов, вызовет необходимость в 136 остановках за сутки общей продолжительностью почти 1800 мин. Другой вариант (57 пар поездов) потребует 42 остановки вдвое меньшей общей продолжительности. Этот вариант отличается от предыдущего необходимостью укладки дополнительно 5-ти км вторых главных путей, но срок окупаемости капитальных инвестиций не превышает 3-х лет.

Кроме этого были проанализированы условия работы станций, ограничивающих участок. При этом была использована следующая градация условий работы станций – отличные, нормальные, удовлетворительные, тяжелые и очень тяжелые. Основной фактор, влияющий на выбор условий – интервалы между прибывающими и отправляющимися поездами.

Изменение условий между отличными и очень тяжелыми для конкретной станции вызывает необходимость строительства дополнительных

путей и содержания бригад ПТО, что также влияет на общую величину расходов.

Результаты исследований могут быть использованы для оценки мероприятий по усилению участка Черноморская – Береговая, а методика исследований при разработке вариантов развития однопутных участков, пропускная способность которых использована более чем на 70 %.

СНИЖЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ В ЛОКОМОТИВНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Березовый Н. И.¹, Гримак Ю. Р.²

1 – Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, 2 – Львовский колледж транспортной инфраструктуры, Украина

Как известно заработная плата и социальные отчисления в структуре себестоимости железнодорожных перевозок составляют порядка трети от общей величины. В этой связи повышение производительности труда является одним из резервов снижения себестоимости перевозок. Одним из практических методов повышения эффективности перевозочного процесса в настоящее время является сокращение количества работников определенных профессий путем оптимизации штата, механизации производственного процесса, однако эти резервы зачастую исчерпаны, а механизация требует значительных капитальных вложений, часто неподъемных для Украинских железных дорог.

Локомотивное хозяйство Укрзализныци характерно значительным износом локомотивного парка как грузовых, так и пассажирских локомотивов, особо следует отметить состояние парка тепловозов, однако ряд проблем существует и в эксплуатационной работе, в частности при организации труда и отдыха локомотивных бригад, а также при установлении рациональной структуры штата локомотивных бригад.

Выполненный в ходе исследований анализ производственно-финансовой деятельности службы локомотивного хозяйства Приднепровской и Львовской железных дорог за 2014 и 2015 г.г. показал следующее.

Наблюдается динамика повышения объемов работы, в т.ч. в пассажирском движении, причем эта динамика выше, чем рост контингента в целом по хозяйству относительно годового плана. Вместе с тем наблюдается незначительное (на 0,2 %) снижение фонда оплаты труда при снижении более чем на 4 % среднемесячной заработной платы относительно плана. Такие же зависимости наблюдаются в эксплуатации и ремонте.

Однако контингент локомотивных бригад и работников пунктов экипировки, фонд оплаты труда указанных категорий работников и среднемесячная заработная плата полностью соответствуют утвержденному плану на начало отчетного периода. Практически без изменения остается и продуктивность труда локомотивных бригад.

Необходимо отметить то, что кадровым резервом для машинистов локомотивов являются помощники, объем приема на работу и план подготовки которых соответствует плану увольнения машинистов по достижению пенсионного возраста и статистике увольнения по другим причинам.

Одним из резервов экономии фонда заработной платы локомотивных бригад является планирование контингента, обладающего двумя и более правами управления различных типов локомотивов для сглаживания колебаний объемов работы в грузовом и пассажирском движении. В данное время этот показатель составляет порядка 25 %.

Требуется обоснования также показатель классности машинистов и рационализация процесса присвоения классности.

Выполненные исследования позволяют разработать модель для определения рациональной по критерию эксплуатационных расходов численности штата локомотивных бригад и их квалификационных показателей, а также более равномерного предоставления очередных отпусков в условиях колебания объемов работы.

ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Бех П. В., Лашков О. В.

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

Одной из основных проблем, яку необхідно розв'язати при організації міжнародних перевезень, є отримання повної, достовірної і своєчасної інформації про місцезнаходження і стан вантажу незалежно від географічного і часового факторів.

Висока вартість послуг систем GPS/ГЛОНАСС не дозволяє перевізникам отримувати необхідну інформацію в реальному режимі часу. Однак, закордонні транспортні підприємства мають в своєму розпорядженні декілька систем інформаційного спостереження:

У наш час у світі експлуатується близько 170 видів систем спостереження і диспетчеризації транспорту, причому більше половини з них для визначення місця розташування транспортних засобів використовують

датчики супутникової навігаційної системи GPS NAVSTAR, що забезпечує високоточне визначення координат, курсу та швидкості об'єкта із визначенням точного часу в практично будь-якому місці земної кулі цілодобово. Можливості системи дозволяють визначити місце розташування об'єкта з точністю не більше 100 м, а при відносних вимірах – до 2-5 м.

Принцип роботи програмних комплексів для керування парком транспортних засобів (FMS – Fleet Management System) полягає в наступному. Для передачі радіочастотного сигналу використовуються технічні і інформаційні можливості Міжнародної Супутникової Системи Мобільного зв'язку Inmarsat-C, або Європейської Супутникової Системи Мобільного зв'язку Euteltracs, навігаційної системи GPS/Navstar, низькоорбітальної системи GLOBALSTAR, що працює за принципом «трубка-трубка», або середньорбітальної системи ICO Global. Приймач сигналів GPS, розташований на транспортному засобі (ТЗ), дозволяє визначати його координати і швидкість. Швидкість надходження інформації про кожний ТЗ така, що диспетчер контролює обстановку практично в реальному режимі часу.

Найпоширенішими в Європі системами моніторингу транспортних потоків є:

PC VTRAK призначена для роботи з растровими картами і здатна відображати в режимі реального часу до 35 одиниць транспортних засобів у вигляді умовних значків.

GPS/AVL SUBSYSTEM розроблена для роботи як з растровими, так і з векторними картами і має можливості відображення різних інформаційних верств (дороги, квартали, будинки, тощо).

BLACK BOX, за допомогою якої можна планувати маршрут, проводити облік показників роботи водія, обмінюватися електронними повідомленнями і попередніми документами з митницею, підтримувати зв'язок із централізованої БД, розпізнавати місце розташування ТЗ, здійснювати двосторонню передачу даних, у т.ч. і через супутник.

LOGIQ DISPATCH підтримує оперативний зв'язок із ТЗ, контролює його місце розташування на електронній карті, контролює стан автомобіля і вантажу за даними із сенсорних датчиків, установлених на транспортному засобі.

EUTEL-TRACS забезпечує регулярне автоматичне визначення місця розташування всіх об'єктів моніторингу, автоматичне одержання і зберігання інформації навіть під час відсутності диспетчера, можливість радіо і телефонного зв'язку із ТЗ, можливість текстового зв'язку, дистанційний контроль параметрів ТЗ і вантажу, подачу і прийом сигналу тривоги в надзвичайній ситуації.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ТОРМОЖЕНИЯ ОТЦЕПОВ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РАСХОДЫ ПРИ РАСФОРМИРОВАНИИ СОСТАВОВ

Бобровский В. И., Дорош А. С.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного
транспорта имени академика В. Лазаряна, Украина

Проблема сокращения затрат энергии на расформирование составов на сортировочных горках является одной из наиболее актуальных для сортировочных станций. Анализ современных направлений повышения эффективности сортировочного процесса на горках свидетельствует о необходимости сокращения затрат энергоресурсов на роспуск составов за счет оптимизации режимов торможения скатывающихся отцепов.

Оптимальное управление роспуском требует определения таких режимов торможения отцепов, при которых обеспечиваются наилучшие условия их разделения на стрелках, а также выполняются условия прицельного регулирования скорости. Оптимизация режимов торможения отцепов позволит минимизировать как непосредственные затраты энергоресурсов на их реализацию, так и сократить объем маневровой работы, связанной с ликвидацией окон на сортировочных путях и повторной сортировкой вагонов вследствие их возможных неразделений на стрелках.

Для решения указанной задачи было выполнено имитационное моделирование роспуска потока составов при разных значениях параметров управления замедлителями тормозных позиций на спускной части горки. Такими параметрами являются упреждения по скорости δV , которые учитывают инерционность замедлителей тормозных позиций и устанавливаются для обеспечения необходимой точности реализации заданных скоростей выхода отцепов. С использованием имитационного моделирования были выполнены исследования процесса регулирования скорости скатывающихся отцепов и его связи с расходами энергии на их торможение. В процессе исследований был выполнен анализ возможных ограничений режимов торможения, связанных с мощностью замедлителей, условиями скатывания отцепов на спускной части горки, а также требованиями прицельного регулирования их скорости.

Для оценки влияния методов управления скатыванием отцепов на затраты энергоресурсов при расформировании составов разработана методика определения затрат сжатого воздуха и электроэнергии на торможение отцепов, которая была реализована в имитационной модели процесса расформирования составов на автоматизированной сортировочной горке.

Важним показателем качества управления вагонными замедлителями является число их включений, и связанные с этим затраты электроэнергии и сжатого воздуха на торможение. Как показали исследования, число включений замедлителей линейно зависит от упреждения; при этом увеличение δV на верхней тормозной позиции (ВТП) позволяет сократить затраты сжатого воздуха на 12-13 %.

Число включений замедлителей на средней тормозной позиции (СТП) возрастает по мере увеличения упреждения δV на ВТП, которое приводит к увеличению погрешности торможения отцепов на ВТП, в связи с чем возникает необходимость более частого включения замедлителей СТП с целью обеспечения необходимой скорости выхода. В то же время, данное влияние уменьшается по мере возрастания упреждения δV на СТП, поскольку при этом увеличивается заданная скорость выхода отцепов из тормозных позиций и, соответственно, исключается необходимость существенного уменьшения скорости отцепа. В целом, выполненные исследования позволяют сделать вывод о том, что выбор рациональных режимов управления замедлителями тормозных позиций спускной части горки позволяет минимизировать затраты электроэнергии на торможение отцепов расформируемого состава.

МОДЕЛЮВАННЯ ТРИВАЛОСТІ СКОЧУВАННЯ ВІДЧЕПІВ З СОРТУВАЛЬНОЇ ГІРКИ

Болвановська Т. В., Щербина В. В.

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

В реальних умовах режими гальмування відчепів при розпуску составів на гірках визначаються сукупністю значень швидкостей виходу відчепа з гальмівних позицій спускної частини гірки. Задача вибору режимів гальмування відчепів складається з визначення допустимих швидкостей виходу відчепа з кожної гальмівної позиції.

Для сортувальних гірок, що обладнані трьома гальмівними позиціями, режим скочування відчепа з гірки може бути наведено у вигляді вектору швидкостей виходу з трьох гальмівних позицій. Всі можливі значення цього вектору утворюють область допустимих швидкостей (ОДШ) виходу відчепа з гальмівних позицій спускної частини гірки.

Для встановлення впливу початкової швидкості розпуску на конфігурацію ОДШ відчепів різних вагових категорій необхідне проведення ряду експериментів, які покажуть, як зміна швидкості розпуску впливає на розташування обмежень області.

Найпоширенішим методом оцінки сортувальних гірок є математичне моделювання процесу скочування відчепів. При зміні швидкості розпуску состава змінюється тривалість скочування до виходу з першої гальмової позиції, далі виконується гальмування на першій та другій гальмових позиціях для забезпечення заданих швидкостей. Тривалість скочування відчепів від першої гальмівної позиції до розділових елементів визначається переважно роботою гальмових позицій.

Виконано дослідження впливу швидкості розпуску состава на тривалість скочування відчепів до моменту виходу з першої гальмівної позиції, для чого було змодельовано скочування 300 відчепів легкої та важкої вагових категорій при несприятливих умовах скочування.

Для визначення тривалості скочування відчепа до будь-якої точки при довільній швидкості розпуску состава достатньо знати тривалість скочування відчепа при встановленій швидкості та тривалість скочування при довільній швидкості до виходу з першої гальмової позиції:

$$t_{\text{д}} = t_{\text{норм}} - (t_{\text{вих ВГП}}^{\text{норм}} - t_{\text{вих ВГП}}^{\text{д}}),$$

де $t_{\text{норм}}$ – тривалість скочування до будь-якої точки при встановленій (нормативній) швидкості розпуску;

$t_{\text{вих ВГП}}^{\text{норм}}$ – тривалість скочування до точки виходу з ВГП при встановленій швидкості розпуску;

$t_{\text{вих ВГП}}^{\text{д}}$ – тривалість скочування до точки виходу з ВГП при довільній швидкості розпуску.

Аналіз результатів моделювання та аналітичного розрахунку тривалості скочування відчепів показав, що використання запропонованого виразу дозволяє достатньо точно визначити тривалість скочування відчепів до будь-якої точки маршруту. Похибка складає від 0,013 % до 0,001 %, залежно від категорії відчепів

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ НА ПРИМЕРЕ КАНАДСКОЙ ТИХООКЕАНСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Бородин А. А.¹, Рубцов Д. В.²

1 – Московский государственный университет путей сообщения, Россия

2 – ОАО «Институт экономики и развития транспорта», Россия

Исследование операций – это дисциплина, занимающаяся разработкой и применением методов нахождения оптимальных решений на основе математического моделирования, статистического моделирования и

различных эвристических подходов в различных областях человеческой деятельности. Характерной особенностью исследования операций является системный подход к поставленной проблеме и ее анализ. Системный подход заключается в том, что любая задача, которая решается, должна рассматриваться с точки зрения влияния на критерии функционирования системы в целом.

Методы Исследования операций применяются в различных областях человеческой деятельности, в частности, на железнодорожном транспорте исследование операций используется при решении задач в части планирования перевозочного процесса, в части прогнозирования и в части аналитики и бизнеса.

Аналогично системе организации вагонопотоков на российских железных дорогах, на североамериканских железных дорогах вагоны на станциях формируются в группы с определенной станцией назначения (расформирования). Поезда могут формироваться из одной или нескольких групп. Таким образом, вагоны передвигаются с включением в те или иные группы в составе поездов от станции предъявления к перевозке, до станции конечного назначения.

Североамериканские железные дороги традиционно практикуют эксплуатацию на основе тоннажа – движение поездов только тогда, когда они имеют достаточное количество грузов. В результате, обслуживание клиентов и использование персонала, основных средств, локомотивов и вагонов недостаточно. Руководители Канадской Тихоокеанской железной дороги, решив изменить положение дел, обратились к компании-разработчику программного обеспечения MultiModal Applied Systems для создания железной дороги, управляемой расписанием. Были разработаны средства поддержки принятия решений (MultiRail), которые используют различные подходы исследования операций.

Переход к ориентации на расписание от подхода зависимости от тоннажа был огромной проблемой для Канадской Тихоокеанской железной дороги, которая работала по старой модели в течение 125 лет. Это требовало изменения ее деятельности и культуры, интеграции капиталовложений, а также улучшения ее финансовых показателей и уровня обслуживания клиентов. Это требовало больших изменений в парадигме эксплуатационного персонала. Целями были увеличение скоростей, улучшение использования локомотивов, снижение простоя поездов и улучшение обслуживания клиентов.

Для того чтобы разработать план эксплуатационной работы, задача была разбита на ряд подзадач, которые решаются последовательно в пять этапов:

- 1 – составление прогноза перевозок;
- 2 – составление плана организации поездных групп;
- 3 – построение плана поездобразования;
- 4 – использование моделирования для анализа эксплуатационной загрузки станций и поездов;
- 5 – прогон расписания движения поездов через планировочные инструменты, которые спланируют работу персонала и локомотивов.

Этот пятиэтапный процесс выполняется итерационно, как в рамках каждого этапа, так и между этапами. Каждая итерация регулирует поездные группы и поезда для улучшения общего использования пропускной способности станций и улучшения выбора маршрутов для вагонов. Стандарты клиентского обслуживания проверяются на предмет соответствия во время этапа моделирования, и в план вносятся изменения, если обслуживание не соответствует этим стандартам.

План организации поездных групп разрабатывается в итерационном процессе с использованием MultiRail. Процесс начинается с создания исходного плана. Затем происходит оценка этого плана, вырабатываются и тестируются потенциальные улучшения. Процесс продолжается до тех пор, пока разработчики не смогут выявить невозможность дальнейших улучшений.

План организации поездных групп закладывает основу для плана поездобразования. Используются эвристические алгоритмы MultiRail для идентификации поездной группы наибольшей величины, а также составления поездов на основе этих групп. Величина состава поезда может быть меньше максимально возможной, поэтому используется MultiRail для идентификации других попутных поездных групп, которые могут быть включены в состав исходной до тех пор, пока величина состава поезда не будет близка к максимальной. Этот процесс повторяется до тех пор, пока все поездные группы не будут определены по крайней мере в один поезд.

Чтобы ускорить процесс проектирования, используется среднесуточный анализ в исходном плане организации поездных групп и плане поездобразования.

На завершающем этапе планирования, принимается во внимание фактор дня недели и времени суток.

Руководители Канадской Тихоокеанской железной дороги считают, что принятие управления научными инструментами и методами исследования операций превратили компанию в более гибкую, выгодную и конкурентоспособную железную дорогу. Это внедрение сэкономило 170 миллионов долларов с середины 1999 года по осень 2000 года. Показатели производительности труда, производительности локомотивов, расхода

топлива и среднесуточного пробега вагонов улучшились на 40, 35, 17 и 41 процент, соответственно.

На примере Канадской Тихоокеанской железной дороги, можно сделать вывод, что использование методов исследования операций с автоматизацией выполнения расчетов является эффективным средством оптимизации планирования эксплуатационной работы, и как следствие улучшения показателей ее выполнения.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В СИСТЕМІ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ШВИДКІСНОЇ МАГІСТРАЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ РОЗПОДІЛЕНИХ ВИМІРЮВАНЬ

Бусурулов А. І.

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

Електрична тяга є одним з найбільших споживачів електричної енергії. У 2013 р. загальне споживання електроенергії залізницями з урахуванням підприємств, що підпорядковані Укрзалізниці, склало 6 216,8 млн кВт·год, власне споживання – 6 167,1 млн кВт·год. Зокрема, на тягу поїздів було використано 5 249,5 млн кВт·год. Втрати електричної енергії в контактній мережі на постійному струмі складають 9-10 %, на змінному – 4-5 %. Зменшення втрат електроенергії – державне завдання, що відповідає державній цільовій економічній програмі енергоефективності й розвитку сфери виробництва енергоресурсів на 2016 – 2020 роки.

Найперспективнішими напрямками в зменшенні витрат – це:

1. збільшення поперечного перерізу;
2. підвищення рівня робочої напруги;
3. скорочення терміну ремонту електромереж;
4. економія електроенергії в шинах;
5. нерівномірне навантаження;
6. перехід на гібридну конструкцію повітряно-кабельної лінії (КПЛ).

Зростання втрат енергії в електричних мережах визначено дією цілком об'єктивних закономірностей у розвитку всієї енергетики в цілому. Основними з них є: тенденція до концентрації виробництва електроенергії на великих електростанціях; безперервне зростання навантажень електричних мереж, пов'язаний з природним зростанням навантажень споживачів і відставанням темпів приросту пропускної здатності мережі від темпів приросту споживання електроенергії і генеруючих потужностей.

У зв'язку з розвитком ринкових відносин в країні значимість проблеми втрат електроенергії істотно зросла. Розробка методів розрахунку, аналізу

втрат електроенергії і вибору економічно обґрунтованих заходів щодо їх зниження ведеться у ВНПЕ вже більше 30 років.

У зв'язку зі складністю розрахунку втрат і наявністю істотних похибок, останнім часом особлива увага приділяється розробці методик нормування втрат електроенергії. Методологія визначення нормативів втрат ще не встановилася, але найбільш перспективний спосіб визначення втрат електричної енергії – це використання лічильників втрат. На даному етапі розвитку вони досягли істотних рівнів для їх експлуатації в нових системах високошвидкісного руху.

УДОСКОНАЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНОГО РІВНЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Василик Х. Я.¹, Баб'як М. О.²

1 – Національний університет «Львівська Політехніка», 2 – Львівська філія
Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, Україна

Ефективна функціональність залізничного транспорту України займає виняткову роль в утворенні умов для модернізації, стійкого зростання національної економіки та переходу на інноваційний шлях розвитку.

На даний момент інновації та інноваційна діяльність набувають все більшого значення для економічної і фінансово-господарської діяльності транспортних підприємств, будучи одним з базових елементів ефективної стратегії та важливим інструментом отримання і збереження конкурентних переваг.

Залізничний транспорт України – є основною ланкою транспортної системи та галуззю на якій базується економіка країни. Впродовж останніх років залізничний транспорт України знаходиться на рівні інтенсивних перетворень, які спрямовані на підвищення його ефективності.

Розвиток залізничного транспорту направлений на забезпечення потреб, що постійно зростають у перевезеннях вантажів і пасажирів в умовах зростаючої економіки України за умови дотримання високих стандартів якості в обслуговуванні споживачів. Це стає можливим на основі ефективності функціонування та модернізації залізничного транспорту, запровадження новітніх технологій обслуговування ремонту рухомого складу, постійного оновлення техніки та передавальних пристроїв, інфраструктури удосконалення процесів організації праці і управління на залізничному транспорті.

Основні напрямки розвитку транспортного сектора економіки України такі:

- Розвиток транспортної інфраструктури та оновлення рухомого складу для забезпечення зростаючої мобільності населення та прискорення переміщення товаропотоків.
- Забезпечення конкурентоспроможності та якості надання транспортних послуг для економіки.
- Забезпечення доступності та якості надання транспортних послуг населенню.
- Розвиток експорту транспортних послуг та інтеграція до Європейського союзу.
- Підвищення рівня ефективності державного управління та розвиток конкурентоспроможного середовища.
- Підвищення екологічності, енергоефективності транспортних процесів та безпеки перевезень пасажирів і вантажів.

Одним з важливих напрямків розвитку залізничного транспорту є реконструкція існуючих колій для можливості розвитку швидкісного руху, та у майбутньому будівництво нових колій, які повинні скоротити час поїздок між регіонами, що дозволить знизити в цілому транспортні витрати і будуть сприяти підвищенню конкурентоспроможності залізничного транспорту при перевезенні пасажирів та вантажів.

Для подальшого інноваційного розвитку підприємств залізничного комплексу потрібно розробити конкретну концепцію інноваційного розвитку. Основною метою даної концепції повинна бути постановка її на методологічну основу технологічного розвитку залізничного комплексу на принципах забезпечення сталого економічного зростання. Доцільно впровадити нові і вдосконалити існуючі технології, які повинні бути спрямовані на формування інноваційної політики залізничного комплексу на рівні підприємств. Необхідно розробити концепцію інноваційного розвитку залізничного комплексу, яка повинна бути спрямована на забезпечення і підтримання конкурентних переваг.

Стратегія розвитку інноваційного потенціалу ПАТ «Укрзалізниця» – це частина стратегії інноваційного розвитку залізничного транспорту, під якою розуміється програма дій, основою якої є комплекс методів і підходів з досягнення визначених цілей розвитку потенціалу з урахуванням його вихідного стану та усунення факторів, що блокують цей розвиток. Стратегія інноваційного розвитку – це комплексна програма дій, які спрямовані на досягнення пріоритетів інноваційного розвитку, високої ефективності діяльності за рахунок технологічної модернізації.

Слід зазначити, що управління розвитком інноваційного потенціалу ПАТ «Укрзалізниця» – це процес здійснення ретельно продуманої інтегрованої політики щодо розвитку інноваційного потенціалу та ініціювання науково-технічних можливостей, спрямованих на ефективну

реалізацію інноваційних стратегій і більш повне задоволення потреб покупців.

Інноваційна концепція повинна включати:

- науково-технічний комплекс для здійснення наукової, науково-технічної діяльності та підготовки працівників;
- висококваліфіковані кадри, матеріально-технічна та дослідно-експериментальна база;
- удосконалення українського законодавства у сфері інноваційного розвитку залізничного транспорту та механізми його реалізації;
- створення ефективної системи управління інноваційною діяльністю Укрзалізниці і розроблення програми інноваційного розвитку залізничного транспорту Укрзалізниці;
- забезпечення необхідними ресурсами і розвиненою комунікаційною інфраструктурою.

Модель інноваційного розвитку залізничного транспорту повинна охоплювати нормативно-правові, управлінські, фінансово-економічні, екологічні та інноваційні аспекти, спрямовані на підвищення конкурентоспроможності залізничної галузі.

Стратегічними напрямками управління інноваційною діяльністю залізничного транспорту з урахуванням рівня зношеності основних засобів повинні стати:

- оновлення парку локомотивів, пасажирських та вантажних вагонів, колійної техніки, інфраструктури та удосконалення ремонтної бази рухомого складу;
- удосконалення системи управління перевізним процесом та транспортної логістики;
- розвиток високошвидкісного руху;
- упорядкування експлуатації і утримання міжнародних транспортних коридорів;
- розробка і впровадження інноваційних супутникових технологій;
- відновлення системи власного транспортного машинобудування;
- створення системи управління якістю послуг, охорони навколишнього середовища.

ВЫБОР ПЕРСПЕКТИВНОГО НАКОПИТЕЛЯ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СИСТЕМ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Васильев И. Л.¹, Ковалев А. А.¹, Павличенко М. Е.¹, Пастушенко М. С.²

1 – Уральский государственный университет путей сообщения, Россия;

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

Современные системы генерации, основанные на возобновляемых источниках энергии, находят все большее применение у потребителей различных категорий. С 2010 года стоимость «солнечного» кВт*ч стала меньше стоимости «атомного» кВт*ч. По мере накопления опыта эксплуатации, потребителям таких систем становится очевидно, что главная проблема состоит не в генерации электроэнергии, а в её накоплении.

В настоящее время для целей накопления широко используются различного вида аккумуляторы, применение которых возрастает за счет развития электротранспорта различного назначения. И если для электроавтомобилей, кроме параметров емкости накопления (А*ч), важны параметры кВт*ч/кг и кВт*ч/м³, то для целей альтернативной энергетики эти параметры не так важны.

Известные типы аккумуляторов обладают рядом преимуществ и недостатков. Как правило, они либо очень тяжелы, либо дороги, либо имеют ограниченный диапазон рабочей температуры. Для кислотных и литий-ионных аккумуляторов плотность энергии находится в диапазоне 30-100 Вт*ч/кг. Это можно считать приемлемым показателем, но число циклов заряд-разряд ограничено.

В идеале хотелось бы иметь такой накопитель, который бы имел высокий КПД заряд-разряд, достаточное время хранения заряда, широкий диапазон рабочих температур, был недорог, безопасен в эксплуатации и в экологии. Оказалось, что такой накопитель существует и известен очень давно. Речь идет о маховике.

Первый маховичный аккумулятор был построен А.Г.Уфимцевым в 1920 году из паровозного буфера. Маховик имел массу всего 30 кг и вращался в вакуумной камере, из которой был откачан воздух до давления около 0.005 Атм, совершая 12 000 оборотов в минуту. Маховик вращался до 14 часов.

С тех пор прошло много времени. Обыденностью стали такие элементы, как магнитные подшипники, суперсильные магниты, чрезвычайно прочное композитное волокно – все те материалы, из которых можно построить накопитель энергии на основе принципа маховика. Считается, что маховик кольцевого типа способен накопить до 4 кВт*ч/кг, что более чем в

100 раз превышает плотность энергии для кислотного аккумулятора. Если учесть, что в маховике не используются дорогие материалы, то можно считать, что стоимость накопителя будет не сильно превышать стоимость электродвигателя.

Применение таких накопителей очень разнообразно. Можно использовать для сглаживания пусковых токов, для экономии ресурса аккумуляторов, можно накапливать энергию по низким тарифам и потреблять в другое время. Так же перспективно использование для систем оперативного управления электрических подстанций, вышек сотовой связи, систем автоблокировки и централизации, для пропуска тяжеловесных поездов и многое другое.

В настоящее время существует техническая возможность для создания нескольких типоразмеров накопителей в целях испытаний и проверки технологичности изготовления и безопасности. Оптимальным можно считать следующие параметры: емкость – 0,5 кВт*ч (столько энергии вырабатывает в среднем за день солнечная панель мощностью 100 Вт), выходное напряжение – 12 В (величина определяется стандартом напряжения на питание светодиодов и автомобильного оборудования), падение мощности – не более 20% за сутки, плотность энергии – не менее 0,03 кВт*ч/кг (плотность энергии кислотных аккумуляторов).

ЗАСТОСУВАННЯ АНТЕННОГО ВІДБОРУ ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ КАТОДНОГО ЗАХИСТУ

Величко М. В.

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

Ємкісний відбір потужності від високовольтних ліній електропередачі за останні роки знайшов широке застосування в мережах енергосистем. Особливо ємкісного відбору потужності є те, що напруга лінії електропередачі за допомогою ємкісного дільника знижується до напруги розподільчих мереж або споживачів. В якості дільника напруги використовують протяжні антени, підвішені паралельно проводам ЛЕП, або високовольтні конденсатори. В цьому зв'язку установки ємнісного відбору потужності, що використовують антени, називаються антенними, а ті які використовують конденсатори - конденсаторними.

Установки ємнісного відбору потужності призначені для живлення споживачів невеликої потужності, розташованих уздовж ліній електропередачі. Економічна доцільність пристроїв ємнісного відбору потужності визначається тим, що споруда підстанцій з трансформатором на

повну потужність лінії (110,220,330 і 500 кВ) для споживачів невеликої потужності може бути замінено конденсаторним дільником напруги або дільниками у вигляді антени з знижуючими трансформаторами тільки на напругу 6-35 кВ, що у багато разів знижує вартість установки.

Для захисту підземних металевих споруд від електричної корозії в теперішній час, як правило, застосовують мережеві катодні станції з живлення від низьковольтних ліній електропередачі напругою 380/220/127 В. При значній відстані катодного станцій від живлячих центрів для живлення пристроїв катодного захисту доцільно застосовувати пристрій антенного відбору потужності, що дозволяє використовувати енергію електричного поля лінії електропередачі для живлення катодних станцій.

Для здійснення антенного відбору потужності в прольотах між опорами лінії електропередачі підвішують ізольований провідник. Антена приєднується до понижувального трансформатору, від якого живиться катодна станція. Позитивний висновок катодної станції приєднаний до анодному заземлення, а негативний - до металевого підземного спорудження. Випрямлений струм протікає від анодного заземлення до підземного спорудження і створює катодну поляризацію останнього.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЛАНУВАННЯ РОБОЧОГО ЧАСУ ЛОКОМОТИВНИХ БРИГАД

Вернигора Р. В., Єльнікова Л. О.

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

Сучасні умови роботи українських залізниць характеризуються з однієї сторони жорсткою конкуренцією від інших видів транспорту, з іншої – зростанням собівартості залізничних перевезень на фоні здорожчання енергоресурсів, застарілого рухомого складу та низьких обсягів інвестицій в оновлення інфраструктури та рухомого складу. Залізничний транспорт в Україні є одним з найбільших споживачів енергоресурсів, щодня витрачаючи більше 15 млн. кВт-год електроенергії, більше тисячі тон дизельного палива, більше 350 тис. м³ природного газу. Як один з найбільших роботодавців залізниці забезпечують роботою близько 300 тис. чоловік, а річний фонд оплати праці складає майже 17,5 млрд. грн. Тому в цих умовах перед українськими залізницями вкрай гостро постає проблема збереження ресурсів – енергетичних, матеріальних, фінансових. Рішуча боротьба з марнотратством ресурсів, в т.ч. за рахунок широкого впровадження енергоефективних та ресурсозберігаючих технологій дозволить знизити собівартість залізничних перевезень, підвищити конкурентоздатність

залізниць та їх привабливість для інвестицій.

Одним з напрямків можливого зниження власних витрат залізниць є підвищення ефективності планування роботи вантажних локомотивів та локомотивних бригад. Виконані дослідження показують, що для наразі спостерігаються досить часті випадки непродуктивного простою на технічних станціях як составів в очікуванні локомотивів, так і локомотивів в очікуванні готових до відправлення составів. Окрім того, через помилки у плануванні роботи локомотивних бригад трапляються випадки понаднормативного очікування бригадами у локомотивних депо відправлення з поїздами. Така ситуація негативно впливає на якість використання робочого часу машиністів та їх помічників та призводить до додаткових витрат залізниць.

При виконанні дослідження було виконано аналіз використання робочого часу бригад для одного з локомотивних депо Придніпровської залізниці. Слід зазначити, що на деяких дільницях час в русі протягом поїздки складає трохи більше половини робочого часу. Так, для локомотивних бригад, які працюють на напрямках Нижньодніпровськ-Вузол – П'ятихатки та Нижньодніпровськ-Вузол – Ясинувата у 2015 р. час знаходження в русі не перевищує 60 % від загальної тривалості робочого часу, стоянки на проміжних станціях складають в середньому 10 %, решту часу (близько 30 %) становить знаходження в основному та оборотному депо, де бригади виконують операції по прийманню та здачі локомотивів. Звідси можна зробити висновок про те, що існує певний резерв часу роботи локомотивних бригад, за рахунок якого можна, наприклад, подовжити плечі їх обертання.

Аналіз даних про річну кількість відправлених бригад з локомотивного депо станції Нижньодніпровськ-Вузол за період 2013-2015 р.р. показує, що незважаючи на зменшення загальної кількості відправлених бригад частка бригад, викликаних додатково до плану, у 2015 році збільшилась на 0,6 % в порівнянні з 2013 р. і склала 6,3 % проти 5,7 % у 2013 р. При цьому суттєво зменшилась кількість відмінених поїздок локомотивних бригад протягом 2015 року, що можна пояснити певним зменшенням поїздопотоків. Таким чином, можна зробити висновок, що кількість бригад, які викликаються додатково до плану або, поїздки яких відмінюються, залежить не стільки від кількості відправлених зі станції поїздів, а від нерівномірності руху вантажних поїздів та від якості оперативного планування роботи локомотивних бригад.

Один зі шляхів, за допомогою якого можна покращити використання робочого часу локомотивних бригад, є підвищення точності прогнозу моментів готовності составів до відправлення, завдяки чому можна в оперативному режимі скорегувати час явки локомотивної бригади або визначити необхідність виклику додаткової бригади.

Авторами було розроблено адаптивну систему оперативного керування роботою локомотивного парку на залізничному напрямку. Ця система включає модуль прогнозу та модуль розрахунку плану. За рахунок використання апарату штучних нейромереж вдалося суттєво підвищити точність прогнозу прибуття поїздів на технічні станції, а за допомогою удосконаленої імітаційної моделі технічної станції – отримати прогнозні моменти готовності до відправлення зі станції составів поїздів, локомотивів та локомотивних бригад.

Розрахунок оперативного плану роботи локомотивів виконано на основі вирішення багатокритеріальної «задачі про призначення». Такий підхід дає можливість врахувати множину різних критеріїв ефективності та можливих обмежень задачі, серед яких:

- періодичність виконання технічного обслуговування локомотивів;
- дотриманням норм праці та відпочинку локомотивних бригад;
- відповідність плечей обслуговування бригад напрямкам відправлення составів;
- відповідність сили тяги локомотива масі состава.
- пріоритетність відправлення поїздів з технічної станції.

Використання розробленого методу дозволяє скоротити тривалість непродуктивних простоїв рухомого складу та локомотивних бригад на 5...10 %, експлуатаційні витрати, пов'язані з простоєм составів, локомотивів та бригад, – на 10...15 %. Окрім того, запропонований метод планування роботи локомотивного парку дає можливість завчасно проаналізувати роботу локомотивних бригад, виявити їх нестачу або надлишок та відкоригувати час явки бригад з метою зменшення їх непродуктивного простою в очікуванні готовності составів і навпаки на 7...10 %.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НОМІНАЛЬНОГО РЕЖИМУ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ ПОДВІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ

Гетьман Г. К., Марікуца С. Л.

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

На залізницях України експлуатуються локомотиви, які як морально так і фізично застарілі. Тому для забезпечення конкурентоспроможності залізничних перевезень необхідно оновлювати локомотивний парк і в першу чергу парк електровозів, оскільки електрифіковані залізниці забезпечують переважну частину пасажирських та вантажних перевезень. В зв'язку з цим особливу актуальність набувають задачі визначення оптимальних параметрів

номінального режиму електрорухомого складу подвійного живлення, який визначає основні показники перевізного процесу, такі як швидкість руху та маса поїздів.

З метою розв'язання зазначеної задачі було розроблено алгоритм визначення оптимальних параметрів номінального режиму за критерієм мінімуму витрат електроенергії на тягу поїздів, який забезпечує визначення швидкості номінального режиму та потужності для електрорухомого складу з колекторними та асинхронними тяговими двигунами з урахуванням характеристик поздовжнього профілю та обмежень швидкості руху на дільниці.

Приведено результати визначення оптимальних параметрів електровозів подвійного живлення для вантажних перевезень.

ВЫБОР ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ТОКА ФИДЕРА КОНТАКТНОЙ СЕТИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫМИ ЗАЩИТАМИ

Данилов А. А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного
транспорта имени академика В. Лазаряна, Украина

На железных дорогах Украины, электрифицированных постоянным током, широкое распространение получили современные комплекты микропроцессорной защиты контактной сети от коротких замыканий, которые включают в себя несколько токовых защит:

- максимальную токовую защиту;
- защиту по скорости нарастания тока;
- защиту по увеличению тока за промежуток времени с учетом предыдущего значения.

Максимальная токовая защита срабатывает при превышении тока уставки без учета предыдущих значений. На отдельных участках максимальная токовая защита не всегда может отличить нормальный от аварийного режима. Защита по скорости нарастания тока реагирует на увеличение тока за 2 миллисекунды. Опыт эксплуатации показал, что защита по скорости нарастания тока дает наибольшее количество ложных отключений. Поэтому на практике эту защиту на большинстве участков не используют. Защита по увеличению тока реагирует на увеличение тока за некоторый промежуток времени. Существующая методика настройки защиты по увеличению тока содержит сложные и неоднозначные расчеты уставок.

Короткие замыкания характеризуются большой скоростью нарастания тока и поэтому эта характеристика используется для определения аварийного

режима. Но существуют и эксплуатационные случаи с большой скоростью нарастания тока. К ним относят:

- пуск электропоезда;
- переключение схемы соединения тяговых двигателей;
- отрыв токоприемника;
- проход поезда изолирующего сопряжения под током.

Для настройки защиты по увеличению тока за промежуток времени необходимо запрограммировать две величины: ток и время измерения. Увеличение тока зависит от установившегося тока короткого замыкания, постоянной времени цепи к.з., времени измерения, тока нагрузки, который протекал до возникновения аварии.

Время измерения увеличения тока рекомендуется выбирать достаточно малым, чтобы было невозможно измерить два броска тока при переключении ходовой позиции электровоза, но в то же время достаточным для максимально полного измерения тока короткого замыкания. Поэтому время измерения лежит в пределах от $3T$ до $1с$, где T - постоянная времени цепи к.з. В зависимости от сечения контактной сети, время измерения рекомендовано выбирать от $0,1$ до $0,5$ секунды. В последней редакции инструкции расчета и выбора уставок, время измерения рекомендуется выбирать в пределах от $0,1$ до $0,6$ секунды.

Проведенный анализ переходных процессов показал, что наибольшее изменение тока при нормальной эксплуатации возникает при переключении тяговых двигателей из схемы соединения «СП» на «П». Предлагаемое инструкцией время измерения тока $0,1 \div 0,6$ с большой. Уменьшение времени измерения тока до $0,02$ секунды повышает чувствительность защиты. Для упрощения расчета можно принимать время измерения приращения тока равное постоянной времени цепи короткого замыкания.

СНИЖЕНИЕ ВРЕМЕНИ ПРОСЛЕДОВАНИЯ ПАССАЖИРСКИМИ ПОЕЗДАМИ ЗОН СТЫКОВАНИЯ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ УЧАСТКОВ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКОВ

Дьяков В. А., Дрюк В. В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного
транспорта имени академика В. Лазаряна, Украина

Днем рождения электрифицированной тяги считается 31.05.1879 года, когда на выставке в Берлине Вернер Сименс продемонстрировал первую электрическую железную дорогу длиной 300 метров. А уже 16.05.1881 года был пущен в эксплуатацию участок Берлин-Лихтерфельд. На Украине в 1892 году появился первый электрифицированный транспорт. Впервые в

Российской империи в городе Киеве был пущен в эксплуатацию трамвай. Следом за Киевом в Екатеринославле (Днепропетровск) в 1897 году был пущен в эксплуатацию трамвай (третий в Российской империи после Киева и Нижнего Новгорода). А первый на территории современной Украины электрифицированный участок между городами Запорожье и Кривой Рог был пущен в эксплуатацию в 1932 году. Это стало возможным благодаря пуску в эксплуатацию первых гидроагрегатов на ДнепроГЭС в 1932 году.

На Украине с начала 60-х годов прошлого века электрификация железных дорог преимущественно проходила на переменном токе. И в настоящее время длина электрифицированных участков постоянного и переменного токов на Украине примерно одинакова. В этой связи из-за отсутствия достаточного количества двухсистемных электровозов, стыкование участков постоянного и переменного токов осуществляется с использованием станций стыкования (Пятихатки - Стыковая, Львов и др.), а на участках Купянск - Харьков, Купянск - Святогорск, Полтава - Харьков, Полтава - Лозовая с использованием двухсистемных электровозов ВЛ-82М (3 кВ постоянного тока / 25 кВ переменного тока) стыкование осуществляется с использованием нейтральных вставок.

Начиная с 2012 года на Украине появились межрегиональные двухсистемные электропоезда компаний Hyundai - Rotem, Skoda Vagonka и Крюковского вагоностроительного завода, которые позволили обслуживать электрифицированные участки постоянного и переменного токов независимо от способа стыкования этих участков. В настоящее время при проследовании нейтральных вставок двухсистемные электровозы и электропоезда скорость не снижают, а на станциях стыкования время переключения рода тока минимизировано. Это значительно уменьшило время проследования поездом зоны стыкования электрифицированных участков постоянного и переменного токов. Кроме того, для сокращения времени проследования станций стыкования двухсистемными электровозами и электропоездами, желательно выделять для них отдельный путь с устройством нейтральной вставки, что существенно снизит время проследования станций стыкования электроподвижным составом.

На основании вышесказанного, можно сделать вывод, что на электрифицированных железных дорогах Украины с использованием двухсистемного электроподвижного состава можно существенно снизить время в пути, что особенно важно для пассажирского движения.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО ПРИ ПРОГНОЗУВАННІ ПОЇЗНОЇ СИТУАЦІЇ НА ТЕХНІЧНИХ СТАНЦІЯХ ЗАЛІЗНИЧНОГО НАПРЯМКУ

Сльнікова Л. О., Вернигора Р. В., Малашкін В. В.

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

Для залізничного транспорту України однією з актуальних проблем наразі є випадки нераціонального планування роботи тягового рухомого складу, що призводить до невиробничих простоїв на технічних станціях як составів з вагонами, так і поїзних локомотивів і локомотивних бригад. Ефективне оперативне планування роботи локомотивів та бригад може бути реалізовано на базі сучасної АСК, основою якої є адаптивна модель оперативного керування роботою локомотивного парку на залізничному напрямку. Задачею такої моделі є розроблення оперативних планів роботи локомотивів та локомотивних бригад. Вихідними даними до розрахунку такого плану є прогнозні моменти готовності составів, локомотивів та бригад до відправлення з технічних станцій, визначення яких з необхідним рівнем точності представляє собою досить складну задачу. Для вирішення цієї задачі розроблено прогнозну модель залізничного напрямку, яка включає в себе модуль прогнозу прибуття поїздів на технічні станції та імітаційні моделі технічних станцій напрямку.

Прогнозування моментів прибуття поїздів на технічні станції здійснюється з використанням апарату штучних нейронних мереж, що забезпечує точність прогнозу на рівні 95...97 %. Імітаційна модель технічної станції з врахуванням технологічного процесу роботи на основі даних про моменти прибуття вантажних поїздів та їх параметри, інформації про поточну ситуацію на станції дозволяє спрогнозувати моменти готовності вантажних поїздів до відправлення. Однак, в існуючих імітаційних моделях станцій робота локомотивних депо або зовсім не враховується, або моделюється досить спрощено, що не забезпечує необхідної точності прогнозу. В цьому зв'язку імітаційна модель технічної станції, що розроблена науковцями ДНУЗТ, була удосконалена за рахунок її доповнення математичною моделлю локомотивного депо.

Модель локомотивного депо призначена для визначення моментів готовності локомотивів та бригад з урахуванням виконання всіх технологічних операцій та дотримання норм тривалості праці та відпочинку бригад. В моделі депо для вирішення кожної з вказаних задач розроблено, відповідно, модуль роботи локомотивів та модуль роботи локомотивних бригад.

Локомотивний парк депо може бути представлений наступним чином:

$$\mathbf{L}=\{\mathbf{L}_1, \mathbf{L}_2, \dots, \mathbf{L}_j\}, j=1, \dots, P,$$

де $\mathbf{L}_1, \mathbf{L}_2, \dots, \mathbf{L}_j$ – вектори даних про локомотиви, що приписані до депо; P – загальна кількість локомотивів, що приписані до депо.

Вектор даних про j -й локомотив можна представити структурою:

$$\mathbf{L}_j=\{Z_j, N_{Lj}, T_{\text{приб } j}, T_{\text{ТО/рем } j}^{\text{поч}}, T_{\text{ТО/рем } j}^{\text{зак}}\}, j=1, \dots, P,$$

де Z_j – тип локомотива; N_{Lj} – номер локомотива; $T_{\text{приб } j}$ – прогнозний час прибуття локомотива на технічну станцію (якщо локомотив знаходиться в депо, то $T_{\text{приб } j}=0$); $T_{\text{ТО/рем } j}^{\text{поч}}$ – момент початку технічного обслуговування або ремонту локомотива (якщо локомотив знаходиться в русі або в депо після обслуговування (ремонту) в очікуванні відправлення з поїздом, то $T_{\text{ТО/рем } j}^{\text{поч}}=0$; $T_{\text{ТО/рем } j}^{\text{зак}}$ – момент закінчення технічного обслуговування або ремонту локомотива.

Після прибуття вантажного поїзда на технічну станцію локомотив може одразу бути прикріплений до наступного поїзда, якщо виконується умова:

$$t_{\text{період.}} > t_{\text{факт. роб.}} + t_{\text{поїздки}},$$

де $t_{\text{період.}}$ – періодичність виконання ТО-2 чи інших видів технічного обслуговування або ремонту; $t_{\text{факт. роб.}}$ – фактична тривалість роботи локомотива (від моменту виконання останнього технічного обслуговування або ремонту); $t_{\text{поїздки}}$ – сумарна тривалість поїздки, що планується, в обидва кінця.

Момент готовності локомотива до виконання поїзної роботи $M_{\text{гот}}^{\text{лок}}$ визначається в залежності від його поточного стану та необхідності проведення ТО або ремонту, а також з урахуванням тривалості проведення робіт з локомотивом. Локомотив може знаходитись в таких станах: у русі (необхідність проведення технічного обслуговування (ремонту) відсутня); у русі з необхідністю ТО (ремонту); в депо під ТО або ремонтом; в депо після ТО (ремонту) в очікуванні відправлення з поїздом.

Тривалість виконання операцій по технічному обслуговуванню, ремонту, прийманню-здачі локомотивів, слідування їх від депо до составів на колії відправлення визначається для кожної станції (депо) згідно діючих нормативів або на основі даних хронометражних спостережень.

Вектор даних про локомотивну бригаду, відомості для якого отримуються з банку даних АСК ВП УЗ-Є, може бути представлений структурою:

$$\mathbf{B}_k=\{T_{Nk}, t_{\text{явки } k}, F_k\}, k=1, \dots, Y,$$

де T_{Nk} – табельний номер машиніста; $t_{\text{явки } k}$ – час явки машиніста; F_k – прізвище машиніста; Y – загальна кількість бригад, що обслуговує дільницю.

Основою методики визначення моменту готовності $M_{\text{гот}}^{\text{бриг}}$ бригади до відправлення є принципи організації роботи локомотивних бригад, що встановлені відповідними нормативними документами. При цьому враховується поточний стан бригади (у русі, на відпочинку у депо, приймання-здача локомотива тощо), необхідність надання відпочинку, а також категорія депо для певної бригади (основне або оборотне).

Експерименти з моделлю локомотивного депо показали, що вона з достатньою точністю дозволяє визначати прогностичні моменти готовності локомотивів та локомотивних бригад до відправлення з технічних станцій залізничного напрямку. Вказані дані є основою для розроблення оперативного плану роботи локомотивного парку.

РАЗРАБОТКА ДИАГНОСТИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИИ ТОКОПРОВОДЯЩИХ СТЫКОВ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Железнов Д. В., Исайчева А. Г.

Самарский государственный университет путей сообщения, Россия

Для восстановления диагностирующей функции сопротивления токопроводящих стыков необходимо разработать структуру устройства мониторинга состояний сопротивления токопроводящих стыков электрифицированных железных дорог, формирование классов состояний, определение решающего правила классификации состояний токопроводящих стыков (ТПС) создают условия

С целью упрощения процедуры диагностирования состояний токопроводящих стыков, сначала выбираем линейную диагностирующую функцию, а затем, если качество диагностики не удовлетворит поставленным условиям, то функцию усложним до нелинейных, посредством обобщенных диагностирующих функций. Помимо того, что поиск линейных решающих функций проще как с теоретической, так и с практической точки зрения, вычислительные устройства диагностики, построенные на их основе, являются также и наиболее эффективными по отношению к требуемым вычислительным ресурсам. В этом случае диагностирующую функцию удобно представлять в виде степенного полинома Колмогорова – Габора, в качестве аргументов которого используется вектор информативных признаков – $x_i = \{1, x_1, x_2, \dots, x_n\}$, в число составляющих которого входит дополнительная одна вещественная константа, равная единице.

Поскольку вид функции заранее не известен, она выбирается в виде полинома, точнее отрезка полинома, описывающего сегмент сопротивления ТПС, выбор которого зависит от предполагаемого характера зависимости сопротивления ТПС и необходимой точности ее определения. Как правило, вид диагностирующей функции должен быть по возможности прост, но, в то же время достаточно хорошо идентифицировать реальную зависимость. Выбранный вид диагностирующей функции в процессе анализа диагностики проверяется по определенным критериям и при необходимости уточняется.

Методы вычисления коэффициентов диагностирующей функции сравнительно сложны и базируются обычно на аппарате матричного исчисления; при этом удобно использовать стандартные программы Mathlab или Mathcad.

Авторами, с использованием математического пакета Mathcad и разработанной процедуры формирования диагностирующих функций восстановлено семейство индивидуальных диагностирующих функций для всех сегментов подклассов маршрутов диагностирования.

Восстановление функций осуществлялось рекуррентной процедурой с постоянным упрощением априорно выбранной модели вида. Остановка селекции моделей осуществлена достижением относительной погрешности диагностирования (диагностирования величины сопротивления ТПС) $\delta_z \leq 10\%$. Погрешность определения величины сопротивления ТПС диагностирующей функцией $d(Z_i)$, для комбинации первичных информативных признаков, в работе оценено по известной формуле относительной погрешности, составляющими которой являются: Z_i - значение сопротивления стыка, принятое в качестве сегмента в подклассе объекта диагностики, а $d(Z_i)$ – значение, вычисленное восстановленной диагностирующей функцией для i -го ТПС, n - количество сегментов сопротивлений ТПС.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСИЛЕНИЮ УСТРОЙСТВ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОПУСКА ПОЕЗДОВ ПОВЫШЕННОЙ МАССЫ И ДЛИНЫ

Железнов Д. В., Тарасов Е. М., Исайчева А. Г.

Самарский государственный университет путей сообщения, Россия

Рельсовые линии электрифицированных железных дорог используются в качестве телемеханического канала связи между напольными устройствами, между напольными и локомотивными устройствами систем

інтервального управління движением поездов (ИУДП), а также в качестве элемента обратной тяговой сети. В последнем случае, использование рельсов в качестве обратного провода в системе тягового электроснабжения, требует осуществления комплекса технических, организационных и технологических мер, направленных на обеспечение электромагнитной совместимости со всеми устройствами (ИУДП). Данное требование является основой для формирования критериев выбора параметров элементов ОТС:

- при тяжеловесном движении от каждого участка тяговой сети должен быть обеспечен двухсторонний отвод токов путем соединения его со смежными участками пути;

- тяговая сеть должна обеспечивать термическую устойчивость при выбранном графике движения поездов;

- многопутные участки железных дорог должны быть оборудованы максимальным количеством междупутных перемычек, для уменьшения асимметрии тягового тока в рельсах, и соответственно, увеличения работоспособности рельсовых цепей, а также уменьшения термического влияния тягового тока на элементы ОТС;

- выбор типов элементов ОТС с точки зрения термической устойчивости необходимо производить с учетом наличной пропускной способности системы тягового электроснабжения.

Расчеты, проведенные для участков железных дорог постоянного тока, позволили выделить два участка термического нагрузки на элементы ОТС: в зоне подключения отсосов ОТС в районе тяговых подстанций (около 15 % от длины плеча питания), где наблюдается двукратное увеличение тепловой нагрузки, вторая зона, 70 % от длины плеча питания. Данный анализ позволяет оптимизировать выбор типов дроссель-трансформаторов в зависимости от их места предполагаемого расположения, а именно, не равномерную установку мощных дроссель трансформаторов в схеме ОТС, так в первой зоне располагать ДТ-1500, а во второй – ДТ-1000, или даже ДТ-500.

При формировании длинносоставных и тяжеловесных поездов локомотивы могут располагаться в голове поезда, в голове и в хвосте, или в голове и на 2/3 длины состава с расстоянием между локомотивами 1,5-1,8 км. Если суммарный общий ток локомотивов принять одинаковым во всех вариантах расположения локомотивов, с учетом того, что нагрев элементов системы тягового электроснабжения определяется квадратичным значением тока, последний вариант меньше вызывает термическую нагрузку, и схема с распределенными локомотивами вдоль состава предпочтительнее схемы с расположением локомотивов в голове поезда.

Одним из наиболее термически и механически повреждаемых элементов ОТС являются токопроводящие стыковые соединители. Из-за нарушения технологической дисциплины при изготовлении стыковых соединителей, их сопротивления еще при выпуске имеют большой разброс величин сопротивления от 60 до 100 мкОм. Этот разброс, при вождении обычных поездов незначительно влияет на сопротивление ОТС, но при тяжеловесном движении появляется значительная асимметрия тяговых токов в рельсах, и появляются сбои работы автоблокировки и локомотивной сигнализации. Поэтому особо актуальным является разработка системы непрерывного мониторинга сопротивления ОТС.

МАНЕВРОВА РОБОТА З ОСАДЖУВАННЯ ВАГОНІВ НА СОРТУВАЛЬНИХ КОЛІЯХ І ЧИННИКИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЇЇ ЕФЕКТИВНІСТЬ

Журавель В. В., Апостолова Г. О.

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

В умовах, які склалися в економіці України, на вітчизняному залізничному транспорті необхідно постійно розв'язувати складні задачі з адаптації його роботи до ринкових вимог і забезпечення зростаючих потреб щодо якості та ефективності надання транспортних послуг. У спектрі цих задач знаходиться забезпечення ефективності розформування-формування составів на сортувальних гірках (СГ). Найбільш енергоефективними є автоматизовані системи керування (АСК) розформовуванням-формуванням составів на СГ.

За впровадження будь-якої АСК на СГ мають місце осаджування вагонів для ліквідації «вікон». До складу річних експлуатаційних витрат на осаджування вагонів входять витрати, пов'язані з роботою маневрових локомотивів $E_{\text{л}}$, які залежать від середньої тривалості осаджування у розрахунку на один вагон $t_{\text{ос}}$, середньої кількості вагонів у составі $m_{\text{с}}$, середньої кількості составів $N_{\text{р}}$, що розформовуються на СГ протягом доби, та вартості однієї локомотиво-години маневрової роботи $e_{\text{лг}}$.

Значення $t_{\text{ос}}$, які залежать від похибки гальмування відцепів σ_v , ухилу сортувальних колій i та параметрів вагонопотоку, визначено за регресійною моделлю.

Під час досліджень розглянуто три випадки – з найменшими (випадок 1), середніми (випадок 2) та найбільшими (випадок 3) значеннями $t_{\text{ос}}$. Також варіювалися значення: $N_{\text{р}}$ у діапазоні 25...85 составів із кроком 10 составів;

$e_{\text{лг}}$ у діапазоні 150...350 грн. із кроком 50 грн. Значення m_c становило 55 вагонів.

Збільшення σ_v від 0,1 м/с до 0,7 м/с призводить до збільшення $t_{\text{ос}}$: у 2,3...5,3 рази для випадку 1; у 1,8...3,1 рази для випадку 2; у 1,6...2,4 рази для випадку 3. При цьому різниця значень $t_{\text{ос}}$ зростає зі збільшенням i . Збільшення i від 0,6 ‰ до 2,0 ‰ призводить до зменшення $t_{\text{ос}}$: у 1,3...2,8 рази для випадку 1; у 1,3...2,2 рази для випадку 2; у 1,4...2,1 рази для випадку 3. При цьому різниця значень $t_{\text{ос}}$ зменшується зі збільшенням σ_v .

За $N_p = 25$ составів, $e_{\text{лг}} = 150$ грн., $\sigma_v = 0,1$ м/с зі збільшенням i від 0,6 ‰ до 2,0 ‰ значення $E_{\text{л}}$ зменшуються: на 64,103 тис. грн. для випадку 1; на 115,431 тис. грн. для випадку 2; на 228,353 тис. грн. для випадку 3. За $N_p = 25$ составів, $e_{\text{лг}} = 150$ грн., $\sigma_v = 0,7$ м/с зі збільшенням i від 0,6 ‰ до 2,0 ‰ значення $E_{\text{л}}$ зменшуються: на 46,537 тис. грн. для випадку 1; на 91,478 тис. грн. для випадку 2; на 208,279 тис. грн. для випадку 3.

За $N_p = 85$ составів, $e_{\text{лг}} = 350$ грн. і $\sigma_v = 0,1$ м/с зі збільшенням i від 0,6 ‰ до 2,0 ‰ значення $E_{\text{л}}$ зменшуються: на 508,551 тис. грн. для випадку 1; на 915,755 тис. грн. для випадку 2; на 1811,601 тис. грн. для випадку 3. За $N_p = 85$ составів, $e_{\text{лг}} = 350$ грн., $\sigma_v = 0,7$ м/с зі збільшенням i від 0,6 ‰ до 2,0 ‰ значення $E_{\text{л}}$ зменшуються: на 369,198 тис. грн. для випадку 1; на 725,727 тис. грн. для випадку 2; на 1652,340 тис. грн. для випадку 3.

За $N_p = 25$ составів, $e_{\text{лг}} = 150$ грн., $i = 0,6$ ‰ зі збільшенням σ_v від 0,1 м/с до 0,7 м/с значення $E_{\text{л}}$ зростають: на 132,997 тис. грн. для випадку 1; на 171,778 тис. грн. для випадку 2; на 269,644 тис. грн. для випадку 3. За $N_p = 25$ составів, $e_{\text{лг}} = 150$ грн., $i = 2,0$ ‰ зі збільшенням σ_v від 0,1 м/с до 0,7 м/с значення $E_{\text{л}}$ зростають: на 150,563 тис. грн. для випадку 1; на 195,731 тис. грн. для випадку 2; на 289,718 тис. грн. для випадку 3.

За $N_p = 85$ составів, $e_{\text{лг}} = 350$ грн., $i = 0,6$ ‰ зі збільшенням σ_v від 0,1 м/с до 0,7 м/с значення $E_{\text{л}}$ зростають: на 1055,109 тис. грн. для випадку 1; на 1362,773 тис. грн. для випадку 2; на 2139,174 тис. грн. для випадку 3. За $N_p = 85$ составів, $e_{\text{лг}} = 350$ грн., $i = 2,0$ ‰ зі збільшенням σ_v від 0,1 м/с до 0,7 м/с значення $E_{\text{л}}$ зростають: на 1194,462 тис. грн. для випадку 1; на 1552,801 тис. грн. для випадку 2; на 2298,435 тис. грн. для випадку 3.

Таким чином, суттєвий вплив на витрати, пов'язані з роботою маневрових локомотивів, мають декілька чинників, які слід враховувати під час нормування операцій.

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИЦІЛЬНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ СКОЧУВАННЯ ВІДЧЕПІВ

Журавель В. В., Журавель І. Л.

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

Одним з напрямків скорочення витрат, які пов'язані з розформуванням-формуванням составів поїздів, а також з утриманням технічного оснащення, яке забезпечує поїздоутворення, є механізація й автоматизація сортувального процесу.

Автоматизовані системи керування (АСК) технологічними процесами розформування-формування составів на сортувальних гірках (СГ) є найбільш енергоефективними. За будь-якої АСК мають місце модифіковані приведені витрати (МПВ), які пов'язані з автоматизацією керування парковою гальмовою позицією СГ, та річні експлуатаційні витрати на осаджування вагонів для ліквідації «вікон» на сортувальних коліях, які пов'язані з роботою маневрових локомотивів $E_{\text{л}}$. МПВ зростають зі зменшенням похибки гальмування відчепів на СГ (від 0 грн. за $\sigma_v = 0,7$ м/с до 4279,910 тис. грн. за $\sigma_v = 0,1$ м/с).

Під час досліджень розглянуто два випадки:

1) з найменшою тривалістю осаджування у розрахунку на один вагон $t_{\text{ос}}$, який характеризується частотою появи у потоці, що переробляється, вагонів важкої та середньо-важкої вагової категорії $P_{\text{ваг}} \geq 75$ %, а відчепів з одного вагону $P_{\text{від}} = 10 \dots 30$ %, швидкістю руху поодинокого локомотива сортувальною колією під час його повернення в бік горба гірки після виконання осаджування $v_{\text{л}} = 15 \dots 40$ км/год.;

2) з найбільшими значеннями $t_{\text{ос}}$, який характеризується частотою $P_{\text{ваг}} < 55$ %, $P_{\text{від}} = 60 \dots 80$ %, швидкістю $v_{\text{л}} = 5 \dots 7$ км/год.

Значення середньої кількості составів N_p , що розформовуються на СГ протягом доби, варіювалися у діапазоні 25...85 составів, а значення вартості однієї локомотиво-години маневрової роботи $e_{\text{лг}}$ – у діапазоні 150...350 грн. Значення середньої кількості вагонів у составі дорівнює 55 вагонів. Швидкість осаджування становить 5 км/год. Значення $t_{\text{ос}}$ визначено за регресійною моделлю в залежності від похибки гальмування відчепів σ_v , ухилу сортувальних колій i та параметрів вагонопотоку.

Рациональний варіант прицільного регулювання швидкості скочування відчепів з СГ досягається за мінімального значення суми МПВ і $E_{\text{л}}$.

Так, наприклад, у випадку 1 мінімальне значення суми МПВ і $E_{\text{л}}$ відповідає $\sigma_v = 0,7$ м/с у разі $e_{\text{лг}} = 150 \dots 200$ грн., $N_p = 25 \dots 85$ составів, $i = 0,6 \dots 2,0$ ‰.

У разі $e_{\text{лг}} = 350$ грн. спостерігається певний розкид значень σ_v , за яких забезпечується раціональний варіант прицільного регулювання швидкості, – від $\sigma_v = 0,7$ м/с за $N_p = 25 \dots 55$ составів, $i = 0,6 \dots 2,0$ ‰ до $\sigma_v = 0,5$ м/с за $N_p = 85$ составів, $i = 1,3 \dots 2,0$ ‰.

В цілому, раціональний варіант прицільного регулювання швидкості скочування відчепів може відповідати $\sigma_v = 0,7$ м/с (55 %), $\sigma_v = 0,6$ м/с (36 %), $\sigma_v = 0,5$ м/с (9 %).

Суттєва перевага значень $\sigma_v = 0,7$ м/с, за яких забезпечується раціональний варіант прицільного регулювання, пояснюється мінімальними витратами $E_{\text{л}}$ у випадку 1.

У випадку 2 мінімальне значення суми МПВ і $E_{\text{л}}$ відповідає $\sigma_v = 0,7$ м/с тільки у разі $e_{\text{лг}} = 150$ грн., $N_p = 25 \dots 85$ составів, $i = 0,6 \dots 2,0$ ‰. Подальше збільшення $e_{\text{лг}}$ викликає суттєвий розкид значень σ_v , за яких забезпечується раціональний варіант прицільного регулювання швидкості.

У даному випадку раціональний варіант прицільного регулювання швидкості скочування відчепів може відповідати $\sigma_v = 0,7$ м/с (23 %), $\sigma_v = 0,6$ м/с (27 %), $\sigma_v = 0,55$ м/с (35 %), $\sigma_v = 0,5$ м/с (15 %).

Слід зазначити, що дане дослідження не враховує витрати, пов'язані з простоем вагонів та їх можливим пошкодженням, які суттєво впливають на вибір раціональних техніко-експлуатаційних параметрів прицільного регулювання швидкості скочування відчепів.

МАНЕВРОВА РОБОТА З ОСАДЖУВАННЯ ВАГОНІВ НА СОРТУВАЛЬНИХ КОЛІЯХ І ВИТРАТИ, ЯКІ ПОВ'ЯЗАНІ З ЇЇ ВИКОНАННЯМ

Журавель В. В., Журавель І. Л.

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

У сучасних ринкових умовах роботи залізниць особливу актуальність мають задачі підвищення ефективності роботи станцій, у т. ч. удосконалення їх технічного оснащення та технологічних процесів з метою скорочення експлуатаційних витрат і підвищення ефективності перевізного процесу. Однією з найбільш значних статей витрат сортувальних станцій є витрати, які пов'язані з розформуванням і формуванням составів поїздів, а також з утриманням технічного оснащення, яке забезпечує поїздоутворення – маневрових локомотивів, сортувальних гірок, колій сортувальних парків і засобів регулювання швидкості скочування відчепів. Одним з напрямків скорочення таких витрат є механізація й автоматизація сортувального процесу.

Автоматизовані системи керування (АСК) технологічними процесами розформовування-формування составів на сортувальних гірках (СГ) є найбільш енергоефективними, але при цьому мають місце певні витрати, які пов'язані з осаджуванням вагонів для ліквідації «вікон». Складовою частиною річних експлуатаційних витрат на осаджування вагонів є витрати, пов'язані з роботою маневрових локомотивів $E_{\text{л}}$. Значення $E_{\text{л}}$ залежить від тривалості осаджування у розрахунку на один вагон $t_{\text{ос}}$, кількості вагонів у составі $m_{\text{с}}$, кількості составів $N_{\text{р}}$, які розформовуються на СГ протягом доби, та вартості однієї локомотиво-години маневрової роботи $e_{\text{лг}}$.

Чинниками, які впливають на тривалість $t_{\text{ос}}$, є: середня кількість операцій осаджування $P_{\text{ос}}$ на один перероблений вагон; середня довжина «вікна» $l_{\text{вік}}$ на один перероблений вагон; тривалість напіврейса заїзду на сортувальну колію (та повернення з сортувальної колії) поодинокого локомотива t_1 ; швидкість руху поодинокого локомотива сортувальною колією під час його повернення в бік горба гірки після виконання осаджування $v_{\text{л}}$. Значення $t_{\text{ос}}$ визначено за регресійною моделлю в залежності від похибки гальмування відчепів σ_v , ухилу сортувальних колій i та параметрів вагонопотоку.

Під час досліджень розглянуто три випадки – з найменшими (випадок 1), середніми (випадок 2) та найбільшими (випадок 3) значеннями $t_{\text{ос}}$. Значення $m_{\text{с}}$ дорівнює 55 вагонів. Також варіювалися значення: $N_{\text{р}}$ у діапазоні 25...85 составів (добовий обсяг переробки становить відповідно 1375...4675) із кроком 10 составів; $e_{\text{лг}}$ у діапазоні 150...350 грн. із кроком 50 грн.

У результаті досліджень встановлено, що максимальні значення $E_{\text{л}}$ (за $N_{\text{р}} = 85$ составів, $e_{\text{лг}} = 350$ грн., $\sigma_v = 0,7$ м/с, $i = 0,6$ ‰) перевищують мінімальні значення $E_{\text{л}}$ (за $N_{\text{р}} = 25$ составів, $e_{\text{лг}} = 150$ грн., $\sigma_v = 0,1$ м/с, $i = 2,0$ ‰): у 52 рази для випадку 1; у 32 рази для випадку 2; у 26 разів для випадку 3.

У результаті досліджень встановлено, що за $N_{\text{р}} = 25...85$ составів і $e_{\text{лг}} = 150...350$ грн. значення $E_{\text{л}}$ збільшуються:

1) у випадку 2 у порівнянні з випадком 1: за $\sigma_v = 0,1$ м/с, $i = 0,6$ ‰ – у 2,1 рази; за $\sigma_v = 0,1$ м/с, $i = 2,0$ ‰ – у 2,7 рази; за $\sigma_v = 0,7$ м/с, $i = 0,6...2,0$ ‰ – у 1,6 рази;

2) у випадку 3 у порівнянні з випадком 2: за $\sigma_v = 0,1$ м/с, $i = 0,6$ ‰ – у 2,1 рази; за $\sigma_v = 0,1$ м/с, $i = 2,0$ ‰ – у 2,3 рази; за $\sigma_v = 0,7$ м/с, $i = 0,6$ ‰ – у 1,9 рази; за $\sigma_v = 0,7$ м/с, $i = 2,0$ ‰ – у 1,7 рази;

3) у випадку 3 у порівнянні з випадком 1: за $\sigma_v = 0,1$ м/с, $i = 0,6$ ‰ – у 4,5 рази; за $\sigma_v = 0,1$ м/с, $i = 2,0$ ‰ – у 6,1 рази; за $\sigma_v = 0,7$ м/с, $i = 0,6$ ‰ – у 3,1 рази; за $\sigma_v = 0,7$ м/с, $i = 2,0$ ‰ – у 2,7 рази.

Отже, тривалість осаджування у розрахунку на один вагон чинить суттєвий вплив на витрати, пов'язані з роботою маневрових локомотивів.

СТРУКТУРА СИЛОВИХ КІЛ ЕЛЕКТРОВОЗА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ З ІМПУЛЬСНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ НАПРУГИ

Забарило Д. О., Марченко М. М.

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

Система імпульсного регулювання в порівнянні з системою ступінчатого реостатного регулювання напруги на тягових двигунах має ряд таких основних переваг: суттєва економія електроенергії для електрорухомого складу, який працює з частими зупинками, завдяки застосуванню рекуперативного гальмування до низьких швидкостей і усуненню реостатного пуска; краще використання зчіпної ваги внаслідок усунення коливальних сил тяги і гальмування; можливість стабілізації струму або напруги перетворювача незалежно від коливальних напруг тягової мережі; зниження експлуатаційних витрат та підвищення надійності електрорухомого складу завдяки застосуванню напівпровідникових ключів замість контакторів. Застосування системи імпульсного регулювання дає можливість реалізувати систему тяги на постійному струмі підвищеної напруги.

Основною передумовою реалізації системи імпульсного регулювання напруги є наявна елементна база силових керованих напівпровідникових приладів. Спочатку імпульсне регулювання знайшло широке застосування переважно на трамваях, тролейбусах, моторвагонному рухомому складі метрополітену, тобто на ЕРС, який має відносно малу потужність та живиться від контактної мережі низької напруги (порівняно до магістральних залізниць). Головним стримуючим фактором застосування системи імпульсного регулювання напруги на електрорухомому складі залізниць була відсутність потужних повністю керованих напівпровідникових ключів з необхідними параметрами. Так, на перших дослідних вагонах електропоїзда ЕР2И використовувались одноопераційні тиристори низького класу напруги. Це вимагало застосування послідовних схем з'єднання тиристорів та кіл штучної комутації. Крім того, частота комутації тиристорів не перевищувала 400 Гц, що витікало з значної маси та габаритів дроселів для згладжування пульсації напруги. Все це знижало надійність та ефективність системи імпульсного регулювання напруги.

З розвитком технологій виготовлення силових напівпровідникових ключів стало можливим реалізувати імпульсне регулювання напруги навіть на електровозах. Сьогодні на ринку силової електроніки доступні потужні транзистори IGBT 65 класу, які здатні комутувати значні струми з відносно високою частотою та витримувати прикладену зворотню напругу 6500 В. Наприклад, при годинній потужності електровоза 6400 кВт (2ЕЛ4, 2ЭС5К),

струм одного тягового двигуна становить 530 А. Так як, за умовами міцності ізоляції, два двигуни з'єднані послідовно, то струм величиною 530 А протікає завжди через два двигуни. Допустима напруга контактної мережі постійного струму становить 4000 В. З урахуванням перенапружень, які виникають при комутації напівпровідникових приладів, необхідно використовувати напівпровідникові ключі, які витримують прикладену напругу не менше 6000 В.

Отже, для реалізації системи імпульсного регулювання напруги на електровозі необхідно мати силові керовані напівпровідникові ключі з номінальним струмом не менше 530 А та зворотною напругою не нижче 6000 В. Найбільш задовольняють вказаним вимогам IGBT компанії Infineon серії FZ600R65KF2 (зворотна напруга 6500 В, струм 600 А) та FZ750R65KF3 (зворотна напруга 6500 В, струм 750 А). При застосуванні транзисторів з такими параметрами можна реалізувати систему імпульсного регулювання напруги на двох тягових двигунах в режимі тяги і електричного гальмування, використовуючи лише два IGBT.

Такі транзистори допускають паралельне з'єднання між собою, але при розрахунках номінальний струм кожного IGBT необхідно знизити на 20 %. При паралельному з'єднанні струмове навантаження кожного транзистора знижується, а отже і зменшуються комутаційні втрати енергії при заданій частоті комутації. Це дає можливість збільшити частоту комутації при паралельному з'єднанні транзисторів, і відповідно знизиться маса та габарити індуктивних елементів, які згладжують пульсації напруги, що викликані роботою напівпровідникових ключів.

РЕАЛІЗАЦІЯ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИМ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ МОДУЛЯ РОЗШИРЕННЯ MATLAB SIMULINK

Замаруєв В. В., Стисло Б. О., Войтович Ю. С.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Україна

В роботі розглянуто спосіб створення реального прототипу системи керування напівпровідниковим перетворювачем електричної енергії на базі моделі *Matlab Simulink*.

Програмний пакет *Matlab Simulink* став промисловим стандартом для моделювання електричних систем. Як правило, математична модель напівпровідникового перетворювача електричної енергії складається з двох частин – силової схеми та її системи керування. До останнього часу,

створення *Matlab* моделі системи керування і її реального прототипу розглядалося як дві окремі задачі, що ускладнювало процес розробки. На сьогоднішній день, фірма *STMicroelectronics* впроваджує модуль *STM32-MAT/TARGET*, що є розширенням пакету *Matlab Simulink*.

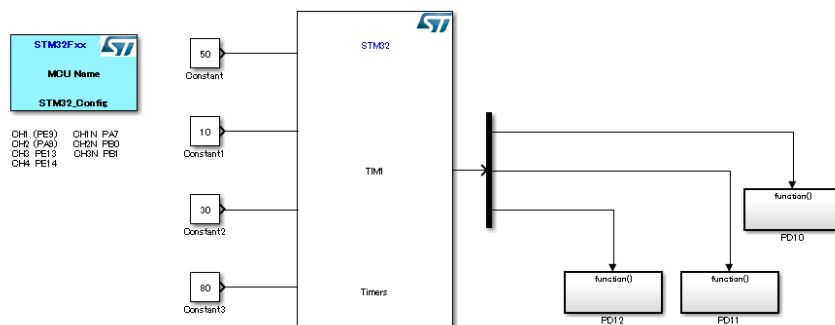


Рисунок 1 – Формування імпульсів ШІМ за допомогою чотирьох каналів таймера

Даний модуль дозволяє автоматизувати процес перенесення моделі цифрової системи керування до реального контролера сімейства STM32. При цьому цифрова система керування створюється не у вигляді «чорного ящика» із закритим програмним кодом, а як повноцінний працездатний проект з можливістю його корегування, та доповнення. При цьому програмний код використовує стандартні широко розповсюджені бібліотеки.

Процес створення цифрової системи керування відбувається наступним чином: за допомогою майстра *STM32_Config* відбувається вибір конкретного типу контролера та налаштування його периферійних модулів. Після здійснення налаштувань, всі периферійні модулі стають доступними у середовищі *Matlab Simulink*, що дозволяє використовувати у моделі не лише стандартні блоки, а й порти введення/виведення мікроконтролера, таймери із можливістю реалізації широтно-імпульсної модуляції, аналогово-цифровий перетворювач, контролер безпосереднього доступу до пам'яті, інтерфейси *USART*, *CAN*, *I²C*, *SPI*. Після налаштування моделі та її компіляції генерується проект в одному з середовищ розробки: *MDK ARM*, *EWARM*, *TRUE Studio*, *SW4STM32* в якому за потреби здійснюється корегування коду, доповнення та відлагодження. Таким чином, створення цифрової системи керування значною мірою спрощується, дозволяючи автоматизувати процес розробки програмного коду.

Окремо слід відзначити можливість створення систем цифрової фільтрації сигналів, використовуючи поєднання стандартних блоків *fdatool* із блоками периферійних модулів процесора.

Зважаючи на те, що даний метод реалізації цифрових систем керування вже використовується в промисловості, автори вважають за необхідне впровадження такої методики в початковому процесі підготовки спеціалістів електротехнічної галузі.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Кирик Н. В.

Белорусский государственный университет транспорта, Республика Беларусь

Высшим приоритетом энергетической политики Республики Беларусь является повышение эффективности использования энергии как средства для снижения затрат общества на энергоснабжение, обеспечения устойчивого развития страны и повышения конкурентоспособности производительных сил. Хотя железнодорожный транспорт, выполняя технологические функции перемещения большого объема грузов и большого количества пассажиров на значительные расстояния, является энергоемкой сферой промышленного производства, тем не менее, среди других видов транспорта по удельным расходам топливно-энергетических ресурсов на единицу производимой работы железнодорожный транспорт является наиболее экономичным видом транспорта. Кроме перевозочного процесса, что является основой его деятельности, железнодорожный транспорт расходует ТЭР на обеспечение работы обслуживающей перевозки инфраструктуры, ремонтное производство и частично – на социальную сферу.

Степень самообеспечения Республики Беларусь собственными энергоресурсами очень мала. В последние годы в среднем она составляет около 16 %, т.е. республика является энергозависимым государством и крупнейшим импортером энергоносителей. Постоянное увеличение тарифов на энергоносители, нестабильная политическая и экономическая ситуация во всем мире заставляет Белорусскую железную дорогу планомерно проводить политику электрификации отдельных, наиболее загруженных, железнодорожных направлений и участков.

Одним из основных направлений развития железнодорожной транспортной инфраструктуры в соответствии со Стратегией инновационного развития транспортного комплекса Республики Беларусь до 2030 года является увеличение доли электрифицированных железнодорожных путей республики, что позволит в дальнейшем разработать и осуществить мероприятия, связанные с повышением скоростей пассажирского сообщения, в том числе между столицей республики, областными центрами и городами-спутниками, а также разработать и, тем самым, реализовать проект организации высокоскоростных пассажирских перевозок.

На данный момент доля электрифицированных дорог в республике составляет около 20 %. В последние годы были успешно выполнены работы по электрификации таких участков, как Осиповичи – Жлобин и Жлобин –

Гомель. Сейчас активно ведутся работы по установке опор контактной сети и монтажу необходимого оборудования на участке Молодечно – Гудогай. В рамках реализации Государственной программы развития железнодорожного транспорта Республики Беларусь планомерно будут выполняться работы по электрификации участка Жлобин – Калинковичи, а также обходов Минского железнодорожного узла (Колодищи – Шабаны, Гатово – Михановичи). При этом общая протяженность вновь электрифицируемых дорог составит около 390 км, что позволит довести долю железнодорожных линий на электрической тяге до 23 %.

Строительство собственной атомной электростанции, работы по возведению которой активно выполняются в настоящий момент, даст возможность государству, в целом, и транспортному комплексу, в частности, получать более дешевую электрическую энергию. Тем самым, перед Белорусской железной дорогой открываются перспективы более широко использования экологически чистого вида энергии, снижения затрат на тягу поездов и в будущем повышения скоростей движения.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОНТЕЙНЕРНЫХ ТЕРМИНАЛОВ

Кирик С. В.

Белорусский государственный университет транспорта, Республика Беларусь

Контейнерные перевозки железнодорожным транспортом являются одной из наиболее популярной транспортных услуг, осуществляемой железнодорожным транспортом.

Анализ размещения и оснащения существующих контейнерных терминалов выявил ряд особенностей:

1. Существующие схемы комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ, применяемые на станциях, были разработаны в 50-60 года прошлого века. Согласно данных схем железнодорожный подвижной состав, площадка для размещения и хранения контейнеров и автомобильные проезды расположены в одном уровне, что приводит как к значительным затратам по времени при осуществлении операций по подъему и опусканию грузов, так и значительным пробегам кранов по длине площадки и по специализации автомобилей.

2. Существующая методика расчета производительности погрузочно-разгрузочных машин не в полной мере учитывает время, затрачиваемое на разгон и замедление машин при выполнении грузовых операций.

Таким образом, ощущается необходимость более детального исследования этой темы на основе: современных погрузочно-разгрузочных

машин, новых схем комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных и складских работ по перегрузке контейнеров.

В настоящее время переработка контейнеров на контейнерной площадке с помощью мостовых и козловых кранов производится, когда площадка для размещения контейнеров, железнодорожный путь и автомобильные подъезды расположены в одном уровне. При такой схеме переработки довольно много времени затрачивается на операции по подъему и опусканию грузозахватного устройства с груза и без него, а так же существуют значительные пробеги кранов вдоль площадки для размещения и хранения контейнеров.

В целях совершенствования технологического процесса перегрузки контейнеров предлагается рассмотреть схему комплексной механизации переработки контейнеров с использованием мостового или козлового крана, при которых железнодорожный подвижной состав и автомобильные проезды будут располагаться в разных уровнях относительно площадки для размещения и хранения контейнеров.

В этом случае возможны две схемы комплексной механизации переработки контейнеров:

1. Железнодорожный подвижной состав и автомобильные проезды располагаются выше площадки для размещения и хранения контейнеров.

2. Площадка для размещения и хранения контейнеров располагается выше уровня железнодорожного подвижного состава и автомобиля.

Данные схемы размещения позволяют уменьшить вертикальные перемещения при подъеме и опускании грузозахватного устройства как с грузом, так и без, уменьшить время на операции, связанные с подъемом, опусканием груза и грузозахватного устройства без груза, что приводит к уменьшению времени продолжительности рабочего цикла крана и повышению технической производительности кранов.

Произведенные технико-экономические расчеты стоимостных и натуральных показателей по существующей и предлагаемым схемам переработки контейнеров показали возможность более рационального использования энергоресурсов, что позволяет снизить потребление электроэнергии и эксплуатационные расходы.

На основании сравнения двух предлагаемых вариантов с экономической точки зрения более эффективных является первый вариант (подъем железнодорожного пути и автомобильного проезда), однако с точки зрения безопасности производства работ, предпочтительным является второй вариант (подъем площадки для хранения контейнеров).

ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В КОНТАКТНІЙ МЕРЕЖІ

Кирилюк Т. І., Кузенко Б. І., Фольц Є. О.

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

Обсяг втрат електроенергії в електричних мережах – найважливіший показник економічності їхньої роботи, наочний індикатор стану системи обліку електроенергії, ефективності енергозбутової діяльності енергопостачальних організацій. Цей індикатор чітко свідчить про проблеми, які вимагають невідкладних рішень у розвитку, реконструкції і технічному переозброєнні електричних мереж, удосконаленні методів і засобів їхньої експлуатації й керування, у підвищенні точності обліку електроенергії, ефективності збору коштів за спожиту електроенергію тощо.

Втрати електроенергії в контактній мережі змінного струму складають 4 - 5%, а на постійному – до 10%. Структура втрат електроенергії у відсотках від загального обсягу переробленої електроенергії по залізницях становить: Донецька – 16 %, Придніпровська – 15,07 %, Південна – 11,44 %, Львівська – 17,26 %, Одеська – 5,06 %, Південно-Західна – 6,53 %.

У зв'язку з малими інвестиціями у розвиток і технічне переозброєння електричних мереж, в удосконалювання систем керування їхніми режимами, в облік електроенергії, виникла низка тенденцій, що негативно впливають на рівень втрат у мережах, адже йдеться про: застаріле обладнання, фізичне й моральне зношування засобів обліку електроенергії, невідповідність встановленого обладнання передаваній потужності.

На тлі змін що відбуваються у господарствах електропостачання залізниць проблема зниження втрат електроенергії в електричних мережах не тільки не втратила своєї актуальності, а навпаки стала одним із завдань забезпечення фінансової стабільності.

Втрати електроенергії в контактній мережі визначаються прямими та непрямыми методами. Прямі методи базуються на розрахунку втрат, а непрямі – на безпосередньому вимірюванні втрат електроенергії в контактній мережі за допомогою спеціальних лічильників втрат.

Залізниця – досить специфічний споживач електроенергії, який має ряд особливостей, а саме переміщення навантаження в часі та просторі.

Відповідно до нормативних документів електроенергетики України, кількість електроенергії, що купується на власні потреби суб'єктом господарювання, визначається на межі балансового розмежування з енергопостачальною організацією. Залізниця, купуючи електроенергію для власних потреб, проводять її транспортування кінцевому споживачеві власними електромережами. При цьому в електромережах відбуваються

втрати електроенергії. Відпуск електроенергії споживачу, у тому числі і на тягу поїздів, здійснюється за розрахунковими (комерційними) лічильниками обліку. Виходячи з цього, відпуск електроенергії на тягу поїздів здійснюється за лічильниками електроенергії, що встановлені на тягових підстанціях, з урахуванням втрат електроенергії від межі з енергопостачальником до місця встановлення даного лічильника. Втрати визначаються розрахунковим шляхом на основі «Методики по розрахунку втрат електроенергії в трансформаторах і лініях електропередач». Крім втрат в лініях електропередач і трансформаторах тягових підстанцій при передачі електроенергії на електрорухомий склад відбуваються втрати електроенергії в контактній мережі. Їх визначають відповідно до «Інструкції по розрахунку технологічних втрат електроенергії в пристроях тягового електропостачання».

Підвищити точність та ефективність визначення втрат електроенергії можна за допомогою непрямого методу. Метод виміру втрат полягає в реєстрації величини ампер –квадрат – годин на фідерах тягових підстанцій. Лічильник втрат електроенергії показує величину втрат в залежності від вимірюного квадрату струму та розрахункового коефіцієнта втрат. Серед останніх розробок відомий лічильник Альфа А1800 з функцією обліку втрат та спеціалізований програмний пакет Metercat (AlphaPlus W2.1).

ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ НОРМ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ДЛЯ НЕТЯГОВИХ СПОЖИВАЧІВ ЗАЛІЗНИЦІ

Кирилюк Т. І., Чорноус О. С.

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

Основою енергетичної політики залізничного транспорту України є ефективне використання електричної енергії та енергозбереження. В сучасних умовах для залізниць України актуальним питанням є визначення раціональних та науково обґрунтованих норм витрат електроенергії як для тягових, так і для не тягових споживачів.

Виконаний аналіз основних форм статистичної звітності по витраті електроенергії дозволяє говорити про те, що в даний час система контролю і аналізу електроспоживання ґрунтується на його нормуванні в розрахунку на одиницю тонно-кілометрової роботи. Для визначення доцільності застосування зазначеного підходу виконано аналіз залежності витрати електроенергії на тягу поїздів і на нетягові потреби від обсягу тонно-кілометрової роботи з використанням методів кореляційного аналізу. При цьому в якості основного параметра, що характеризує силу зв'язку між досліджуваними величинами, прийнятий коефіцієнт кореляції, який визначається як відношення незміщеної оцінки статистичного кореляційного

моменту до добутку середніх квадратичних відхилень для елементів відповідних вибірок.

В результаті досліджень отримано, що якщо витрата електроенергії на тягу поїздів в значній мірі залежить від тонно-кілометрової роботи з коефіцієнтом кореляції, що знаходяться в межах від 0,55 до 0,84, то зазначена залежність для електроспоживання на нетягові потреби не є статистично значущою: в окремих випадках коефіцієнт кореляції приймає негативні значення і знаходиться в межах від -0,43 до 0,13.

Використання існуючих методик розрахунку питомих норм витрати електроенергії на випуск одиниці продукції по господарствах залізниць не дозволяє достовірно визначати ліміти електроспоживання на експлуатаційні потреби. Це пояснюється відмінностями в організації ремонтно-експлуатаційної діяльності структурних підрозділів господарств різних залізниць, викликаними різною мірою впровадження сучасних технічних систем, нестандартного устаткування і пов'язаними з цим змінами в технологічних процесах, що не може бути враховане при розрахунках по існуючих методиках визначення питомих норм, розроблених до початку впровадження вказаного устаткування.

Для визначення оптимальних норм витрат електроенергії для нетягових споживачів пропонується спочатку розділити їх на групи, що об'єднані спільними рисами. Надалі – застосовувати метод, що враховує специфіку електроспоживання кожної групи, а також ретроспективні дані про фактичну витрату електроенергії за типовим об'єкту за попередній період.

ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТЯГИ ПРИ ШВИДКІСНОМУ РУСІ ПОЇЗДІВ

Коваленко М. П.

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

Енергоефективність та енергозбереження є пріоритетними напрямками енергетичної політики більшості країн світу. Це обумовлено поступовим вичерпанням невідновлювальних паливно-енергетичних ресурсів, відсутністю реальних альтернатив їх заміни, наявністю певних ризиків при їх виробництві і транспортуванні.

Необхідність ресурсозбереження і економії енергії вимагають застосування енергозберігаючих технологій систем тягового електропостачання, що мінімізують енергетичні витрати в процесі перевезень.

Залізниця є енергоефективним видом транспорту завдяки таким системним перевагам, як низький коефіцієнт тертя між колесом та рейкою, що дозволяє проходити більші відстані на вибігу (рух по інерції), використання електричної тяги з можливістю повернення в мережу рекуперованої енергії, можливість регулювання провізної спроможності в залежності від потреби за рахунок зміни складовості пасажирських поїздів. Крім того, залізниця представляють собою вид транспорту з наведеною інфраструктурою, придатний для застосування комп'ютеризованих систем управління рухом та автоматизації функцій керування поїздів.

Зазвичай системи енергопостачання експлуатуються не в номінальних режимах, електрообладнання і розподільні мережі являються перенавантаженими або недовантаженими. Це призводить до збільшення втрат в трансформаторах, електродвигунах, до зниження коефіцієнта потужності в системі електропостачання. Економія досягається через зниження втрат електричної енергії в системі трансформування, розподілення та перетворення (трансформатори, розподільчі мережі, електродвигуни, системи електричного зовнішнього та внутрішнього освітлення), а також через оптимізацію режимів експлуатації обладнання, яке споживає цю енергію.

Вимір та оцінка енергоефективності – це необхідна частина системи управління енергоінфраструктурою, вони виконують важливі функції та являються базовими елементами аналізу її ефективності.

Вартісні показники в оцінці або вимірі енергоефективності найбільш зручні та універсальні, але лише при умові незмінності цінової та тарифної політики. Тому в сучасних економічних умовах при визначенні системи показників енергоефективності цілеспрямовано основний акцент робити на натуральних вимірювачах.

Заходи для підвищення енергоефективності систем електропостачання:

- проведення електротехнічного аналізу на вводах підприємства і на пріоритетних споживачах;
- приведення основних техніко – економічних показників в норму, тобто;
- зняття навантажень по струмові з ліній та трансформаторів за допомогою компенсуючи пристроїв;
- перевірка відповідності електроприводів (асинхронних двигунів) нормам експлуатації;
- використання для технологічних ліній електроприводів з частотним регулюванням;
- використання, де можливо, програмного забезпечення для виключення виходу піку електричної потужності за границі допустимих величин;

- використання активних або пасивних фільтрів для зменшення впливу вищих гармонік;
- використання автоматизованих пристроїв обліку енергії.

Заходи направлені на підвищення енергоефективності потребують немалих грошових затрат. А це значить, що пройде ще немало часу перш ніж всі ці заходи будуть втілені в життя.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ ПРИПОРТОВОЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗА РАХУНОК ПРИВАТНИХ ІНВЕСТИЦІЙ

Козаченко Д. М., Березовий М. І., Коробйова Р. Г.

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

Залізнично-водні перевезення є одним із основних видів перевезень в Україні. Експорт через морські порти у 2014 році склав 52,8 % загального експорту товарів з України. При цьому 67 % вантажів, які перероблюються морськими портами, доставляються в них саме залізницями, що відповідає 16,7 % загального обсягу перевезень залізниць. У зв'язку з цим питання взаємодії залізниць та морських портів завжди були актуальними для транспортної науки.

Транспортна система України була переважно створена за часів Радянського Союзу для потреб його економіки. За часів незалежності України у зв'язку зі зміною структури економіки суттєвих змін зазнали характер і обсяги вантажопотоків, що сліднують у морські порти. При цьому обсяги перевалки морських портів перевищують обсяги радянського періоду на 35-40%. Технічне переоснащення морських портів було забезпечено в основному за рахунок демонополізації сектору ринку, що відповідає діяльності портових операторів. На сьогодні приватні оператори забезпечують перевалку понад 66% вантажопотоку. В результаті вантажовідправники мають досить широкий вибір пропозицій щодо перевалки вантажів від різних операторів, що діють як в різних портах, так і в одному порту.

Іншим чином ситуація складається у залізничній галузі яка залишається у монопольному стані. фізичний знос тепловозів становив 95,1 %, електровозів – 90,7 %, вантажних вагонів – 88,2 %, колійного господарства – 86 %. При цьому рухомий склад та засоби управління рухом українських залізниць не лише зношені, але й технічно, конструктивно і морально застарілі так, як відповідають вимогами 60-70-х років попереднього сторіччя.

Різні темпи розвитку окремих елементів транспортної системи призвели до появи диспропорцій між переробною спроможністю морських

портів та пропускною спроможністю припортової залізничної інфраструктури. Основним методом вирішення вказаної проблеми зі сторони Укрзалізниці є використання резервів існуючої транспортної системи, що призводить до збільшення загальних логістичних витрат при експортних перевезеннях вантажів. В той же час, функціональне моделювання роботи залізничного транспорту за допомогою імітаційних моделей та результати натурних експериментів показали, що розвиток інфраструктури припортових станцій дозволяє не лише збільшувати їх пропускну та переробну спроможність, а і зменшувати собівартість перевезень за рахунок використання більш досконалих технологій.

Дослідження проблем залучення приватних інвестицій у розвиток припортових залізничних станцій виконано на базі портів Великої Одеси: Одеського, Іллічівського та Южного морських торговельних портів. Вказані порти виконують понад 60 % загального обсягу перевалки вантажів морськими портами України. У них працює понад 40 портових операторів. Доставка вантажів у ці порти переважно здійснюється залізничним транспортом. Обслуговування стивідорних компаній здійснюється залізничними станціями загального користування Одеса-Порт, Берегова та Іллічівськ Одеської залізниці та залізничними станціями незагального користування Хімічна та Промислова власності відповідно ТОВ «Транспінвестсервіс» (ТІС) та Одеського припортового заводу (ОПЗ).

Аналіз умов функціонування припортових залізничних станцій загального та незагального користування в частині технології виконаний на підставі вивчення технологічних процесів роботи цих станцій, а також єдиних технологічних процесів роботи морських портів та станцій примикання. Виконані дослідження показують, що у портах Великої Одеси мають місце три варіанти обслуговування стивідорних компаній:

варіант 1 – виконання початково-кінцевих операцій на залізничній станції загального користування з обслуговуванням вантажних фронтів локомотивами залізниці;

варіант 2 – виконання початково-кінцевих операцій на залізничній станції загального користування з обслуговуванням вантажних фронтів локомотивами під'їзної колії;

варіант 3 – виконання початково-кінцевих операцій на залізничній станції незагального користування з обслуговуванням вантажних фронтів її локомотивами.

Технологічно усі три варіанти є практично однаковими і повинні мати близьку собівартість виконання робіт. Зменшення цієї собівартості за рахунок удосконалення технічного забезпечення та технології роботи припортових станцій повинно створювати стимули для їх розвитку.

Іншим чином ситуація виглядає при аналізі умов функціонування припортових станцій з позицій оплати послуг, які надаються продовж

логістичного ланцюга поставки вантажів у морські порти. Тарифи вітчизняних залізниць розділені на вагонну та інфраструктурну складові, кожна з яких містить плату за початково-кінцеву операцію та операцію руху. Диференціація тарифів здійснюється в залежності від виду вантажу, маси відправки та відстані перевезень. Оплата тарифу здійснюється вантажовідправником. Окрім тарифу сплачуються додаткові плати і збори, основними з яких на припортових станціях є плата за подачу та прибирання вагонів та плата за користування вагонами. Оплату зборів за подачу та прибирання вагонів, за користування вагонами та фінансування експлуатації колій незагального користування у морських портах здійснюють портові оператори і закладають відповідні витрати у вартість перевалки вантажів. В результаті при перевезеннях вантажів у морські порти суттєво відрізняється порядок оплати послуг залізничних станцій загального та незагального користування так, як перші фінансуються за рахунок залізничного тарифу, що сплачують вантажовідправники, а другі – за рахунок плат стивідорних компаній, що в свою чергу фінансуються за рахунок плати перевалку вантажів. Відсутність диференціації послуг залізничного транспорту в залежності від складності операцій по доставці вантажів призводить до того, що клієнти, які обслуговуються приватними припортовими станціями здійснюють оплату їх послуг двічі - один раз у складі залізничного тарифу, а інший у складі плати за перевалку вантажів. В цілому величина додаткових витрат для стивідорних компаній, що обслуговуються станцією Хімічна складає 306-583 грн. на вагон, а для стивідорних компаній, що обслуговуються станцією Промислова – 591-781 грн. на вагон.

Такий стан речей суттєво знижує зацікавленість приватних інвесторів до вкладання коштів у розвиток залізничних станцій незагального користування. Вирішення проблеми може бути досягнуто за рахунок виділення у структурі залізничного тарифу термінальної складової, що пов'язана з виконанням початково-кінцевих операцій з вантажами і вагонами на станціях навантаження і вивантаження.

Виділення термінальної складової у вантажному тарифі створить стимули для розвитку припортових залізничних станцій як незагального так і загального користування так, як стивідорні компанії, що будуть інвестувати у розвиток своїх припортових станцій, отримають конкурентні переваги в боротьбі за вантажопотоки. Створення конкурентного середовища у галузі діяльності припортових станцій дозволить залучити приватні інвестиції у їх розвиток та зменшити собівартість залізнично-водних перевезень.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ МАРШРУТАМИ З ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ НЕЧІТКОГО КЕРУВАННЯ

Козаченко Д. М.¹, Рустамов Р. Ш.², Вернигора Р. В.¹

1 – Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, 2 – Регіональна філія «Одеська залізниця»
ПАТ «Укрзалізниця», Україна

Україна є одним з найбільших виробників та експортерів зерна у світі. Так, за результатами 2015 року обсяги виробництва зернових в Україні перевищили 60 млн. т., що дещо менше, ніж у 2014 році (63,8 млн. т), однак, обсяги експорту українського зерна зростають і, за прогнозами, досягнуть у 2015-2016 маркетинговому році рекордної для України позначки 37 млн. т. (у минулому році – 34,8 млн. т.).

Зростання обсягів експорту потребує модернізації не тільки систем зберігання зерна у місцях його виробництва і його перевалки на експорт у морських портах, але і системи доставки зернових вантажів у порти, в якій залізничний транспорт займає ключові позиції, здійснюючи перевезення більше 60% від загальних обсягів експорту зернових. Перспективним напрямком підвищення ефективності залізничних перевезень зерна є організація відправницьких маршрутів з просуванням їх за «жорсткими» нитками графіку руху поїздів. Подібна система – «shuttle-train» – успішно використовується в деяких країнах-експортерах зерна, наприклад у США, Канаді, Австралії.

Серед переваг такої організації перевезень забезпечення швидкого просування зернових вантажів із пунктів виробництва в пункти споживання, зменшення простоїв вагонів на технічних станціях, скорочення роботи станцій з переробки вагонопотоків, прискорення обігу вагонів, і, відповідно, зменшення потреби у вагонному парку. Однак, є і певні недоліки, серед яких і затримки маршрутних поїздів на шляху слідування, що виникають, як правило, через непередбачувані причини (відставання пасажирського поїзда, відмова пристроїв, позапланові ремонти, сходи рухомого складу тощо). З метою запобігання негативних наслідків таких факторів або їх мінімізації потрібно при розробленні графіку руху маршрутних поїздів передбачати резерви часу. При цьому виникає проблема у визначенні величини цих резервів, яка з одного боку має бути достатньо великою для згладжування непередбачуваних збоїв у русі маршрутних поїздів, з іншого – має бути якомога меншою для скорочення строків доставки вантажів маршрутами. Вирішення цієї задачі неможливе без застосування сучасних математичних методів аналізу та прогнозування, серед яких одними найбільш ефективних є методи нечіткого керування, що дозволяють здійснювати математичну

формалізацію (побудову математичних моделей) систем та процесів на основі нечіткої інформації про їх функціонування. Для побудови та дослідження таких нечітких моделей зручно скористатись пакетом MATLAB та його сервісом Fuzzy-Logic Toolbox, який дозволяє використовувати як широкий набір вбудованих функцій, так і створювати, за потреби, власні функції та команди.

Для дослідження було обрано логістичний ланцюг доставки зерна від станції Торопилівка (Південна залізниця), яка здійснює значний обсяг відправлення зерна, до станції Чорноморська (Одеська залізниця), що здійснює подачу зерна для перевалки у морські порти Южний та ТІС. Графіку руху розроблявся з урахуванням необхідності відправлення маршрутів з зерном два рази на тиждень.

Для визначення необхідної величини резервів, що мають закладатись у графік руху маршрутних поїздів з використанням середовища SimuLink була побудована логіко-лінгвістичної модель процесу слідування маршрутів. У якості вхідних даних обрано допустиму величину затримки поїздів, допустиму кількість поїздів, що прибувають у порт з запізненням, загальну кількість маршрутних поїздів. При розробленні моделі використані статистичні дані про рух вантажних поїздів від станції Торопилівка до станції Чорноморська, на основі чого побудовані графіки функцій приналежності вхідних даних моделі. Варіюючи лінгвістичними рівнями вхідних змінних («низький», «середній», «високий»), була отримана функція приналежності резерву часу (вихідні дані моделі). На основі побудованих функцій приналежності вхідних та вихідних даних за допомогою методу нечіткого керування «Center of Gravity» (метод «центру маси») було визначено найбільш раціональну величину резерву графіку руху маршрутних поїздів зерном, який для заданих умов склав 248 хв.

Отже, у результаті застосування методів нечіткого керування при оптимізації технологічного процесу перевезення зернових вантажів маршрутами була розроблена методика прогнозування величини резерву графіку руху поїздів, що враховує можливі затримки на шляху слідування та забезпечує доставку вантажів з допустимим відхиленням від графіку.

Використання сучасних систем інтелектуальної підтримки дає можливість більш раціонально організувати транспортні і пов'язані з ними процеси, знизити непродуктивні втрати часу і ресурсів, вартість виконання операцій, підвищити їх продуктивність, що у підсумку дозволяє знизити собівартість перевезень та підвищити їх перевезень.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Колесник А. И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного
транспорта имени академика В. Лазаряна, Украина

Порядок подачи и уборки местных вагонов существенно влияет на технологию работы, как станции примыкания подъездного пути, так и промышленных предприятий. Обслуживание подъездного пути может осуществляться либо маневровым локомотивом станции, либо же, при его наличии, собственным локомотивом предприятия. При этом расходы предприятия на подачу и уборку вагонов при разных вариантах могут существенно отличаться. Стоимость маневровых операций при их выполнении локомотивом дороги рассчитывается в соответствии с Тарифным руководством №1 в зависимости от суточного вагонооборота, расстояния подачи вагонов, принадлежности подъездного пути, а также действующего тарифного коэффициента. В то же время, на сегодняшний день отсутствует единая методика оценки величины расходов предприятия, при обслуживании его подъездного пути собственным локомотивом, что во многом связано со сложностью и индивидуальностью технологического процесса каждого промышленного предприятия. Целью настоящей работы является анализ факторов, влияющих на величину расходов при обслуживании подъездного пути локомотивом предприятия, а также оценка экономической эффективности того или иного варианта работы.

Как правило, наличие собственного локомотива вызвано необходимостью выполнения внутризаводских межцеховых передвижений в соответствии с технологическим процессом. В связи с этим, главным фактором, определяющим возможность обслуживания подъездного пути собственным локомотивом, является его загрузка, которая должна быть определена с помощью хронометражных наблюдений. Следующим фактором, при наличии допустимой загрузки, является возможность выхода локомотива данной серии на пути общего пользования. При этом, техническое оснащение локомотива должно соответствовать требованиям УЗ (исправная локомотивная сигнализация с автостопом, наличие маневровой радиосвязи с ДСП и др.), а сам локомотив должен проходить техническое обслуживание в ближайшем локомотивном депо. Кроме того, локомотивная бригада завода, которая выполняет выезд на пути общего пользования, должна пройти специальное обучение в структуре УЗ. Приведение локомотива к требованиям УЗ и обучение бригад выполняется за счет предприятия. В случае принадлежности подъездного пути железной дороге, предприятие несет расходы, связанные с использованием этих путей. Также

необходимо учитывать дополнительные расходы на горюче-смазочные материалы и обслуживание локомотива.

Расчет эффективности обслуживания подъездного пути собственным локомотивом выполнялся на примере Днепропетровского стрелочного завода. Как показал анализ вагонооборота предприятия, существует значительная годовая неравномерность поступления вагонов, на подъездной путь, что также влияет на степень загрузки локомотива предприятия межцеховыми передвижениями. Установлено, что загрузка собственного локомотива позволяет выполнять подачу и уборку вагонов со станции примыкания только в период с октября по июнь, в остальное время обслуживание подъездного пути должно выполняться локомотивом станции. В тоже время Правилами перевозок грузов установлен минимальный период действия договора между предприятием и железной дорогой на подачу и уборку местных вагонов, который составляет 5 лет. С целью уменьшения расходов предприятия на маневровую работу, целесообразно сократить сроки действия данного договора так, чтобы обслуживание подъездного пути выполнялось маневровым локомотивом станции только в период максимальной загрузки локомотива предприятия. Это позволит сократить расходы предприятия на 150–200 тыс. грн/год, а также уменьшить загрузку локомотива станции.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ СИСТЕМЫ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Косарев Е. Н., Босый Д. А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного
транспорта имени академика В. Лазаряна, Украина

Система тягового электроснабжения электрифицированных участков железных дорог является сложной системой, в которой процесс электроснабжения тяговой нагрузки протекает под влиянием большого количества факторов детерминированного и стохастического характера. В системе электрической тяги постоянного тока по техническим условиям питания и секционирования выходит, что все тяговые подстанции электрифицированного участка работают на одну сеть. На практике методика электрических расчетов ограничивается одной межподстанционной зоной, что вызывает определенные неточности.

Целью данной работы является развитие методов расчета мгновенных схем при учете совместной работы ряда тяговых подстанций на нагрузку.

Для быстрого расчета мгновенных схем применим метод функций токораспределения, каждое значение которых показывает долю тока

электроподвижного состава (ЭПС), которая выдается фидером контактной сети тяговой подстанции. При нахождении нескольких ЭПС на фидерной зоне возможно использование принципа суперпозиции, поскольку полученные результаты будут использованы в качестве первой итерации для учета элементов со сложными характеристиками.

В общем виде, для однопутного участка, функции токораспределения нескольких межподстанционных зон определяются для всего электрифицированного участка, где длина каждой межподстанционной зоны составляет L , а количество подстанций – N . При этом местоположение нагрузки учитывается переменной x . Токи фидеров подстанций относительно координаты местонахождения нагрузки x можно определить отношением падения напряжения на общем сопротивлении системы к сопротивлению участка, который проходит ток фидера каждой подстанции. Функция токораспределения, как известно, определяется в виде отношения тока фидера к току нагрузки. Выполнив подстановку и сокращение, получим:

$$\varphi_i = \frac{I_{\phi i}}{I_e} = \frac{\frac{\Delta U}{R_{\phi i}}}{I_e} = \frac{\frac{I_e \cdot R_{\Sigma}}{R_i}}{I_e} = \frac{1}{R_i \sum_{j=1}^N \frac{1}{R_j}}.$$

Так же не сложно определить функцию сопротивления тяговой сети, которая для случая ряда тяговых подстанций определяется как результирующее сопротивление всех ветвей для данной координаты x , а именно:

$$f(x) = \frac{1}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{R_{\phi i}(x)}}.$$

Приведенная методика применима для однопутного участка и не учитывает разную длину межподстанционных зон и разность внутренних сопротивлений тяговых подстанций.

В случае двухпутного участка и при учете вышеуказанных параметров, расчет будет усложняться из-за различных схем питания тяговой сети. При составлении обобщенной схемы замещения для определения функции сопротивления в расчет берется местоположение электровоза относительно узлов параллельного соединения контактных подвесок. При этом следует отметить, что учету подлежат узлы только левее и правее от нагрузки, остальные – не имеют влияния для данной координаты местоположения.

Таким образом, при помощи полученных выражений, возможен расчет как однопутного, так и двухпутного электрифицированного участка с заданной протяженностью и количеством подстанций, а также при различных схемах питания тяговой сети.

РОЗРАХУНКОВО-ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОНТАКТНИХ ПІДВІСОК ПРИ ПІДЙОМІ БЕЗ УРАХУВАННЯ РОЗВАНТАЖЕННЯ СТРУН

Крамаренко В. В.

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

В процесі проектування контактних підвісок і струмоприймачів для високих швидкостей руху поїзда необхідно оцінювати якість струмознімання при різних варіантах виконання взаємодіючих конструкцій, щоб правильно обрати їх оптимальні параметри.

Головна мета даного розрахунку – забезпечення високої якості струмознімання шляхом стабілізації контактного натискання кожного струмоприймача який приймає участь в процесі. Це призведе до зниження зносу контактних проводів та струмознімальних пластин, а також зменшення перешкод радіоприйому, які виникають при іскрінні та відривах струмоприймачів.

Також не менш важливим є врахування впливу на струмознімання коливання колії та локомотива. Можна враховувати випадкові і деякі інші фактори, наприклад: криві провисання контактних проводів, натяг проводів контактної підвіски і т.д

В даній роботі ми розраховуємо жорсткість та еластичність контактної підвіски, а жорсткість підйомних пружин струмоприймача враховувати не будемо, тому що в кожному відрегульованому апараті зміна жорсткості цих пружин при вертикальних переміщеннях струмоприймача відбувається в межах робочої висоти. Для визначення жорсткості (або еластичності) контактної підвіски достатньо знати підйом контактного проводу в певній точці прольоту і силу, яка його викликає.

При розрахунку контактної підвіски розрізняють три розрахункові зони, дві з яких відносяться до опорних вузлів підвіски, а інша до середньої частини прольоту. Кожній із зон відповідають відповідні розрахункові формули.

Результати розрахунків показують, що контактна підвіска ПБСМ95+МФ-100 в прольоті 64 м, має коефіцієнт еластичності 1.672, а контактна підвіска М-120+2МФ-100 в прольоті довжиною 64 м, має коефіцієнт еластичності 1.476, що відповідає вимогам до швидкісних підвісок, та дозволяє використовувати дані підвіски для швидкості не більше 160 км/год. Якщо порівнювати значення натягу несучого тросу та контактного проводу даних підвісок і німецьких підвісок, то бачимо що в

Німеччині значення набагато більші, відповідно на них менша стріла провисання, що сприяє підвищенню швидкостей та взаємодії струмоприймача та контактної мережі.

Отже, застосування німецькі контактні підвіски, в яких реалізуються інші матеріали і конструкції провідників, дозволить істотно підвищити натяг, дозволить так само вирівняти жорсткість підвіски в прольоті. Однак підвищення натягу проводу призводить до підвищення жорсткості, підвищенню зносу контактного проводу, і надалі його заміні, відбувається знос струмознімальних елементів.

НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ПРИВАБЛИВОСТІ УКРАЇНИ ЯК ТРАНЗИТНОЇ ДЕРЖАВИ

Кудряшов А. В., Мазуренко О. О.

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

Система міжнародних транспортних коридорів (МТК) сьогодні активно розвивається в усьому світі, перш за все в Європі, що багато в чому пов'язано з глобалізацією світової економіки і переміщенням промислових підприємств з Європи в Азію та Африку.

Україна володіє одним з найвищих в Європі транзитним рейтингом, має всі можливості для інтенсивного розвитку мережі МТК та отримання від цього значного прибутку. На жаль, транзитний потенціал країни використовується не повною мірою. Пошуки шляхів підвищення його використання є важливою, в науковому та практичному відношенні завдання. Інтеграція України через міжнародні транспортні коридори в міжнародне співтовариство дасть нашій країні і її регіонах основи динамічного розвитку економіки, створить умови для підвищення якості та ефективності зовнішньоекономічних зв'язків країни, посилить ефективність використання транзитного потенціалу, поліпшить соціально-економічне становище в регіонах.

Сучасні вантажовласники, особливо іноземні, висувають досить жорсткі вимоги до транспортного обслуговування за термінами доставки, збереження вантажів, якості транспортного обслуговування. До головних параметрів якості доставки, яка забезпечується транспортною системою, належать такі: термін і своєчасність доставки, збереження стану вантажу, комплексність і повнота задоволення попиту, відповідальність транспортувальника за прийняті на себе зобов'язання, відповідність тарифів

рівню обслуговування і регулярність надання інформаційних послуг, безпеку доставки.

Виходячи з наведених вище параметрів можна зробити висновок про необхідність розробки комплексної управлінської програми, яка повинна включати в себе принципи, методологію і технологію обслуговування клієнтів.

З метою зменшення часу перевезень необхідно вирішити питання про зниження простоїв вантажних поїздів на залізничних станціях і підвищення ефективності технічної, технологічної та інформаційної взаємодії всіх суб'єктів при здійсненні міжнародних перевезень, тобто адаптувати систему МТК з вимогами інтеоперабельності залізничного транспорту.

Для того щоб реалізувати в повній мірі один з основних пріоритетів Транспортної стратегії держави - інтегрування транспортної системи України в європейську та світову, необхідно перш за все зробити залізничний транспорт привабливим на вітчизняному ринку транспортних послуг. А для цього, не дивлячись на всі інвестиційні програми і заходи, розвитку і модернізації залізниць повинні захотіти всі учасники транспортної системи.

Як стратегічні завдання, що стоять перед залізничним транспортом на найближчу перспективу, можна виділити наступні: регулювання взаємин між залізничним транспортом та користувачами транспортних послуг; досягнення технічної і технологічної ефективності функціонування залізничного транспорту; дотримання високих стандартів безпеки руху, забезпечення самоокупності та самофінансування галузі; поліпшення економічних параметрів функціонування галузі; поліпшення організаційної структури управління, модернізація матеріально-технічної бази.

ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Кузнецов В. Г., Ковальчук Н. М.

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

Энергосбережение на железнодорожном транспорте в условиях рыночной экономики является одним из приоритетов научно-технической политики ПАО Укрзализныця. Энергосбережение и рационализацию технологических процессов во всех службах и хозяйствах железнодорожного транспорта можно рассматривать как его главный внутренний резерв в ближайшей перспективе.

Повышение конкурентоспособности и экономичности работы железнодорожного транспорта Украины невозможно без решения ряда первоочередных проблем, среди которых: обеспечение рациональной технологии перевозочного процесса по энергетическим, экономическим и экологическим критериям; развитие инфраструктуры железнодорожного транспорта для обеспечения скоростного движения; совершенствование подвижного состава; планирование потребления энергетических ресурсов; внедрение эффективных методов управления железнодорожным транспортом на всех уровнях производственного цикла.

Первым этапом решения задачи выбора энергосберегающих мероприятий является определение технического потенциала энергосбережения, который можно находить как для отдельного i -го энергосберегающего мероприятия на k -м ($k = k \in K \ni$) элементе (объекте) рассматриваемой производственно-хозяйственной системы, так и для различных множеств таких мероприятий $i, i \in I$.

Этот потенциал может рассчитываться как в абсолютном выражении (1), так и в относительных единицах (2):

$$\Pi_{KI}^A = \sum_{k \in K} \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \left[K_j (w_{k_i}^B - w_{k_i}^P) T_{k_i} \right], \quad (1)$$

$$\Pi_{KI}^O = \frac{\sum_{k \in K} \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \left[K_j (w_{k_i}^B - w_{k_i}^P) T_{k_i} \right]}{\sum_{k \in K} \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} (K_j w_{k_i}^B T_{k_i})}. \quad (1)$$

где Π_{KI}^A , Π_{KI}^O – соответственно абсолютный и относительный потенциалы энергосбережения; $w_{k_i}^B$, $w_{k_i}^P$ – потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) соответственно до и после реализации энергосберегающего мероприятия в условных единицах измерения (если рассматривается экономия более одного вида ТЭР). Если рассматривается только один вид ТЭР, то в этом случае потенциал может рассчитываться в натуральных единицах; j – индекс вида ТЭР, $j \in J$; K_j – коэффициент перевода натуральных единиц измерения в условные; T_{k_i} – период времени, для которого рассчитывается снижение расходов ТЭР для соответствующего энергосберегающего мероприятия.

Специфическим для существующих систем тягового электроснабжения является наличие системного эффекта. Внедрение энергосберегающих мероприятий на низших классах напряжения вызывает дополнительное снижение потерь электроэнергии на более высоких классах напряжения в питающих линиях электропередач и трансформаторах. Величина этого дополнительного эффекта будет определяться характеристиками элементов, входящих в системы электроснабжения, а также всеми связями между ними.

ЗАПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ В УНІВЕРСИТЕТІ

Кузнецов В. Г., Кольовца В. Є.

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

Енергетичний менеджмент є вагомим інструментом скорочення споживання енергії та підвищення ефективності її використання. Впровадження енергетичного менеджменту дає змогу отримати детальну картину споживання ресурсів, дати оцінку проектів економії енергії, що плануються до впровадження. В ідеалі в університеті бажано запровадити систему енергетичного менеджменту (СЕМ), яка представляє собою частину загальної системи управління і базується на стандарті ISO 50001 або на українському стандарті. Від самого початку впровадження СЕМ адміністрація університету повинна визначити політику в сфері енергоресурсозбереження. По закінченню кожного циклу повинна здійснюватись оцінка ефективності функціонування СЕМ. Найважливішими елементами СЕМ являється наступне: політика в сфері енергозбереження, планування споживання ПЕР, впровадження та функціонування системи енергетичного менеджменту включаючи розподіл обов'язків, навчання персоналу, обмін інформацією, створення необхідної документації), моніторинг та кількісна оцінка, виявлення невідповідностей та внесення необхідних змін, дослідження ефективності роботи СЕМ. Надзвичайно важливим моментом функціонування системи енергоменеджменту є безперервне її покращання.

В університеті впроваджуються енергоощадні заходи, аналізується ефективність організаційних, технічних заходів з енергозбереження. Але існують резерви, не весь потенціал енергозбереження ще вичерпано. Визначимо рівень впровадження в університеті ідеології енергетичного менеджменту за допомогою матриці енергоменеджменту (див. табл. 1). Наявна політика енергозбереження в університеті ще не прийнята, заходи реалізуються проректором з адміністративно-господарчої частини; організаційної структури з енергетичного менеджменту в університеті немає, немає штатної посади енергетичного менеджера, часткові функції з енергоменеджменту виконуються підрозділи відділу головного енергетика та котельної; мотивація до заощадження енергії у вигляді премій відсутня, ефективність споживання ПЕР обговорюється на засіданнях відповідних служб та ректорату; в ДІТі функціонує автоматизована система обліку та

контролю електроенергії (за цей показник ставимо більшу оцінку); інвестиції в енергоощадні заходи досить обмежені з огляду на відсутність коштів.

Таблиця 1

Матриця впровадження СЕМ в університеті

Рівень	Політика енергозбереження	Організаційна структура	Мотивація до заощадження енергії	Інформаційні системи	Маркетинг	Інвестиції
4						
3						
2						
1						
0						

Аналіз табл.1 показує, що існують значні резерви в управлінні споживанням ПЕР в університеті, які в купі з відповідними технічними енергоощадними заходами можуть забезпечити значний економічний ефект.

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА РАБОТУ НЕТЯГОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Кузнецов В. В., Николенко А. В.

Национальная металлургическая академия Украины, Украина

В связи с существующей проблематикой энергосбережения на промышленных предприятиях Украины все большее внимание уделяется внедрению мероприятий, способных обеспечить выполнение основных технологических процессов со значительной экономией энергоресурсов. При организации электроснабжения и электропотребления существует одна общая и довольно серьезная задача – улучшение и оптимизация показателей качества электрической энергии с целью повышения эффективности ее использования и обеспечения надежности работы электрооборудования.

На многих предприятиях широко используется нерегулируемый электропривод, в качестве основного оборудования которого более чем в 90% случаев применяется асинхронный двигатель (АД) с короткозамкнутым ротором. Это обусловлено простотой конструкции последнего, и, как следствие его высокой надежностью, низкой стоимостью и минимальными эксплуатационными расходами.

Как известно, работа асинхронного двигателя в сетях с некачественной электроэнергией приводит к негативным последствиям, а именно: возрастает температура обмоток двигателя; снижается его срок службы; уменьшаются технико-экономические показатели последнего, такие как коэффициент

мощности и коэффициент полезного действия; возрастают потери и увеличивается объем потребляемой реактивной мощности.

Доля затрат на электроэнергию является доминирующей составляющей суммарных денежных средств, необходимых для эксплуатации электрооборудования. По разным оценкам, она составляет 75-80% . Поэтому даже незначительное увеличение потерь, связанных с ухудшением показателей качества электроэнергии (ПКЭ) приводит к существенному увеличению годовых затрат на содержание электроприводов.

В результате, предприятия вынуждены осуществлять мероприятия по предупреждению убытков, обусловленных низким качеством электроэнергии в их внутриводовских сетях.

Вместе с тем, внедрение соответствующих технических средств должно быть экономически целесообразным, учитывать специфику производства и задействованного в нем оборудования. При этом, в настоящее время не существует соответствующих инструментов, обеспечивающих экономическое обоснование целесообразности мероприятий по борьбе с отрицательными последствиями эксплуатации электродвигателей в условиях некачественной электроэнергии. Это связано, прежде всего, с невозможностью осуществления точного прогноза ущерба, причиненного именно некачественной электроэнергией.

О ПОДХОДАХ К НОРМИРОВАНИЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Кузнецов В. В., Николенко А. В.

Национальная металлургическая академия Украины, Украина

Электромагнитная совместимость технических средств рассматривает процессы, происходящие в электротехнических комплексах и системах с точки зрения генерирования электромагнитных помех, их влияния на электрооборудование, степень защиты и коррекции отрицательного воздействия. Появление новых устройств преобразовательной техники, модернизация все большего количества промышленных электроустановок, в частности, применение регулируемого электропривода, приводят к снижению качества электроэнергии в питающих сетях предприятий. Это обуславливает необходимость ужесточения требований по электромагнитной совместимости, предъявляемых к промышленным установкам. Нормирование показателей качества электроэнергии в таких условиях является одним из главных вопросов указанной проблемы.

Показатели качества электроэнергии, регламентируемые государственными стандартами, являются отправной точкой практически во

всех сферах, касаючихся електроустановок. Это относится и к проектированию новых объектов, и к пуско-наладочным работам, исследованию состояния электрооборудования, принятию решения о модернизации и др.

Международной нормативной базой для оценки электромагнитной совместимости электроустановок является известный Европейский стандарт EN 50160: «Характеристики напряжения электричества, поставляемого системами распределения общего назначения» (1994 г.), а также стандарт Международной электротехнической комиссии МЭК (International Electrotechnical Commission, IEC) 1000-2-4: «Электромагнитная совместимость. Уровни ЭМС на промышленных объектах для низкочастотных помех проводимости».

Показатели качества электроэнергии (ПКЭ) в системах электроснабжения промышленных предприятий определяются режимом работы электроустановок, вносящих искажения, и потому постоянно меняются. Поэтому в ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Требования к качеству электрической энергии в электрических сетях общего назначения» предусмотрена комплексная методика оценки качества электроэнергии, основанная на оценке энергетических характеристик искажений. Нормируемые ПКЭ представляют собой интегральные показатели, отражающие степень отрицательного влияния искажения электроэнергии на технико-экономические характеристики электрооборудования. Предельно допустимые значения показателя качества электроэнергии выбираются из технико-экономических соображений и влияния искажений на надежность электрооборудования.

Итак, ГОСТ 13109-97 нормирует следующие показатели качества электроэнергии: отклонения напряжения δU_y ; размах изменения напряжения δU_t (или амплитуда колебаний напряжения (КН)); интенсивность (доза) фликера P_t ; коэффициент искажения синусоидальности кривой линейного (фазного) напряжения K_U ; коэффициент n -й гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$; коэффициент несимметрии напряжений по обратной K_{2U} и нулевой K_{0U} последовательностям; длительность провала напряжения Δt_{Π} ; импульс напряжения $U_{\text{имп}}$; коэффициент временного перенапряжения $K_{\text{пер}}$; отклонение частоты Δf . Отметим, что некоторые виды искажений электроэнергии, как например, отклонение питающей частоты, на практике встречаются довольно редко. Поэтому рассмотрим методы расчета только основных показателей качества электроэнергии, связанных с наиболее распространенными искажениями сети.

Несимметрия напряжений трехфазной сети характеризуется коэффициентом их обратной последовательности K_{2U} , %, определяемым

отношением действующего значения напряжения обратной последовательности основной частоты трехфазной системы напряжений U_2 к номинальному значению фазного напряжения $U_{\text{ном.мф}}$.

Кроме того, нормируется значение коэффициента нулевой последовательности K_{0U} , %, который определяется отношением напряжения нулевой последовательности основной частоты U_0 к номинальному значению фазного напряжения $U_{\text{ном.ф}}$.

Допустимое значение коэффициентов обратной и нулевой последовательностей для любого трехфазного потребителя составляет 2 %, предельно допустимая величина (ПДВ) – 4%.

Несинусоидальность напряжения характеризуется значением коэффициента искажения его кривой K_U , %, которое определяется отношением действующего значения высших гармоник U_n к номинальному напряжению.

Допустимое и предельно допустимое значение K_U зависит от класса напряжения. Так например, для сетей 6 кВ допустимое значение этого показателя составляет 5 %, а предельно допустимое – 8 %.

Кроме коэффициента несинусоидальности нормируются также коэффициенты каждой гармонической составляющей вплоть до 22-й в отдельности.

Таким образом, качество электрической энергии определяется совокупностью ее показателей, при которых электроприемники могут нормально работать и выполнять заложенные в них функции. При отклонениях их значений от допустимых, нормальная работа электромеханических преобразователей затруднена или возможна только при значительном уменьшении нагрузки. Необходимо также отметить, что снижение эффективности работы рассматриваемого оборудования часто имеет место и при значениях ПКЭ в допустимых стандартами диапазонах.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ АВАРІЙНИМ СИТУАЦІЯМ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВАНТАЖАМИ В УМОВАХ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Лаврухін О. В.

Український державний університет залізничного транспорту, Україна

Діючі нормативні документи у сфері перевезення небезпечних вантажів залізницями України містять велику кількість інформації про властивості, класифікацію, способи перевезень і ін. небезпечних вантажів, у тому числі інформацію про порядок дій у разі настання аварійних ситуацій. Така

інформація має дещо розрізнений характер з недостатнім рівнем використання єдиного системного підходу до організації перевізного процесу небезпечних вантажів. Інформаційно-довідкові системи функціонально не пов'язані з керуючими системами. Не налагоджена система оперативного оновлення бази даних за правилами перевезення та іншими нормативними документами, які пов'язані з перевезенням небезпечних вантажів.

Типові рекомендації є основою розробки і застосування інформаційних системи з організації перевезення небезпечних вантажів. Але, як свідчить вітчизняний досвід, розвиток таких систем в країні знаходиться не на найкращому рівні.

Раніше доведено що, на залізничному транспорті повинні удосконалюватися технології перевезень небезпечних вантажів, інформаційна система, що забезпечує швидке сповіщення відповідних служб про безпеку при аварійних ситуаціях, а також технологія безпечної ліквідації наслідків аварій і відновлення руху поїздів.

Основним завданням є реалізація в процесі перевезення автоматизованого контролю і постійної перевірки дій оперативних працівників на відповідність їх правилам перевезення небезпечних вантажів. Крім того, вимагається створення системи автоматизованого оповіщення всіх причетних структур і підрозділів у разі виникнення аварійних ситуацій з різними видами небезпечних вантажів.

Сучасність вимагає розробки та впровадження більш досконалі системи, які здатні вирішувати ряд додаткових завдань з урахуванням досягнутого рівня інформатизації технологічних процесів, а також умов інтероперабельності інформаційно-керуючих систем залізничного транспорту та суміжників. У даному випадку під інтероперабельністю розуміють здатність систем і компонентів до взаємодії, заснованому на використанні інформаційно-комунікаційних технологій.

Головний з напрямків таких завдань - виключення причин людського чинника при виникненні аварійних ситуацій, полегшення праці працівників залізничного транспорту, пов'язаних з перевезенням небезпечних вантажів та управлінням перевізним процесом.

Діючими «Правилами безпеки та порядком ліквідації наслідків аварійних ситуацій з небезпечними вантажами при перевезенні їх залізничним транспортом» передбачено, що черговий по станції сповіщає про аварійну ситуацію в т.ч. районний (міський) відділ з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення, але не регламентується в який саме спосіб. Вважаємо, що досягнутий рівень інформатизації перевізного процесу з використанням «умовного» АРМ клієнта в структурах, наприклад, ДСНС, для оперативності сповіщення дозволить негайно отримувати таке повідомлення після появи його в інформаційній системі, бажано без впливу людського фактору.

Наведене свідчить що, удосконалення інформаційних технологій з перевезення небезпечних вантажів - перспективний напрямок з підвищення безпеки. Воно не вимагає значних капітальних вкладень і експлуатаційних витрат, оскільки може здійснюватися за рахунок інтенсифікації використання вже застосовуваних технічних засобів та з урахуванням оновлення інформаційно-керуючої системи залізничного транспорту АСК ВП УЗ-Є.

ПИТАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ФОРМУВАННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОСУВАННЯ ГРУПОВИХ ПОЇЗДІВ ОПЕРАТИВНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Лаврухін О. В., Киман А. М.

Український державний університет залізничного транспорту, Україна

Розвиток ринкових відносин вимагає суттєвих змін в експлуатаційній діяльності залізниць для зниження витрат на перевезення вантажів. Основним напрямком згідно з Транспортною стратегією України є комплексна оптимізація роботи залізниць України, що спрямована на підвищення ефективності і якості експлуатаційної роботи на базі нової системи управління перевезеннями. Поряд з основним завданням задоволення потреб вантажовідправників за сумарним обсягом перевезень необхідний розвиток технологій, що забезпечують ритмічні перевезення вантажів, доставку їх в обумовлені клієнтами терміни і в погоджених обсягах, покращення сервісу і інших видів транспортних послуг, які пропонуються підприємствам і населенню, в першу чергу увага повинна приділятися таким заходам, які не вимагають значних капіталовкладень або тимчасового обмеження функціонування об'єктів інфраструктури. Крім цього, залізниці України повинні безумовно виконувати свої гарантійні зобов'язання щодо термінів доставки вантажів клієнтам.

План формування поїздів, як і графік руху поїздів, розробляється на основі середньодобових значень поїздо- та вагонопотоків, що є основним недоліком технології перевезення вантажів. Цей недолік пов'язаний із тим, що в ринкових умовах відправник в певних випадках не може достовірно спрогнозувати обсяги виготовлення і відправлення продукції. У зв'язку з цим залізничні підрозділи повинні в оперативному режимі корегувати план формування вантажних поїздів (відправлення поїздів по за графіком руху), які за своєю структурою можуть бути як одnogруповими так і багатогруповими (двогруповий поїзд є окремим випадком багатогрупового поїзда).

Питання формування та впровадження автоматизованої технології просування групових поїздів оперативного призначення виникають кожного

разу при прийнятті рішення просування вагоно- та поїздопотоків найбільш раціональним способом.

Однак в даних умовах людський фактор є позитивним і водночас негативним важелем в прийнятті рішення щодо формування та просування групових вагонопотоків. Тобто позитивним є той факт, що досвід людини-оператора дозволяє на перший погляд обирати раціональну стратегію і разом із цим обрана стратегія наврядчи буде найбільш раціональною і тим більше оптимальною оскільки людина-оператор керується одним або максимум двома параметрами. Насправді зазначених параметрів більше, серед них: час до закінчення формування груп вагонів поїзду, наявність груп на станції формування, наявність груп на станціях переробки, склад груп, час очікування готової групи надходження поїзду або локомотиву і так далі.

Таким чином питання доцільності формування та впровадження автоматизованої технології просування групових поїздів оперативного призначення є актуальним і своєчасним.

ПІДТРИМАННЯ РЕЖИМУ М'ЯКОЇ КОМУТАЦІЇ ПРИ ВІДХИЛЕНІ НАПРУГИ МЕРЕЖІ В РЕЗОНАНСНИХ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧАХ З ФАЗОВИМ СПОСОБОМ КЕРУВАННЯ

Лобко А. В.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Україна

На залізничному транспорті, так само як і в перспективних системах електропостачання, наприклад FREEDM, хороший потенціал для застосування мають резонансні напівпровідникові перетворювачі з фазовим способом керування. Головна особливість цих перетворювачів полягає в тому, що вони дозволяють забезпечити двосторонній обмін енергією між мережею живлення середнього рівня напруги та навантаженнями на постійній напрузі і з розподіленими генераторами електричної енергії, та/або накопичувачами електричної енергії, забезпечуючи при номінальній напрузі живлення режим м'якої комутації ключів перетворювача, що зменшує динамічні втрати та збільшує ефективність перетворювача. Крім того перетворювач має підтримувати незмінну постійну напругу, а якщо навантаженням є накопичувач електричної енергії – підтримувати необхідний рівень струму.

Запропонований фазовий спосіб керування оборотними резонансними перетворювачами з м'якою комутацією на основній частоті 50 Гц, засновано на симетричному розстроєний резонансу з введенням регульованого фазового зсуву між напругами на вході силового напівпровідникового

комутатора і мережі живлення змінного струму. Режим комутації в нулі струму основної частоти забезпечується регулятором вихідної напруги шляхом підтримання різниці між амплітудою фазної напруги в мережі живлення і на вході силового комутатора порядку 15-25%.

Експериментальні дослідження на комп'ютерній моделі та на фізичному макеті показали, що при відхиленні напруги мережі живлення в максимальному допустимому діапазоні, тобто $\pm 10\%$, резонансний напівпровідниковий перетворювач з фазовим способом керування підтримує незмінною напругу на стороні навантажень на постійній напрузі. Проте порушується налаштування на режим м'якої комутації ключів комутатора перетворювача. Так само і у випадку відхилення опору навантаження від номінального значення в діапазоні $\pm 10\%$ - система керування перетворювача підтримувала незмінною напругу на навантаженні, а режим комутації в нулях струму втрачався.

Втрата м'якої комутації при відхиленні напруги мережі та/або опору навантаження від номінальних значень є значним недоліком запропонованого перетворювача, оскільки звужує і обмежує діапазон вискоефективної роботи перетворювача. Для усунення цього негативного явища доцільно використання секціонування дроселя послідовного фільтра, яке дозволить шляхом підключення секцій забезпечити регулювання індуктивності дроселя в діапазоні від $-11,6\%$ до $+14\%$ від номінального значення.

Однак при цьому змінюється реактивний опір послідовного фільтра, а разом з ним і реактивний струм. Це призводить до того, що встановлений на вході цього перетворювача конденсатор компенсації реактивної потужності не виконує свої функції оскільки він тепер матиме або більшу, або меншу ємність від необхідної для компенсації реактивної потужності. Для вирішення цієї проблеми доцільно також виконувати секціонування ємності конденсатора компенсації реактивної потужності в діапазоні від -22% до $+5\%$ від номінального значення.

Використання секціонування дроселя послідовного фільтра та ємності конденсатора компенсації реактивної потужності дозволяє усунути зазначені недоліки та забезпечити можливість налаштування на режим м'якої комутації ключів комутатора резонансного перетворювача з фазовим способом керування як в номінальному режимі роботи, так і при відхиленні напруги мережі живлення чи опору навантаження від номінальних значень.

ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГООПТИМАЛЬНОГО ГРАФІКА РУХУ ПОЇЗДІВ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ НАПРЯМКАХ З ПАРАЛЕЛЬНИМИ НАПРЯМКАМИ

Логвінова Н. О.

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

Залізниці України мають розвинуту мережу, на якій можливо виділити залізничні напрямки, які розташовані паралельно один з іншим та на яких для тяги поїздів застосовується тепловозна тяга та електрифіковані постійним чи змінним струмом. В якості електрифікованих паралельних напрямків, електрифікованих змінним струмом в проведених дослідженнях розглядалися:

– основний двохколійний напрямок: Знам'янка - Помічна – Колосівка – Одеса-Сортувальна з одноколійними вставками на ділянці Помічна - Колосівка;

– паралельний двохколійний напрямок: Знам'янка – Помічна – Роздільна – Одеса-Застава 1 з одноколієюю ділянкою з двохколійними вставками Помічна – Роздільна.

Паралельні напрямки відрізняються між собою: відстанню між кінцевими станціями, кількістю головних колій на перегонах, колійним розвитком станцій на напрямку, можливою та необхідною пропускнуою спроможністю, розмірами пасажирського та вантажного рухів, розмірами керівних ухилів на дільницях. Все це впливає на час руху вантажних поїздів між кінцевими станціями, необхідний парк електровозів для просування визначених поїздопотоків та енергетичних витрат, які необхідно понести залізниці на безпосередній рух поїздів.

Проведеними дослідженнями встановлено, що на вантажонапружених залізничних напрямках, які мають меншу довжину, але в той же час більші розміри пасажирського та вантажного руху спонукають вантажні поїзди зупиняти під обгонами пасажирськими поїздами, простоювати в очікуванні поїзних локомотивів чи локомотивних бригад на технічних станціях необхідно здійснювати рух вантажних поїздів, розподіляючи їх пропорційно між основним та паралельним напрямками.

Поставленим завданням дослідження є розподіл поїздопотоків між паралельними ходами залізничних напрямків таким чином, щоб вантажні перевезення були здійснені з мінімальними для залізниці експлуатаційними витратами в умовах прискореного руху пасажирських поїздів.

Для вирішення поставленої задачі необхідно розробити економіко-математичну модель роботи залізничного напрямку з паралельними ходами. Економіко-математичне моделювання вантажних перевезень є головною

складовою вдосконалення експлуатаційної роботи, заснованої на якісному інформаційному забезпеченні управління нею на базі автоматизації перевізного процесу. Моделювання управління вантажними перевезеннями базується на розцінці всіх ділянок залізничного напрямку за показниками різної складової собівартості перевезень, яка дає можливість в автоматизованому режимі отримувати інформацію про витрати і доходи як по окремих перегонах, так і на всій ділянці дотримання поїздопотоків.

Актуальність розвитку і удосконалення методів управління рухом поїздів пов'язана з необхідністю використання критеріїв мінімуму вартості електроенергії, що витрачається на тягу поїздів, тоді як в більшості випадків на залізниці застосовують критерій мінімуму спожитої електроенергії. Одночасно з цим виникає додаткова проблема відносно зміни планування і організації процесу перевезень.

На підставі даних про залізничну ділянку (поїзд, локомотив, час руху, обмеження швидкості, тарифи, які використовуються для оплати електроенергії та ін.) розраховується оптимальний за вартістю режим ведення поїзда, який розробляється у вигляді карти дільничної швидкості або перегінних часів ходу.

Отримані результати можуть бути основою методики оцінювання економічної ефективності вживання змінних тарифів і вартісної організації процесу перевезень на електрифікованих ділянках.

РОЗРОБКА МЕТОДОЛОГІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЖИМУ НАПРУГИ В ТЯГОВІЙ МЕРЕЖІ ПРИ ПІДВИЩЕННІ ШВИДКОСТІ РУХУ

Ляшук В. М.

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

Аналізуючи різні методи стабілізації напруги в тяговій мережі, їх недоліки і переваги, для зменшення втрат електроенергії та спрощення пристроїв стабілізації напруги в тяговій мережі постійного струму пропонується система електропостачання, коли на підстанції встановлюються чотири тягових агрегати, обмеженої потужності, замість стандартної компоновки проміжної тягової підстанції з двох агрегатів.

Незалежне регулювання і стабілізація напруги по фідерам міжпідстанційної зони дозволить зменшити втрати від зрівняльних струмів. До мінімуму зменшити провали напруги при проходженні швидкісних поїздів.

На тяговій підстанції не встановлюються швидкодіючі вимикачі, так як тяговий агрегат з випрямлячем, зібраним на IGBT транзисторах, виконує

функції напівпровідникового швидкодіючого вимикача. Також функції ПСК повинен виконувати транзисторний комутуючий агрегат.

Для зменшення вартості перетворювачів тягових агрегатів можливе послідовне включення не стабілізованого випрямляча з напругою 3,3 кВ і стабілізованого вольтододавального агрегату з напругою 0,5 кВ (можливе використання тягових агрегатів міського електротранспорту).

Базовими елементами при розробці системи були обрані сучасні IGBT - транзистори, або модулі, характеристики якого дозволяють працювати з досить великими струмами і напругами.

Потужноструміві модулі з електричною ізоляцією, як правило, містять ключі, з'єднані за полумостовою ключовою схемою або з одноключевою конфігурацією. У цих модулях діапазон номінальних струмів коливається в межах від 25 до 5000 ампер, а робоча напруга доходить до 4.0 кВ.

Привабливими рисами потужнострумівих модулів є: наявність електричної ізоляції, простота монтажу з охолоджувачем і легкість зв'язку з іншими модулями для підвищення навантаження кола. Вони також дозволяють уникнути використання паралельного з'єднання ключів для струмів, що перевищують сотні ампер. Необхідна кількість силових напівпровідникових компонентів, з вбудованими зворотними швидкодіючими діодами зменшується на 50 % порівняно з користуванням IGBT і діодів у вигляді окремих елементів.

Установка чотирьох випрямлячів зі стабілізацією напруги, замість стандартної компоновки проміжної тягової підстанції з двома тяговими агрегатами, дає можливість стабілізувати напругу на потрібному рівні в певній фідерної зоні, зменшити втрати від зрівняльних струмів, виключити установку швидкодіючих вимикачів.

Таким чином, при оптимальному алгоритмі управління рівнем напруги можливо організувати процес перевезення вантажів і пасажирів з мінімальними втратами електроенергії.

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ШВИДКІСНОГО РУХУ ПОЇЗДІВ В УКРАЇНІ

Мазуренко О. О., Кудряшов А. В.

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

Виробництво промислової продукції у світі характеризується значною мобільністю. Виробники, для зниження собівартості, прагнуть локалізувати фінальну частину виробництва продукції, що випускається, якомога ближче до ринків збуту. Таким чином, розвиток економічних зв'язків між Європою

та Азією потребує збільшення швидкості доставки вантажів та пересувань пасажирів на значні відстані між даними регіонами. Залізничні перевезення мають суттєві переваги перед іншими видами транспорту: у пасажирських перевезеннях це комфортні умови (у порівнянні з автомобільним) та менші витрати (у порівнянні з авіаційним); у вантажних перевезеннях це висока швидкість доставки (у порівнянні з водним) та менші витрати (у порівнянні з авіаційним).

Якщо в більшості європейських країн швидкісні залізничні перевезення мають високий ступінь розвитку, то східна частина Європи (в тому числі і Україна) майже не має швидкісних перевезень. При цьому Україна має найвищий коефіцієнт транзитності в європейській частині континенту та має кордон з багатьма країнами Європи. В існуючих економічних та міжнародних політичних реаліях питання розвитку швидкісних залізничних перевезень є першочерговим для країни, так як це дозволить значно збільшити валютні надходження до бюджету від транзиту міжнародних вантажів.

Проблема розвитку швидкісних перевезень в Україні повинна бути розділена на два питання: розвиток вантажних та розвиток пасажирських перевезень. Для впровадження швидкісних вантажних перевезень в першу чергу необхідно визначитися з пріоритетними напрямками пропуску міжнародних транзитних вагонопотоків. Скоріш за все це будуть напрямки від портів Чорноморського регіону до кордонів країни (Польща, Молдова, Венгрія і т.д.). На даних напрямках є можливість, при невеликих капітальних вкладеннях та відповідних організаційних заходах (наприклад застосування твердих ниток графіку руху поїздів), в короткий час підняти швидкість руху вантажних поїздів до 100-120 км/год. На наступному етапі необхідно розвивати шляхи сполучення промислових центрів з портами та прикордонними станціями.

Для розвитку швидкісних та високошвидкісних пасажирських перевезень необхідно визнати, що на існуючій мережі залізниць впровадити швидкісний пасажирський рух неможливо і нераціонально. Це пов'язано як з відсутністю в країні виробництва всіх необхідних складових (рухомий склад, елементи колійного розвитку), так і тим, що пасажирський рух буде заважати своєчасному та ефективному використанню вантажних перевезень. Отже, з метою впровадження швидкісних та високошвидкісних пасажирських перевезень необхідно будувати окремі лінії. При цьому необхідно використовувати передові світові розробки та залучати іноземних інвесторів на умовах локалізації виробництва рухомого складу та елементів колійного розвитку в країні. Це надасть можливість створити додаткові робочі місця у промисловості та залучити додаткові кошти до бюджету країни.

Застосування світових розробок у сфері швидкісних та високошвидкісних пасажирських перевезень примусить Укрзалізницю

перейти на європейську ширину колії, що буде мати додатковий ефект від можливості безпересадкового сполучення з усіма країнами Європи та спростить обслуговування нашого рухомого складу в кінцевих пунктах. Але дані новації потребують значних коштів, а інвестори повинні в достатньо короткий термін отримати прибуток від вкладень. Отже знову постає питання вибору першочергових напрямків та ефективної політики формування вартості перевезень.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ

Матусевич О. О., Біляк М. В.

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

Надійна робота електроустаткування підстанцій є одним з основних чинників, що визначають стабільне тягове електропостачання залізниць. Силові трансформатори є основними елементами електричних мереж та систем, які визначають надійність і економічність їх функціонування.

На залізницях України тягове електропостачання здійснюється від 305 стаціонарних та пересувних тягових підстанцій (ТП). З них 233 стаціонарних (76,3 % від загальної кількості) та 10 пересувних тягових підстанцій працюють з терміном служби понад 30 років. На цей час процес старіння парку ТП та його силового електрообладнання практично не знижує своїх темпів. У цих умовах вдосконалення системи сервісного обслуговування старіючого електрообладнання ТП стає не лише завданням підтримки його працездатності, але і завданням підтримки на належному рівні надійності електропостачання в цілому.

На сьогодні основною проблемою експлуатації трансформаторного парку є експлуатація значної кількості трансформаторів, які вже відпрацювали свій нормативний термін служби. Однак досвід експлуатації силових трансформаторів показує, що і після нормативного терміну служби значна частина трансформаторів зберігає свою працездатність при дотриманні допустимих навантажувальних режимів, своєчасному проведенні випробувань, діагностування, технічного обслуговування ремонтів та якісному їх виконанні з урахуванням того, що термін служби трансформатора залежить від його залишкового ресурсу, який визначається сучасними методами діагностики.

Найбільш перспективними методами діагностування силових трансформаторів системи тягового електропостачання на цей час є:

хроматографічний аналіз газів, розчинених у маслі; температурний контроль; контроль зносу контактів РПН; тепловізійний контроль трансформатора; реєстрація часткових розрядів в ізоляції.

Також досліджено, що існуючі тенденції підвищення якості діагностичного контролю силових трансформаторів ТП здійснюються за рахунок автоматизації процесів вимірювань, реєстрації, отримання оперативної інформації про їх технічний стан. Однак, реалізація систем діагностики стає найбільше ефективною тільки в режимі постійного моніторингу діагностичних параметрів контролюваного електрообладнання. Такий підхід дозволяє підвищити експлуатаційну надійність силових трансформаторів, використовувати найбільш повно їх ресурс, зменшити кількість обслуговуючого персоналу та фінансово-економічні витрати на проведення технічного обслуговування і ремонту.

ЕНЕРГЕТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ ВІДНОВЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ТА ДЕТАЛЕЙ ЗАСОБІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Мілянйч А. Р.

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

Підвищення ефективності виробництва та ремонту вантажних вагонів на підприємствах залізничного транспорту може бути досягнуто лише при системному підході до мінімізації витрат матеріальних, енергетичних, трудових, інформаційних та фінансових ресурсів.

Енергоефективність технологічних процесів полягає в ефективному (раціональному) використанні енергетичних ресурсів, які пов'язані з використанням найменшої кількості енерговитрат для забезпечення того ж рівня технологічних процесів при виробництві та ремонті вантажних вагонів.

На даний час основна задача вагоноремонтного виробництва полягає в розширенні та вдосконаленні індустріальної бази розвитку економіки, в підвищенні технічного рівня і 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 технологічним процесам ремонтних робіт, ефективність і якість виконання яких сприяє швидкому відновленню працездатності окремо взятих механізмів, зокрема при ремонті вантажних вагонів.

Тому, при розробці технічної документації на виготовлення та ремонт деталей і конструкцій вантажних вагонів залізничного транспорту на вагоноремонтних підприємствах України проводиться ґрунтовний попередній аналіз відновлення конструкцій, вузлів та деталей виробу з метою встановлення технологічних оптимальностей при ремонті елементів вантажних вагонів. Важливе значення при розробці даних технологічних процесів займають особливості врахування енерговитрат у процесі механічної обробки при відновленні вузлів та деталей вантажних вагонів залізничного транспорту.

У дослідженнях енергоефективності механічної обробки деталей в процесі ремонтних робіт засобів транспорту найчастіше розглядається обробка, яка виконується на одному верстаті, що супроводжується глибоким детальним аналізом оптимальних технологічних режимів процесів обробки (швидкості різання, подачі, глибини різання та при необхідності зварювання – сили струму), що приведе до оптимальних критеріїв мінімальної собівартості, максимальної продуктивності та прибутку. Фактично формування вихідного матеріалу у готовий виріб рідко завершується однією операцією; здебільшого це відбувається шляхом обробки на кількох верстатах.

На даний час науковцями Львівської філії ДНУЗТ у співпраці із працівниками вагоноремонтного депо ВЧДЕ-4 Клепарів (Львівська залізниця) досліджуються існуючі на даний час засоби оптимізації, які будуть надалі вдосконалюватись внаслідок досліджень конструкцій механізмів засобів транспорту, а також побудова 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 потокової лінії механічної обробки, які приймаються для верстатів (ступенів) системи. Це сприятиме кращому розумінню та прискореному розвитку як методів розрахунку механізмів, так і методології оптимізації.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗМІННОГО СТРУМУ

Міщенко А. В.

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

Аналіз науково-технічних джерел показує переважаюче нині застосування тяги змінного струму для живлення швидкісних магістралей, як

в Європі, так і в Азії. Але безспірним залишається той факт що, не зважаючи на задекларовані переваги, досвід її експлуатації показує, що вона вже не відповідає сучасним вимогам. За усі роки експлуатації і постійної модернізації так і не були усунені основні недоліки цієї системи: небезпечний електромагнітний вплив, несиметричність (однофазного або двофазного) навантаження, що підключається до симетричної системи зовнішнього електропостачання, призводить до погіршення якості електричної енергії і збільшення втрат в живлячій мережі, а так само до збільшення втрат в силових трансформаторах підстанції на 25-100%, значні об'єми транзиту реактивної енергії, неоднакові кути зсуву між векторами струму і напруги та інші.

Окрім вказаних основних недоліків системи змінного струму проблемними питаннями залишаються забезпечення електромагнітної сумісності і дотримання екологічних вимог у межах мегаполісів і найближчих передмість.

Для підвищення енергетичної ефективності системи тягового електропостачання змінного струму застосовуються різноманітні схемні рішення та способи, спрямовані на забезпечення симетричного розподілу тягового навантаження по фазах трансформаторів підстанції і трифазної мережі, від якої вони отримують живлення.

При впровадженні швидкісного та високошвидкісного руху, а також формуванні технічної політики для розвитку систем електропостачання електрифікованих залізниць необхідне проведення комплексного техніко-економічного аналізу з урахуванням сучасних досягнень науки та розвитку техніки. Вдосконалення системи електричної тяги і перспективи її розвитку зумовлені безповоротним процесом оновлення усієї системи перетворення енергії, що витрачається на перевізний процес. Застосування перетворювачів постійного струму в трифазний змінний струм, тиристорних перетворювачів рівня напруги постійного струму, створення високоекономічних алгоритмів комп'ютерного управління перетворенням електроенергії, заміна колекторних двигунів постійного струму на безколекторні асинхронні трифазного струму, складають основний напрям технічного переозброєння систем електричної тяги і нині широко використовуються у ряді промислово розвинених країн.

Різно підвищити пропускну спроможність і ефективність електричної тяги для швидкісного руху дозволяє рівень напруги в контактній мережі постійного струму 24 кВ: значно збільшити відстань між підстанціями, зменшити переріз дротів тягової мережі, зменшити втрати електроенергії в пристроях електропостачання, повністю усунути несиметрію живлячої напруги. Усе це і відсутність індуктивних втрат на постійному струмі може

перевищити по ефективності усі системи змінного струму. Саме тому відбувається поступова еволюція підходів до електрифікації швидкісних магістралей на змінному струмі до переходу на більш досконалу систему постійного струму 24 кВ. Як показують результати попередніх проведених розрахунків система тягового електропостачання постійного струму 24 кВ має кращі показники по режиму напруги в тяговій мережі та забезпечує найменші втрати потужності в тяговій мережі у порівнянні системою змінного струму. Це, в свою чергу, ставить питання про доцільність переведення існуючих систем електричної тяги змінного струму на більш ефективну систему постійного струму 24 кВ.

Сучасний етап розвитку силової електроніки та комп'ютерних технологій ставлять актуальне питання щодо технічної перебудови систем тягового електропостачання та електрорухомого складу. Звідси, для побудови високошвидкісних магістралей зі швидкістю руху 400 км/год найбільш перспективною є система електропостачання постійного струму 24 кВ розподіленого типу.

ОЦІНКА РЕСУРСУ ОБЛАДНАННЯ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ ЕЛЕКТРИФІКОВАНИХ ЗАЛІЗНИЦЬ

Міронов Д. В.

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

Надійна робота пристроїв електропостачання грає важливу роль, так як вона пов'язана з безпекою руху на електрифікованих залізницях України. В умовах безперервного росту швидкості перевезень та потужності, яку споживає сучасний електрорухомий склад, забезпечення надійності схем тягового електропостачання набуває важливого значення. Проте показники надійності основного силового обладнання в останні роки знижуються. Це пов'язано зі значним старінням устаткування, що знаходиться в експлуатації; зниженням ефективності існуючої системи технічного моніторингу; недостатнім рівнем надійності елементів нового силового обладнання.

Силове обладнання тягових підстанцій практично повністю виробило свій нормативний ресурс, і його експлуатація пов'язана з ризиком аварійного виходу з ладу. Стан обладнання погіршується не тільки в результаті природного старіння, а й в результаті впливу різних експлуатаційних факторів, кожен з яких певною мірою впливає на зміну його технічного стану. Фактором може бути як деякий одиничний вимірюваний параметр, так і комплекс величин, що характеризують природу досліджуваного

експлуатаційного фактору. Припустимо, що на конкретне електрообладнання діє деякий фактор y_i . При збільшенні інтенсивності впливу фактору y_i на величину Δy_i фактичний залишковий ресурс електрообладнання зменшується в r_i разів, а при зменшенні - збільшується в r_i разів. Тому можна записати наступний вираз для обчислення фактичного залишкового ресурсу електрообладнання залежно від зміни величини y_i .

$$R_{\text{зал}}(t) = R_0 \cdot r_i(t),$$

де $R_{\text{зал}}(t)$ - фактичний залишковий ресурс електроустаткування; R_0 - нормативний ресурс електрообладнання при $y_i = y_{\text{ном}}$; $r_i(t)$ - параметричний показник зміни діагностичного параметру y_i . Параметричний показник $r_i(t)$ обчислюється за наступним виразом:

$$r_i(t) = \frac{y_{\text{доп}}^{\text{ав}} - y_i(t)}{y_{\text{доп}}^{\text{ав}} - y_{\text{ном}}},$$

де $y_i(t)$ - поточне значення діагностичного параметру; $y_{\text{доп}}^{\text{ав}}$ - граничне (аварійне) значення $y_i(t)$; $y_{\text{ном}}$ - номінальне (робоче) значення $y_i(t)$.

Вирішення проблеми оцінки індивідуального ресурсу обладнання на практиці ускладнюється з наступних причин:

поточний контроль стану обладнання проводиться лише за значенням окремих діагностичних параметрів, в той час як ця процедура вимагає аналізу максимально можливої кількості показників;

необхідно розглядати не лише локальні показники ресурсу, а й формувати узагальнені показники, які б відображали технічний стан устаткування в цілому і розраховувались за мінімальний час.

Для формування узагальненого показника фактичного залишкового ресурсу та уніфікації результатів діагностичних вимірювань пропонується використання узагальненого діагностичного показника D . З врахуванням цього вираз для визначення фактичного залишкового ресурсу електрообладнання можна представити у наступному вигляді:

$$R_{\text{зал}}^i(t) = R_0 \cdot \frac{D_{\text{доп}}^{\text{ав}} - D_i(t)}{D_{\text{доп}}^{\text{ав}} - D_{\text{ном}}}.$$

Запропонована методика оцінки фактичного залишкового ресурсу електрообладнання з використанням узагальнених діагностичних показників дає змогу об'єднати різнобічну діагностичну інформацію і на цій базі розрахувати інтегральну кількісну характеристику рівня технічного стану з мінімізацією затрат часу на визначення ресурсу електрообладнання та оцінки його технічного стану. Аналіз значення фактичного залишкового ресурсу дає

змогу будувати оптимальну стратегію технічного обслуговування і ремонту, базуючись на фактичному технічному стані електроустаткування.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ КЕРУВАННЯ ПОЇЗДОПОТОКОМ

Мозолевич Г. Я., Троян А. В.

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

У наш час, Україна вибрала шлях енергонезалежності тому заходи, щодо енергозбереження та енергоефективного керування у всіх галузях економічної діяльності є пріоритетним і підтримується на державному рівні. На залізничному транспорті також проводиться політика скорочення енерговитрат на перевезення вантажів і пасажирів. Розвиток і удосконалення методів управління рухом поїздів пов'язані з необхідністю використання критеріїв мінімуму вартості спожитої електроенергії дозволяє зменшувати загальні експлуатаційні витрати на перевезення. В умовах постійного підвищення цін на паливно-енергетичні ресурси технології та методи збереження електроенергії, пального є пріоритетним видом господарської діяльності для кожного залізничного підрозділу.

Одним з основних заходів заощадження експлуатаційних витрат є ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) як для забезпечення руху поїздів, так і для задоволення виробничих потреб господарства та впровадження заходів, спрямованих на зменшення витрат електроенергії та дизельного пального. Це один із пріоритетів державної політики.

В умовах світової фінансової кризи для України важливо не втратити ті позитивні напрямки розвитку, які підвищують ефективність виробництва, у т.ч. транспортного. Електрифікація залізниць – один із таких напрямків. Електрифікованим залізницям віддається явна перевага в перевізному процесі, на них реалізується значно більша вантажонапруженість і досягається зниження собівартості перевезень порівняно з тепловозною тягою, економія паливно-енергетичних ресурсів, поліпшується екологічний стан навколишнього середовища.

Для досягнення поставленої мети були проведені наукові дослідження на дільниці тепловозної тяги Івано-Франківської дирекції залізничних перевезень, Львівської залізниці: Хриплин – Ходорів. Було досліджено технічну та експлуатаційну характеристику станції Хриплин та дільниці Хриплин - Ходорів, розроблено загальні етапи проекту модернізації дільниці шляхом електрифікації та виконана економічна оцінка проекту. На основі даних побудовано імітаційну модель роботи залізничного напрямку з

урахуванням графіка руху пасажирських поїздів та основних характеристик дільниці, досліджено параметри потоку поїздів та їх вплив на загальні показники роботи залізничного напрямку. Визначені раціональні параметри поїздопотоку за критерієм енерговитрат.

На основі проведених досліджень визначена економічна оцінка проекту електрифікації: загальна кошторисна вартість будівництва – 469750,0 тис. грн.; тривалість будівництва – 16 місяців; окупність проекту – 5,6 років; очікувана економічна ефективність – 163,45 млн. грн/рік; підвищення пропускної спроможності лінії – 25 %. Також, визначено що оптимальним є пропуск вантажних поїздів довжиною 54-57 умовних вагонів, а завантаження дільниці повинно складати 80-85 % (25 пар поїздів/добу) від наявної пропускної спроможності.

Додатково розроблені організаційні заходи енергоефективного керування потоком поїздів, які включають: оптимізацію графіку руху поїздів шляхом рівномірного розподілу поїздопотоку по годинам доби; планування поїзної роботи черговим персоналом дирекції, та запобігання згущеного прибуття поїздів; мінімізація кількості неграфікових зупинок та стоянок вантажних та пасажирських поїздів на дільниці і т.п., що дозволить зменшити енерговитрати на пропуск поїздопотоку на 15-20 %.

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗАПОВНЕННЯ ВАГОНАМИ СОРТУВАЛЬНИХ КОЛІЙ

Назаров О. А.

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

В умовах конкуренції на транспортному ринку України та Східної Європи виникає необхідність пошуку нових шляхів, спрямованих на зменшення собівартості переробки вагонів на станціях. Традиційно при проектуванні сортувальних гірок основну увагу приділяють підвищенню переробної спроможності гірки. Але останнім часом, у зв'язку зі зменшенням обсягів переробки і підвищенням тарифів на енергоносії, на перший план виходять інші критерії, пов'язані з енерго- і ресурсозбереженням сортувального процесу.

В цих умовах проектні розробки щодо спорудження нових сортувальних пристроїв або реконструкції існуючих повинні забезпечувати енергозбереження, темп, якість і безпеку сортувального процесу, схоронність вагонного парку і вантажів, що перевозяться, ефективність капітальних вкладень.

Якість низки технологічних процесів на станціях і під'їзних коліях не повною мірою відповідає вимогам безпеки руху поїздів, вимогам охорони праці і сучасним технологіям. Так, приблизно половина від усіх пошкоджених вагонів пошкоджується на сортувальних гірках через перевищення допустимої швидкості підходу відчепів до вагонів на сортувальних коліях, особливо під час гальмування ручними гальмовими башмаками.

У зв'язку з цим, актуальним для залізничного транспорту України є питання впровадження інноваційних технологій і нових технічних засобів, які дозволять підвищити якість і зменшити вплив людського фактору на процес розпуску составів з сортувальної гірки. Однією з таких технологій є технологія регулювання швидкості відчепів точковими регуляторами.

Технологія регулювання швидкості відчепів на сортувальних коліях точковими регуляторами спрямована на підтримування швидкості руху всіх відчепів в безпечних межах на всьому шляху аж до з'єднання з вагонами, що вже знаходяться на сортувальній колії.

Якість процесу заповнення вагонами сортувальних колій оцінюють за двома показниками, кожний з них характеризує різні боки процесу. Це пов'язано з тим, що мета процесу полягає в тому, щоб з одного боку всі відчепи докотилися до вагонів на сортувальній колії без утворення вікон, а з іншого боку, щоб швидкість підходу відчепів до вагонів на сортувальній колії при цьому була в безпечних межах. Тому для оцінки якості заповнення вагонами сортувальних колій обрані два показники, що характеризують обидва боки процесу: ступінь заповнення сортувальної колії вагонами та ймовірність підходу відчепів до вагонів на сортувальній колії із безпечною швидкістю.

Обидва показники потрібно максимізувати. Задача визначення раціональних параметрів системи розподіленого регулювання швидкості відчепів на сортувальній колії зводиться до того, щоб мінімальною кількістю точкових засобів регулювання швидкості вагонів на якомога меншому ухилі досягти максимального заповнення сортувальної колії вагонами із забезпеченням безпечної швидкості підходу відчепів до вагонів на сортувальній колії.

За допомогою векторної оптимізації визначені раціональні поєднання значень кількості точкових регуляторів швидкості вагонів та ухилу сортувальної колії. Шляхом техніко-економічного порівняння отриманих пар встановлено, що для якісного заповнення вагонами сортувальної колії, обладнаної системою розподіленого регулювання швидкості відчепів, потрібні ухил не нижчий за 2,5–3 ‰ і щільність розташування точкових вагонних уповільнювачів в межах 0,3–0,4 одиниць на метр колії.

ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ПІД ЧАС ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГООПТИМАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ

Никифорова О. А., Сидоренко Г. Г., Заяць Ю. Л.

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

На сучасному етапі розвитку економіки України проблема забезпечення безпеки руху ніяк не може вважатися досконалою. Тому фактичний стан справ з безпекою руху і розуміння того, що не існує абсолютно надійних і повністю безвідмовних систем, вимагають постійної і всебічної роботи фахівців. Практично всі господарства залізничної транспортної системи працюють над забезпеченням безпеки руху: господарство перевезень, локомотивне, колійне, господарство автоматики, телемеханіки і зв'язку та інші. Створюються і впроваджуються розробки з виключення аварійності та порушень безпеки, які призводять до значних матеріальних втрат.

Слід враховувати, що будь-які, навіть самі незначні на перший погляд недоробки і помилки можуть призвести до небажаних наслідків. Як показують аналіз і розбори випадків порушення безпеки, вони найчастіше є наслідком не одиночної помилки або разового відступу від діючих правил. Зазвичай безпека порушується при поєднанні декількох помилкових дій і упущень, в тому числі і розосереджених іноді за часом і місцем їх допущення. Це вимагає створення захисту від окремих помилок і недосконалостей конструкції і технології робіт, а також їх різного поєднання, в тому числі і найбільш несприятливого.

Саме в цьому зв'язку історія розвитку транспортної техніки і технології - це постійний пошук найбільш оптимальних техніко-економічних рішень, що передбачають у числі найважливіших показників підвищення надійності і безпеки. Для поліпшення техніко-економічних показників роботи залізничного транспорту України потрібно поряд з більш ефективним використанням залізничної колії і рухомого складу забезпечувати економні витрати енергоресурсів на тягу поїздів і розробку енергозберігаючих технологій. Однак, при цьому існуючі методи недостатньо враховують фактори перевізного процесу, структури та технічного стану рухомого складу, а також питання безпеки.

Економічна доцільність не повинна йти всупереч вимогам безпеки. Роботодавець несе повну відповідальність за стан безпеки руху на підконтрольних йому об'єктах господарювання. Слід ще раз відмітити, що незважаючи на різні погляди відносно оптимізації технологій перевізного процесу, питань безпеки руху на залізничному транспорті, людський чинник протягом багатьох років розглядається як один із головних чинників

збільшення ризику виникнення позаштатних і аварійних ситуацій. Відповідно до щорічного аналізу стану безпеки руху в структурі Укрзалізниці, усі транспортні події пов'язані з людським чинником, що є наслідком недостатньої кваліфікації виконавців та дзеркально відображає рівень організації та проведення технічного навчання у господарстві. Проведеними ревізіями залізниць протягом минулого року вказувалось про необхідність покращення якості організації проведення технічних навчань, чого нажалі не відбувається. Незаконні втручання в роботу пристроїв автоматики, телемеханіки та зв'язку стали причиною 4 транспортних подій та призвели до затримки 135 поїздів на загальний час понад 89 год.

Отже проблема забезпечення безпеки за умов оптимізації технологій на залізничному транспорті, як і в інших галузях суспільного виробництва, вимагає постійної уваги.

ЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГООПТИМАЛЬНОСТІ В ОРГАНІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ В ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГАХ

Окороков А. М.¹, Тітяпов В. І.², Бондарчук О. В.¹

1 – Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна, 2 – ХайдельбергЦемент Україна, Україна

Ефективна організація транспортного процесу є однією з основних умов функціонування логістичних ланцюгів. Оскільки транспорт є саме тим елементом, який пов'язує окремі елементи логістичного ланцюга між собою, то від його ефективності та вартості і буде залежати вартість матеріального потоку на виході з логістичної системи.

Вартість транспортного процесу в свою чергу майже прямопропорційна рівню енерговитрат, оскільки основну частину транспортного тарифу буд-якого виду транспорту складають витрати на енергоносії.

У зв'язку з цим в останні роки з'явилося багато технологій для здешевлення процесу транспортування, як на залізничному, так і на інших видах транспорту – прокладання залізничних маршрутів по електрифікованих ділянках замість тепловозних; переведення вантажного руху на нічний режим, коли дешевша електрична енергія; оптимізація вагових норм вантажних одиниць по принципу мінімальних енерговитрат тяговими агрегатами; перевезення вантажів великими партіями, для зменшення витрат енергії на одиницю транспортної маси.

При цьому слід зазначити – оптимізація витрат на транспорт через енергоефективність не повинна порушувати ритмічність та надійність роботи транспорту. Ряд країн, які використовували нічний рух вантажних поїздів

стикнулися з проблемою додаткового простою вантажних одиниць і, як наслідок, зростанням вартості вантажів «в русі», що значно зменшило економічний ефект від зменшення вартості перевезень. Аналогічні проблеми виникають при укрупненні вантажних партій, коли виникає необхідність консолідації декількох відправлень для досягнення необхідного рівня енерговитрат на одиницю. Тобто вирішення питання зменшення витрат на транспортування через оптимізацію енерговитрат потребує досліджень одночасно у декількох напрямках – витрат на вантаж та оренду рухомого складу для клієнтів з одного боку та економії через впровадження енергооптимальності. При цьому попередні рішення показують, що для різних вантажів, різних клієнтів та різних видів рухомого складу рішення цієї задачі досить суттєво відрізняється. Із зростанням вартості вантажу рішення все більше схиляється у бік швидкої доставки, навіть за умови значного зростання енергетичних витрат, аналогічна картина спостерігається і зі збільшенням вартості оренди рухомого складу.

Аналізуючи результати проведено моделювання функціонування транспортної підсистеми логістичної системи можна прийти до висновку – переміщуючись ближче до кінцевого споживача логістична систем стає все менш чутливою до вартості транспортного сегменту, а отже й до рівня енерговитрат на переміщення матеріального потоку. Оптимальне співвідношення між чутливістю логістичної системи до рівня енерговитрат та вартістю матеріального потоку спостерігається на етапі переміщення незакінченого виробництва. В той же час, зважаючи на те, що на цьому етапі перевезення досить часто відбуваються власним транспортом підприємств, більш дешевим ніж орендовані одиниці, це дає додаткові можливості з маніпуляції іншими складовими транспортних витрат, в тому числі й витратами енергії.

Отже, можна зробити висновки, що не дивлячись на те, що рівень енерговитрат та вартість енергоносіїв є визначальними при визначенні рівня транспортних витрат, але включення в рішення задачі й інших складових значним чином зменшує вплив цих факторів. Тому при визначенні оптимального рівня енерговитрат в транспортних сегментах слід вирішувати задачу з урахуванням всіх цих критеріїв.

ІНФОРМАТИЗАЦІЯ, ЯК ЗАПОРУКА УСПІШНОЇ ВЗАЄМОДІЇ УЧАСНИКІВ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ

Окороков А. М., Цупров П. С.

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

Питання підвищення транспортного сервісу на всіх видах транспорту в Україні піднімається вже досить тривалий час, проте ніяких помітних кроків в цьому напрямку не зроблено. В той же час це питання є актуальним, оскільки без цього неможлива повноцінна інтеграція транспортної галузі України до Європейської співдружності. Розвиток транспортного сервісу в останні роки здебільшого пов'язують з впровадженням логістичного управління.

Використання логістичного управління є надзвичайно важливим, як для окремого підприємства, так і для держави в цілому, оскільки саме логістичний менеджмент здатен злагоджено вирішувати виробничі та транспортні задачі, а як наслідок – економити ресурси та зменшувати собівартість готової продукції для споживачів, оскільки до 70 % її складають витрати на логістику.

В сфері транспорту основні проблеми транспортної галузі України стосуються:

- низької якості транспортного обслуговування та інформаційної підтримки перевезень;

- зношення рухомого складу та складності складання маршрутів перевезення;

- неповного використання рухомого складу по місткості та вантажопідйомності;

- складних процедур організації перевезень за участю декількох видів транспорту, страхування вантажів та транспортних засобів.

Цей перелік можна продовжити, проте навіть зазначених недоліків достатньо для значного збільшення витрат на перевезення та зниження конкурентоспроможності як українських перевізників, так і всього державного транспортного ринку в цілому.

Якщо відокремитися від проблем, які мають під собою суто фінансове підґрунтя, можна побачити, що деякі з них можна досить успішно вирішити за рахунок впровадження сучасних інформаційних систем та використання єдиного інформаційного простору.

Рівень інформатизації сучасного життя досить високий, проте інформаційне забезпечення як безпосередньо транспорту, так і супутніх

процесів залишається на досить низькому рівні. Це зумовлено цілим рядом факторів: відсутністю єдиної бази та єдиного формату даних; зв'язків між службами, що забезпечують початково-кінцеві операції та підготовку документів для перевезення; відсутністю постійного зв'язку з водіями транспортних засобів на автомобільному транспорті (особливо при знаходженні останніх за кордоном), і майже повною відсутністю систем моніторингу вантажів, контролю стану транспортного засобу та його місця знаходження. Через це значно знижується прогнозованість перевезень та визначення точних строків прибуття вантажів, що майже унеможливорює реалізацію логістичної концепції поставки «точно в строк».

Використання при плануванні та виконанні перевезень елементів інтелектуальних транспортних засобів здатне значним чином позитивно вплинути на їх результати. Наявність єдиної бази даних відправників, одержувачів, перевізників та контролюючих та дозвільних органів (митних, прикордонних) може надати можливість здійснювати попереднє митне оформлення експортно-імпортних вантажів та планувати роботу митних переходів та вантажних терміналів. При виконанні перевезень залізничним транспортом за твердими нитками графіку по схемі «точно в строк» використання подібних систем дає можливість оптимізувати як безпосередньо перевізний процес (урахування інформації про діючі обмеження швидкості руху, надання «вікон» для ремонту верхньої будови колії, інформація щодо форс-мажорних обставин), так і супутні операції (планування підведення локомотивів під состав). У разі використання крім звичайного відслідковування переміщення об'єктів спеціалізованих моделей, стає можливим прогнозування просування рухомого складу по транспортній мережі, що дає можливість одержувачам скоротити запаси на виробництві, та практично організувати роботу «з коліс».

При впровадженні єдиного інформаційного простору також з'являється можливість надання відправникам, одержувачам та вантажовласникам широкого спектру інформації щодо перебігу перевізного процесу в реальному масштабі часу, що є важливим елементом підвищення рівня транспортного сервісу.

РОЗРОБКА МЕТОДУ РОЗРАХУНКУ ВТРАТ ПОТУЖНОСТІ В СИСТЕМІ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ НА ОСНОВІ АМПЛІТУДНО-ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ШВИДКІСНОМУ РУСІ

Осташевська М. С.

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

Ефективність транспорту електричної енергії визначається такими основними показниками, як якість електричної енергії і її втрати. Якість електроенергії – це сукупність властивостей, які визначають дію на електрообладнання, прилади та апарати, яка в свою чергу оцінюється показниками якості електроенергії. Ці показники характеризують рівні електромагнітних перешкод в системі електропостачання по частоті, діючому значенні напруги, формі її кривої, симетрії та імпульсам напруги.

Втрати електричної енергії можна розділити на дві групи: технологічні та комерційні. До технологічних відносяться всі технічні втрати, витрати на власні потреби і недооблік електроенергії, пов'язаний з похибкою приладів обліку. Комерційні втрати представляють собою різницю між відпущеною в мережу електроенергією та отриманою споживачем з врахуванням технологічних втрат.

Втрати електричної енергії при протіканні несинусоїдальних струмів по ЛЕП (струмів вищих гармонійних складових) відносяться до так званих «додаткових втрат». Вирішення питань, пов'язаних з розрахунками несинусоїдальних режимів, розробкою заходів щодо компенсації вищих гармонік, неможливе без знання амплітудно-частотних характеристик (АЧХ) системи, які представляють собою залежність вхідного опору на усьому діапазоні частот.

Одним з найбільш важких питань є знання АЧХ окремих елементів системи електропостачання. Струми та напруги вищих гармонік можуть бути досить значними внаслідок виникнення резонансів в електричній мережі. При аналізі таких режимів стає важливою інформація не лише про АЧХ реактивного, але і активного опору елементів.

Розрахунок втрат, обумовлених протіканням реактивної потужності, неможливий без врахування зміни активного опору на частотах вищих гармонік. Першопочаткові розрахунки і моделювання для визначення характеру впливу АЧХ проводяться на основній частоті. Нетягові і нетранспортні навантаження задаються величинами середніх активних і реактивних потужностей при рівномірному розподілі їх по фазах. При визначенні режиму на вищих гармоніках джерела енергії, в тому числі і

електровози, задаються у виді джерел струму. Значення струмів цих джерел визначаються пропорційним перерахунком струму електровоза на основній частоті із значенням струмів гармонік. У випадку ліній, що мають проводи з розподіленим заземленням типу рейок, або при значній протяжності лінії враховується розподіленість параметрів шляхом складення ланцюгової схеми заміщення лінії, як обов'язковий фактор. За відкорегованими для даної частоти параметрами ліній і трансформаторів створюється розрахункова схема. Балансуючі вузли основної частоти при цьому вважаються вузлами з нульовим потенціалом, реактивні опори RL-елементів перераховуються у відповідності зі зміною частоти. Джерела гармонік миттєвої схеми представляються у виді джерел струму. Проводиться розрахунок режиму схеми на частоті гармоніки зі збором необхідної інформації для кінцевої обробки і представлення. Варто зауважити, що змодельована проаналізована система електропостачання містить систему зовнішнього електропостачання, силові трансформатори і тягову мережу. Втрати потужності будуть представляти собою добуток напруги та суми гармонійних складових.

Створення удосконаленого методу, що враховує усі необхідні складові для моніторингу та аналізу АЧХ, дозволить визначити величину додаткових втрат від вищих гармонік, яка є необхідною складовою при загальному розрахунку технологічних втрат електроенергії. Тому потреба у розробці достатньо простої методики вирішення задачі впливу АЧХ є досить актуальною. Це дасть змогу контролювати втрати потужності та енергозбереження в цілому.

ПОХИБКИ РОЗСИНХРОНІЗАЦІЇ ЧАСУ В СИСТЕМАХ КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Павлюченко А. В.

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

Однією з основних особливостей електроенергетичного виробництва є нерозривність і практично повний збіг у часі процесів виробництва й споживання електричної енергії, і помилки, що допущені в обліку електроенергії, не піддаються виправленню методом повторних вимірювань. В умовах функціонування ОРЕ України недостатньо виміряти кількість прийнятої (виробленої, відпущеної, спожитої) електроенергії в кожній точці обліку ОРЕ – необхідно виконати вимірювання в усіх точках обліку одночасно у встановлені Правилами Оптового ринку інтервали часу. Тільки

при виконанні умови одночасності вимірювань можна говорити про складання достовірного балансу вироблення й споживання електричної енергії. Тому необхідною умовою ефективного застосування АСКОЕ ОРЕ України є одночасність (синхронність) виконання вимірювань в усіх точках обліку вироблення, передавання, розподілення й використання електричної енергії.

Наслідком порушення синхронності вимірювань є виникнення так званої похибки неузгодженості, яка негативно впливає на результати вимірювань, зокрема, на точність складання балансу електроенергії. Похибка неузгодженості обумовлена часовим зсувом моментів вимірювань у різних точках обліку. Величина похибки неузгодженості в деяких випадках може бути порівнянна з іншими складовими похибки вимірювань електричної енергії. Умова одночасності досягається синхронізацією моментів вимірювань на всіх рівнях розподіленої АСКОЕ по показам системи точного часу (СТЧ) ОРЕ України. Синхронізація часу в розподіленій АСКОЕ – складний і неоднозначний процес, який вимагає системного підходу.

Для забезпечення синхронності вимірювань у всіх точках купівлі/продажу електричної енергії ОРЕ Головним оператором повинна бути створена атестована по метрології, доступна всім суб'єктам Оптового ринку система СТЧ на основі джерел точного часу [19].

В АСКОЕ суб'єктів ОРЕ повинні функціонувати підсистеми забезпечення синхронності вимірювань, що забезпечують коригування часу в приладах обліку за показами СТЧ. Підсистема забезпечення синхронності вимірювань АСКОЕ ОРЕ України повинна забезпечувати синхронний перехід всіх приладів обліку, встановлених у точках купівлі/продажу електричної енергії ОРЕ, на зимовий/літній час.

Враховуючи необхідність забезпечення синхронності вимірювань в АСКОЕ, всі прилади обліку, які допущені до застосування в ОРЕ України, повинні:

- відповідати ДСТУ ІЕС 61038:2002;
- припускати зовнішнє коригування часу та забезпечувати автоматичний перехід на зимовий/літній час, зберігаючи в базі даних події змінення системного часу в приладах обліку в результаті виконання зовнішньої команди встановлення/коригування часу та переходу на зимовий/літній час із відповідними ним міткою часу й датою. Термін зберігання не повинен бути меншим за 45 діб. Під зовнішнім коригуванням часу слід розуміти коригування часу в приладі обліку через цифровий інтерфейс, спеціальний вхід синхронізації або будь-яким іншим способом від зовнішнього датчику. Процедури коригування часу й переходу на зимовий/літній час, а також алгоритми функціонування приладів обліку, у

тому числі формування бази даних, під час зовнішнього коригування часу та в моменти переходу на зимовий/літній час повинні бути описані в технічній документації на даний тип приладу обліку й відкриті для користувачів.

В даному докладі приводяться результати дослідження похибок розсинхронізації часу в АСКОЕ.

ОБГРУНТУВАННЯ РУХУ ПОЇЗДІВ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ НАПРЯМАХ ЗА РОЗКЛАДАМИ

Папахов О. Ю., Цупров П. С.

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

Велике значення для вдосконалення перевізного процесу на залізничному транспорті має злагодженість в роботі всіх його підрозділів, які забезпечують організацію руху поїздів за графіком. Графік руху визначає план роботи всіх підрозділів залізничного транспорту, пов'язаних з рухом поїздів, до яких відносяться: експлуатаційна робота, тягове забезпечення локомотивами та локомотивними бригадами, оглядачів вагонів, при надійності роботи інфраструктури залізничного напрямку та пристроїв СЦБ, енергозабезпечення ділянок, довжини гарантованих ділянок слідування вагонів та локомотивів між технічними станціями.

Метою проведеного дослідження технології організації руху вантажних поїздів за розкладами є прискорення доставки вантажів, поліпшення показників використання рухомого складу на залізничних напрямках транспортних коридорів УЗ та відхилення часу руху поїздів від нормативного.

Об'єктом дослідження є процес пропуску поїздів по транспортному коридору за погодженими розкладами графіку руху поїздів. Предметом дослідження є параметри графіка руху поїздів.

Оперування середніми значеннями тривалості елементів перевізного процесу не дозволяє знайти і оцінити практичні рекомендації прискорення доставки вантажів. Однак, в існуючій звітності немає даних конкретного технологічного аналізу вказаних елементів в їх взаємодії. Досвід побудови сучасних аналітичних систем на базі інформаційних технологій доки недостатній, а використання графіків виконаного руху значно трудомістке і може проводитися лише епізодично. Тим часом розкид досліджуваних значень не зрідка вельми великий.

Для вирішення поставленої проблеми необхідно застосовувати нові залежності між показниками часу доставки вантажів та вартістю перевезень з

використанням векторної оптимізації та застосуванням програмного середовища MAPLE.

Відповідно до організації перевізного процесу, в існуючий час, на залізницях України необхідно використовувати відправленні вантажних поїздів при наявності сформованого рухомого складу, поїзного локомотиву з локомотивною бригадою та наявністю вільної нитки графіка руху.

Фактичне відправлення поїздів з технічних станцій здійснюється без врахування цього чинника по готовності складу поїздів, наявності локомотивів та локомотивних бригад без урахування існуючих ниток графіка руху не тільки зі станції відправлення, але й на наступних технічних станціях напрямку. При цьому простої вагонів на технічних станціях значно перевищують норми, які встановлені технологічними процесами, що виникає завдяки не погодженому підводу поїздів та локомотивів.

Технологічний час доставки вантажів може бути більшим чи меншим юридичного часу по відношенню до кожної залізниці, так і в цілому по напрямку. Це пов'язано в основному з відхиленням вагонопотоків від тарифних маршрутів слідування та з нерівномірним розподіленням на протязі маршруту операцій переробки, поїздоутворення на технічних станціях.

З позиції своєчасної доставки вантажів необхідно прагнути до технології перевезень, при якій технологічний час перевезень був би не більшим, ніж юридичний час перевезення. Крім того, фактичний час доставки вантажів є випадковою величиною, розподілення якої описується нормальним чи усіченим нормальним законом розподілення.

Удосконалення організації процесів і технології перевезень в залізничній транспортній системі з метою прискорення доставки вантажів на основі системного підходу до вибору найважливіших параметрів та створення економіко-математичних моделей для їх оптимізації є першочерговою задачею залізничного транспорту.

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ ПРИ УДОСКОНАЛЕННІ ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖДЕРЖАВНИХ ТА МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ

Пасічний О. М.

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

Перевезення пасажирів є важливою і невід'ємною частиною роботи залізничного транспорту. В сучасних конкурентних умовах, коли пасажирів мають можливість вільно обирати вид транспорту, дуже важливу роль відіграють швидкість, комфортабельність, рівень сервісу. І відповідно,

шляхом до підвищення конкурентоспроможності залізниць в сфері пасажирських перевезень є удосконалення технологічного процесу організації перевезень пасажирів шляхом прискорення руху пасажирських поїздів та підвищення рівня сервісу.

На комфортабельність і зручність поїздки у поїзді для пасажирів впливає ряд факторів. До таких відносяться: власне час у дорозі, час відправлення і прибуття, послуги, що надаються, а також і композиція составу на конкретному маршруті (тобто категорії вагонів і порядок їх розташування у поїзді). Враховуючи цей факт, можна зробити висновок, що задача оптимізації розкладу руху і композиції составу конкретного поїзду є багатокритеріальною, оскільки неможливо зробити однозначний вибір з урахуванням якогось окремого фактору. Потрібно приймати рішення з урахуванням кількох факторів.

Серед існуючих методів вирішення багатокритеріальних задач широко поширеним є винайдений американським математиком Т. Сааті метод аналізу ієрархій (MAI). У цьому методі процес декомпозиції, аналізу й синтезу системи, що вивчається, відтворюється у вигляді структури задачі прийняття рішення – ієрархії. MAI може використовуватись і для вирішення задачі удосконалення організації руху пасажирських поїздів в міждержавному та міжнародному сполученні. Основною метою при цьому стане підвищення рівня організації руху пасажирських поїздів. Підметою № 1 – підвищення швидкості руху, підметою № 2 – раціоналізація прокладання поїзда на графіку руху, підметою № 3 та № 4 – підбір композиції состава поїзда, що найбільш задовольняє пасажирів на маршруті по тарифній політиці та по рівню комфорту.

В якості альтернативних варіантів можуть бути розглянуті нічні поїзди зі спальних вагонів, швидкісні поїзди або безпересадкові вагони до нічних швидких поїздів (що більш характерно для сполучення із країнами ЄС).

Для розробки ієрархії, формування матриці парних порівнянь і визначення найбільш раціональної альтернативи використовується програмний продукт «MPRIORITY 1.0». Задля того, щоб виконати достатньо адекватну експертну оцінку рейтингу важливості факторів, що впливають на процес прийняття рішення для досягнення мети, в галузі пасажирських перевезень важливо врахувати думку пасажирів, у тому числі потенційних, щодо значимості параметрів, пов'язаних із сервісом, ціновою політикою і т. ін.

В результаті проведеного моделювання виявлено, що MAI цілком можливо застосувати для вирішення подібних задач. Щодо результатів дослідження, то виявлено наступне: для сполучення з країнами Європи найбільше підходять безпересадкові вагони до швидких нічних поїздів або

нічних експресів (що обумовлено відносно невеликим пасажиропотоком), а для міждержавного сполучення з країнами СНД та Балтії більш підходящими є традиційні нічні поїзди зі спальних (СВ, купейних, плацкартних) вагонів, але при збільшенні швидкостей руху в окремих випадках доцільніше було б перейти до застосування швидкісного моторвагонного рухомого складу із місцями для сидіння.

ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗПОДІЛУ ПОЇЗДОПОТОКІВ МІЖ ПАРАЛЕЛЬНИМИ ХОДАМИ В УМОВАХ НАЯВНОСТІ ПРИСКОРЕНОГО РУХУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Пасічний О. М.

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

Паралельні ходи на залізницях і дирекціях залізничних перевезень характеризуються, як правило, різним технічним оснащенням, профілем колії та пропускною спроможністю.

Від технічного оснащення напрямку – кількості колій на перегонах, наявності чи відсутності електрифікації, профілю і т.п. – залежать витрати, пов'язані з перевезенням як вантажів, так і пасажирів.

Прагнучи до максимальної економічної ефективності перевізного процесу, для залізниць в умовах наявності паралельних ходів більш вигідним є пропуск якомога більшої кількості вантажних поїздів по тих ділянках, по яких меншими є витрати, пов'язані з пропуском транзитних поїздів. Ці витрати є меншими для тих ділянок, де профіль колії є більш легким, тяга – електрична (бажано), а кількість головних колій на всій (або більшій частині) протяжності – не менш двох.

В Україні характерним прикладом цього є західний напрямок, де профіль колії на північному ходу (через Шепетівку та Здолбунів) до Львова є легшим за південний хід (через Гречани та Тернопіль). Де-факто більша частина вантажних потоків на захід України і далі до країн Європейського союзу направляється саме по північному ходу. Але в той же час на цьому ж ходу курсують і швидкісні поїзди категорії «Інтерсіті+» та прискорені «Нічні експреси». Через це є певні обмеження щодо можливої кількості вантажних поїздів на такому напрямку. Як показують розрахунки, один швидкісний чи прискорений поїзд, що має ходову швидкість 140 км/год і більше, має коефіцієнт зйому, рівний в середньому 2,64 – 2,85, тобто пропуск тільки однієї пари швидкісних поїздів вимагає перенаправлення як мінімум трьох пар вантажних поїздів на інший напрямок. У той же час, на південному ходу з більш складним профілем колії є більше великих міст (в тому числі

обласних центрів), отже, більший потенційний пасажиропотік на всі напрямки.

Подібні ситуації можна виявити і на ряді інших напрямків вітчизняної залізничної мережі.

З вище наведеного виходить, що доцільним є питання розгляду доцільності зміни окремих маршрутів прискорених і звичайних пасажирських поїздів заради зменшення витрат на транзитні вантажні перевезення. При цьому задача має вирішуватись як оптимізаційна, де у ролі обмежень виступатимуть кілька факторів: витрати на пропуск поїздів, наявна пропускна спроможність, потрібна кількість поїздів для задоволення попиту на пасажирські перевезення.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ВАГОННЫХ ЗАМЕДЛИТЕЛЕЙ ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Пожидаев С. А.

Белорусский государственный университет транспорта, Республика Беларусь

В настоящее время на Белорусской железной дороге эксплуатируется 27 сортировочных горок разной мощности. Из них – 4 автоматизированных (на станциях Могилев-II, Молодечно, Минск-Сортировочный и Калинковичи), 7 – механизированных и частично механизированных (Барановичи-Центральные, Гомель-Нечетный и Гомель-Четный, Брест-Восточный (Четная система), Брест-Северный (колеи 1435 мм), Барбаров и Новополоцк) и 16 немеханизированных малой мощности (Минск-Сортировочный (для местной работы), Степянка, Шабаны, Орша-Центральная, Орша-Западная, Гродно, Лида, Волковыск, Лунинец, Брест-Северный (колеи 1520 мм), Жлобин, Кричев-I, Осиповичи-I, Слуцк, Витебск (Жлобинский парк) и Полоцк). В настоящее время 3 сортировочных горки законсервированы (на станциях Орша-Восточная, Витебск (Орловский парк) и Брест-Восточный (Нечетная система)). На всех автоматизированных сортировочных горках применяется программно-аппаратный комплекс ГАЦ-АРС-ГТСС, кроме того, частично механизированная сортировочная горка станции Новополоцк также оборудована модулями этой системы. На сортировочных горках установлены и эксплуатируются в общей сложности 188 вагонных замедлителей, из них РНЗ-2 – 60 комплектов; КНП-5 – 7; НК-114 – 66; ЗВУ – 53; КЗ-ЗПК – 2 комплекта. Все эти замедлители являются пневматическими. Выработали свой нормативный срок эксплуатации и подлежат замене 67 замедлителей, из них наибольшая доля – РНЗ-2.

Большинство замедлителей РНЗ-2 установлены на сортировочной станции Гомель.

Как видно, значительная часть сортировочных горок на станциях Белорусской железной дороги является немеханизированными горками малой мощности, на каждой из которых перерабатывается в среднем в сутки порядка 400-1400 вагонов. В процессе эксплуатации этим горкам присущи ряд проблемных вопросов, среди них применение ручного труда регулировщиков скорости движения отцепов на тормозных позициях в опасной близости от неуправляемо движущегося подвижного состава в процессе скатывания; образование термомеханических повреждений поверхности катания колесных пар, таких как односторонних ползунов и выщербин сверх допустимых размеров в результате применения башмачного способа торможения отцепов, повышенный износ горочных тормозных башмаков (на отдельных горках – 300-350 башмаков в сутки); необходимость содержать большой штат регулировщиков скорости движения вагонов и другие. Так, за 2010 год заменено по текущему отцепочному ремонту 17416 колесных пар, из них 4354 – с ползунами и 8708 – с выщербинами; в 2012 – 26646, из них 4246 – с односторонними ползунами и 10586 – с выщербинами; в 2013 – соответственно, 33499, 3475 и 9167; в 2014 – 33640, 6946 и 15016, соответственно, а в 2015 году – уже 39031, 7118 и 14771 колесная пара. Таким образом, в 2015 году в среднем ежедневно заменялось 60 колесных пар вагонов, переработанных на сортировочных горках. Годовые расходы только на их ремонт составили около 15 млрд. Br. Как видно, ситуация продолжает ухудшаться.

Механизация сортировочных горок является действенным методом преодоления проблемных вопросов их эксплуатации. Применение для этих целей выпускаемых предприятиями РБ пневматических замедлителей требует в большинстве случаев оснащения горок более мощными компрессорными станциями, что ведет к значительному удорожанию проектов модернизации сортировочных комплексов и увеличению эксплуатационных расходов на производство сжатого воздуха. В этих условиях инвестиции в усиление технического оснащения сортировочного устройства могут быть эффективными при среднесуточной переработке около 1000 вагонов в сутки. Однако, из перечисленных выше станций с немеханизированными горочными комплексами на 10 из них среднесуточная переработка составляет порядка 400-600 вагонов в сутки. Одним из вариантов механизации таких малопроизводительных сортировочных горок при достижении экономического эффекта за счет снижения эксплуатационных расходов и энергоемкости сортировочных процессов является применение новых энергосберегающих вагонных замедлителей типа ЗВЭ, разработанных СЗАО «Электромеханический завод» (г. Молодечно, РБ). По принципу действия ЗВЭ является клещевидно-нажимным

двухрельсовым пружинно-гидравлическим замедлителем, аналогичным известному замедлителю ПГЗ, но имеет существенные конструкционные отличия. Для работы замедлителя не требуется производство сжатого воздуха. Источником энергии является кинетическая энергия движущегося отцепа. При этом потребляемая замедлителем мощность не более 120 Ватт. Замедлитель может устанавливаться на прямых и в кривых участках путей радиусом не менее 200 м. Погашаемая энергетическая высота при торможении 4-осных вагонов массой 92 т составляет не менее 0,3 м эн. в., а максимально допустимая скорость входа вагона на замедлитель – 6 м/с. Замедлитель собирается из рельсов типа Р65. Габаритные размеры замедлителя (длина по рельсам – 8200 мм, ширина – 3600 мм, высота от низа бруса до уровня головки рельса – 600 мм) позволяют устанавливать его в путь без устройства фундамента на щебеночный балласт. Масса замедлителя – 12,5 т. В положение «отторможено» обеспечивается пропуск локомотивов и вагонов по замедлителю без торможения. Усилие нажатия тормозных шин замедлителя составляет не менее 70 ± 5 кН, что дает возможность обеспечить сохранность подвижного состава, пропускаемого через замедлитель с торможением.

Конструктивно в состав замедлителя входят тормозное устройство, нажимное устройство и две независимые гидросистемы. Тормозное устройство предназначено для сжатия колес тормозимого вагона с заданным усилием независимого от массы вагона. Нажимное устройство замедлителя обеспечивает накопление энергии, необходимой для торможения. Оно представляет собой рычажно-нажимной механизм и устанавливается перед входом в тормозное устройство. Гидросистема замедлителя предназначена для обеспечения перевода замедлителя из положения «отторможено» в положение «заторможено» и обратно. В положении «отторможено» наездные лыжи опущены в нижнее положение, в результате чего вагоны проходят через замедлитель, не нажимая на лыжи и не замедляясь. При переключении замедлителя в положение «заторможено» наездные лыжи под воздействием гидросистемы и возвратных пружин поднимаются в верхнее исходное положение. При последующем наезде колеса вагона на наездную лыжу масло в гидросистеме поступает в поршневые полости приводных гидроцилиндров тормозного механизма. При этом внутренняя и наружная балки с тормозными шинами сближаются относительно ходового рельса. Тормозная система замедлителя переводится в положение «заторможено». При въезде колеса вагона в раствор тормозных шин балки с рычагами расходятся, сжимая пружины тормозного механизма. Силы трения, возникающие между колесами вагона и тормозными шинами, замедляют вагон. При переключении электрогидравлического распределителя масло из поршневых полостей приводных гидроцилиндров стекает в гидробак и балки с тормозными шинами под действием собственной массы перемещаются из

заторможенного в отторможенное положение. Продолжительность срабатывания замедлителя составляет не более 0,4 с.

Основные преимущества нового замедлителя заключаются в следующем: исключение «выдавливания» порожнего вагона; применение композитных материалов не требует смазки центральной оси рычагов; использование в металлоконструкции замедлителя и его нагруженных деталях легированной стали с термообработкой, что позволяет повысить ресурс работы замедлителя; снижение капиталовложений на устройство компрессорных станций, пневмосетей, воздухосборников; энергоэффективность.

В 2015 г. ЗВЭ прошел апробацию на сортировочной станции Молодечно. Тестовая эксплуатация опытного образца замедлителя показала, что он соответствует требованиям ПТЭ, однако рекомендовано увеличить длину балок и шин замедлителя на один метр, а также доработать форму кронштейна крепления наездных лыж замедлителя для исключения торцевого удара колесных пар и «подпрыгивания» отцепов на лыжах. Кроме того, малая мощность одного замедлителя (0,3 м эн. в.) не дает значительного понижения скорости выхода отцепов с замедлителя, поэтому требуется укладка последовательно расположенных 2-3 замедлителей. Для сравнения одним тормозным башмаком погашается 0,64 м эн. в. при торможении вагона массой 92 т. При заявленных характеристиках при обеспечении полной остановки тяжеловесного вагона на тормозной позиции, оборудованной замедлителем ЗВЭ, его скорость не должна превышать 2,4 м/с. Специалистами также отмечается, что ввиду отсутствия информации о торможении отцепов при установке замедлителя ЗВЭ на спускной части сортировочных горок (а производитель позиционирует данный замедлитель для установки на парковых тормозных позициях) требуется проведение дополнительных испытаний.

К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Прокофьева Е. С.¹, Алексевнин Е. А.², Жуковец Г. Р.¹

1 – Московский государственный университет путей сообщения,

2 – ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ, Россия

Техническое нормирование эксплуатационной работы является одним из важнейших инструментов управления перевозочным процессом железнодорожного транспорта.

Система технического нормирования охватывает три уровня управления: сетевой, дорожный, станционный. На первых двух уровнях

управління здійснюється розробка і контроль виконання технічних норм експлуатаційної роботи, на останньому рівні - тільки виконання і контроль. Сквозна технологія технічного нормування визначає порядок, строки, розподіл функцій працівників з урахуванням специфіки організаційної структури залізничних доріг і застосовуваних засобів інформатизації для кожного рівня управління. Між різними рівнями управління існує щільна технологічна взаємозв'язок і взаємозалежність, заснована на суворому підпорядкуванні нижчого рівня вищому рівню. Розрахунок технічних норм для всіх рівнів управління проводиться в узгодженому режимі, починається з мережного рівня і визначає технічні норми показників в середньому в добу на майбутній місяць.

На всіх рівнях управління ключовими вихідними даними, на основі яких будується розробка проекту технічних норм експлуатаційної роботи, є: план перевезень; нормативні документи (графік руху і план формування поїздів); оперативна інформація, включаючи в себе звіт і аналіз по всіх показниках експлуатаційної роботи мережі залізничних доріг, пропускну і переробляючу здатність лінійних підрозділів; інформація за попередні періоди планування, зберігається в архіві даних.

В межах проекту «Східний полігон» здійснюється впровадження нового рівня управління – полігонного, реалізованого в регіональному центрі управління перевезеннями (РЦУП). При цьому виникає перерозподіл основних функцій в областях оперативного управління і нормативного забезпечення.

В межах полігонної моделі розподіл функцій між трьома рівнями управління – мережним (ЦД), полігонним (РЦУП), дорожнім – показує, що основна відповідальність переходить на полігонний рівень. Крім цього можна відзначити, що РЦУП стає зв'язуючим ланкою між дорожнім і мережним рівнями, що передбачає собою безпосередній контроль виконання обов'язків дорогами і наступну відповідальність перед ЦД.

В зв'язі з цим необхідно виробити розподіл основних показників експлуатаційної роботи по трьох рівнях. При цьому в зону відповідальності РЦУПа переходять такі технічні норми, як вантажооборот, середня швидкість доставки вантажних відправок в вантажних вагонах, частота відправок, відправлених в нормативний термін, середня швидкість доставки вантажних відправок в контейнерах, маршрутна швидкість вантажного поїзда, виконання графіка руху поїздів по простежуванню, виконання плану завантаження на пристанових станціях, середньодобова продуктивність локомотива, середній вага поїзда, середньодобовий пробіг локомотива, оборот локомотивних бригад, непродуктивні втрати і др.

На сети железных дорог ОАО «РЖД» в настоящее время особенно остро встает проблема «брошенных» поездов. Ввиду сложившейся ситуации мы предлагаем внести данный показатель в перечень технических норм эксплуатационной работы сети железных дорог и определить его в зону ответственности РЦУПа.

АНАЛИЗ ПРОСТОЕВ ВАГОНОВ НА ОТВЕТСТВЕННОСТИ ОАО «РЖД» (НА ПРИМЕРЕ СТАНЦИИ АРЗАМАС-2)

Прокофьева Е. С.¹, Завьялова Ю. Ю.²

1 – Московский государственный университет путей сообщения,

2 – ООО «ЮПК», Россия

Анализ показателей работы станции необходим для оценки объема работы с транзитными поездами и работы с местными вагонами, а также выполнение установленных норм простоя вагонов на ответственности ОАО «РЖД».

Станция Арзамас-2 по характеру работы является грузовой станцией, по объему работы отнесена к 1 классу. К станции примыкают пути необщего пользования: ИП Гаврилов, ООО «Арзамасдорремстрой», ООО «СенГобен», ПАО «АМЗ». На пути необщего пользования вагоны доставляются маневровыми локомотивами станциями (4 локомотива серии ЧМЭЗ).

По данным 2015 г. в среднем за сутки на станцию прибывало 4 транзитных поезда без переработки, продолжительность стоянок которых составила 995,33 мин. В 2014 г. в среднем за сутки принималось 6 транзитных поездов без переработки, простаивающих на станции 1623,6 мин. Таким образом, за год на станции Арзамас-2 сократился простой транзитного вагона на 0,36 часа и приблизился к нормативному значению (4,11 часа).

Простой транзитных вагонов с переработкой от прибытия до расформирования в 2015 г. составляет 2,19 час, что на 49% выше нормы (по нормативу это время должно составлять 1,47 часа). Время на расформирование состава по нормативу составляет 1,1 час. По фактическим данным за 2015 г. это время значительно выше и составляет 3,28 часа. Время накопления поездов своего формирования по данным 2014 г. составило 12,6 часа, с учетом среднесуточного транзитного вагонопотока за 2014 г. 177 ваг. Простой под накоплением за 2015 г. сократился на 2,11 часа и составил 10,46 часа. При этом среднесуточный вагонопоток увеличился до 193 вагонов. Норма времени на формирование состава составляет 1,33 часа. Простой в процессе формирования состава в 2014 г. составил 2,01 часа, в 2015 г. – 1,83 часа. Показатель снизился, но не достиг нормативного. Время от момента окончания формирования до отправления должно составлять 1,15 часа. В

2014 г. это этот показатель равнялся 4,87 часа, в 2015 г. – 4,88 часа, что более чем в 4 раза превышает норму.

Таким образом, при использовании полных мощностей технических средств станции простой транзитного вагона с переработкой составит 17,7 часа. По 2015 г. этот показатель равен 22,64 часа, что на 4,94 часа выше нормативного значения. Однако, по сравнению с 2014 годом, этот показатель улучшился на 2,16 часа.

Простой местного вагона на станции состоит нескольких элементов. Время нахождения местного вагона от прибытия на станцию до окончания подачи на грузовой фронт (окончания приемосдаточных операций). По нормативу это время должно составлять 15,35 ч. В 2014 году этот показатель превышал норму на 2,13 часа, а в 2015 – снизился до 13,81 часов. Время нахождения местного вагона под грузовыми операциями. В 2014 г этот показатель составил 134,63 часа, в 2015 - 92,33 часа, норматив по станции Арзамас-2 составляет 67,69 часа. Время нахождения местного вагона от окончания грузовых операций (окончания приемосдаточных операций) до отправления со станции. Норма времени составляет 17,41 часа, однако в реальности это значение значительно выше, а именно в 2014 г. – на 10,16 часа, в 2015 г. – на 11,53 часа.

Простой местного вагона за 2014 г. составил 179,68 часов, за 2015 г. – 138,08. По норме простой местного вагона должен составлять 100,45 часа.

В настоящее время на станции решается вопрос о возможности сокращения простоев путем изменения технологии работы станции, корректировки времени отправления сборных поездов и привлечение дополнительного маневрового локомотива.

РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ НА ШИНАХ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ В РЕЖИМІ РЕКУПЕРАЦІЇ ПРИ ОБМЕЖЕНОМУ ТЯГОВОМУ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ НА ДІЛЯНКАХ

Пулін М. М., Саблін О. І., Кузнецов В. Г.

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

На ряду з підвищенням пропускної здатності залізниць загострюються питання енергозбереження при здійсненні перевізного процесу. Одним з найбільш дієвих заходів в області енергозберігаючих технологій на електрифікованому транспорті є підвищення ефективності використання електроенергії рекуперації поїздів. При завантаженому графіку руху інтервал між поїздами обчислюється хвилинами і велика частина електроенергії, що

рекуперується поїздами в контактну мережу при електричному гальмуванні споживається іншими поїздами, що знаходяться у тяговому режимі. При зниженні інтенсивності руху поїздів, що спостерігається в даний час на залізницях України, зростає частка надлишкової енергії рекуперації. Значне збільшення і тенденція до подальшого зростання вартості електричної енергії надають в даний час питанням розробки заходів щодо підвищення ефективності споживання рекуперативної енергії особливу актуальність.

Враховуючи, що інверторні перетворювачі використовуються лише на деяких тягових підстанціях постійного струму Львівської залізниці, і як показали досліди не завжди можуть забезпечити ефективну передачу надлишкової рекуперативної енергії поїздів до мереж зовнішнього електропостачання (особливо коли енергосистема є недовантаженою), то одним з дієвих заходів підвищення ефективності споживання рекуперативної енергії є розробка методів її локалізації в системі тягового електропостачання шляхом плавного регулювання напруги на шинах 3,3 кВ суміжних тягових підстанцій при зниженні або відсутності тягового електроспоживання на ділянках. Це дозволяє забезпечувати перетоки енергії рекуперації на віддалені міжпідстанційні зони до поїздів в режимі тяги та одночасне обмеження напруги на струмоприймачах рекуперуючих поїздів. При цьому важливу роль у забезпеченні перетоків енергії рекуперації з однієї міжпідстанційної зони до інших відіграє рівень напруги на шинах тягових підстанцій, через які здійснюється перетікання даної енергії.

Моделювання режимів рекуперації і електроспоживання поїздів показує, що якщо на тягових підстанціях розрахункової ділянки вставити напругу холостого ходу, що забезпечує заданий час ходу електровозів по міжпідстанційних зонах, то це дозволить понизити витрату електроенергії на тягу поїздів на усіх міжпідстанційних зонах (середнє значення зниження витрати по міжпідстанційних зонах складає близько 4 %) і підвищити об'єм електричної енергії, що рекуперується, по кожній міжпідстанційній зоні, на якій застосовується рекуперативне гальмування.

Плавне регулювання напруги на шинах тягових підстанцій приводить і до того, що практично по кожній тяговій підстанції збільшуються перетікання енергії рекуперації через її шини як в одному, так і в іншому напрямі. При встановленні на шинах тягових підстанцій різної напруги холостого ходу більше навантажуються ті тягові підстанції, напруга на шинах яких вища, саме тому цей захід призводить до збільшення витрати електроенергії по лічильниках одних тягових підстанцій і до зменшення по інших.

Аналіз основних енергетичних показників функціонування розрахункової ділянки, отриманих в результаті моделювання за існуючих умов експлуатації і при розрахованій напрузі, що забезпечує заданий час ходу поїздів по міжпідстанційним зонам, показує, що цей захід дозволяє

істотно підвищити стійкість рекуперативного гальмування поїздів – більш ніж в два рази зменшити число зривів режиму рекуперації, на 10,6 % підвищити обсяг рекуперації електроенергії на ділянці та на 4,8 % знизити витрату електричної енергії на тягу поїздів за лічильниками тягових підстанцій.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТРАНЗИТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ГАЗК «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ», ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Расулов М. Х.

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта,
Узбекистан

К 2017 году объем перевозки транзитных грузов согласно прогнозных данных отрасли должен достигнуть 12525 тысяч тонн. Увеличить объемы предполагается за счет привлечения через железную дорогу Узбекистана транзитных грузов Китая, России, Казахстана, Европейского союза, Ирана, Центральноазиатских стран и др. за счет улучшения качества обслуживания, увеличении скорости пропуска транзитных вагонов по ГАЗК «Ўзбекистон темир йўллари», и осуществления гибкой тарифной политики.

Анализируя транзитные перевозки с 2009 по 2015 года наблюдается неравномерность роста и падение объемов из года в год, зависящая от предъявления транзитных грузов к перевозке грузоотправителями разных стран. На снижение объемов потоков транзитных грузов также влияют объявления конвенционных запретов ГАЗК «Ўзбекистон темир йўллари» при увеличении транзитных грузопотоков из-за нерационального использования пропускной способности железной дороги.

В этой связи можно обозначить две актуальные проблемы:

1 – использование грузоотправителями разных стран других видов транспорта, а также использование ими альтернативных железнодорожных транзитных коридоров других стран, для перевозки транзитных грузов;

2 – невыполнение установленных Соглашением о межгосударственных грузовых сообщениях СНГ сроков пропуска транзитных грузов по ГАЗК «Ўзбекистон темир йўллари» при неравномерности транзитного грузопотока.

Система организации эксплуатационной работы железнодорожных направлений должна обеспечивать устойчивое положение железных дорог на рынке транспортных услуг за счет ускорения пропуска транзитных грузов по отечественной железной дороге и повышение надежности выполнения межгосударственных договорных обязательств; снижение собственных

издержек как основы для уменьшения нижнего предела тарифов на транспортные перевозки.

Совершенствование организации эксплуатационной работы транзитных железнодорожных направлений следует вести на основе интегрированных технологий, предусматривающих совместное решение вопросов организации транзитных вагонопотоков и внутригосударственного графика грузового движения; внедрения логистических принципов организации и продвижения транзитных потоков; рациональных сочетаний нормативных и вариантных технических решений. При этом вся организация работы направлений должна быть подчинена главной цели – выполнения с минимальными затратами задачи пропуска транзитных грузов в установленные сроки в СМГС.

Реальная технология перевозочного процесса, условия ее оперативной организации нередко существенно отличаются от условий исчисления ответственных сроков доставки – и в части маршрута следования вагона, и в части элементов времени его продвижения. При этом не исключаются ситуации, когда все нормы участковой скорости и простоев на технических станциях будут выполнены, а вагон прибывает на станцию назначения с нарушением ответственного срока доставки.

ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНІСТЬ. ЗАКОНОДАВЧЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Савченко В. А.

Дніпропетровський орган з сертифікації залізничного транспорту, Україна

Згідно термінів наведених в Директиві № 2008/57/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 17 червня 2008 року "Про оперативну сумісність залізничних систем у межах Співтовариства", інтероперабельність - означає властивість залізничної системи підтримувати безпечний та безперебійний рух потягів, що відповідають необхідному рівню якості роботи для цих ліній. Ця здатність залежить від нормативних, технічних та експлуатаційних умов, яких слід дотримуватися для забезпечення відповідності обов'язковим вимогам. Директива 2008/57/ЄС встановлює умови досягнення сумісності залізничної системи Співтовариства у спосіб, що сумісний з положеннями Директиви 2004/49/ЄС. Ці умови стосуються проектування, будівництва, введення в експлуатацію, модернізації, відмовлення, функціонування та обслуговування частин залізничної системи. Вони також стосуються професійних кваліфікацій та умов охорони здоров'я та безпеки персоналу, що підтримує її функціонування та обслуговування.

В рамках Євроінтеграції, з метою імплементації Директиви 2008/57/ЄС в Україні, ведуться роботи з розробки та впровадження низки законодавчих актів:

- розроблено проект Закон України "Про залізничний транспорт України";
- постановою Кабінету Міністрів України від 01.03.2010 № 193 затверджено «Технічний регламент надання послуг з перевезення пасажирів та вантажів залізничним транспортом» (ТР чинний);
- постановою Кабінету Міністрів України від 11.07.2013 № 494 затверджено «Технічний регламент безпеки інфраструктури залізничного транспорту» (ТР чинний);
- постановою Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 р. № 1194 затверджено «Технічний регламент безпеки рухомого складу залізничного транспорту» (ТР набирає чинності з 10.08.2016р.).

Незважаючи на затвердження Технічних регламентів, для їх функціонування необхідно розробити та впровадити додаткові нормативно-правові та законодавчі акти.

В першу чергу, це "Процедури оцінки відповідності, сумісності, придатності до використання та перевірки у сфері залізничного транспорту".

Процедури мають встановлювати:

- порядок проведення оцінки відповідності, сумісності, придатності до використання та перевірки у сфері залізничного транспорту;
- вимоги до сфер відповідальності заявника і призначеного органу, під час проведення оцінки відповідності, сумісності, придатності до використання та перевірки у сфері залізничного транспорту;
- вимоги до документів та їх переліку, якими завершуються Процедури.

Процедури оцінки відповідності, сумісності, придатності до використання та перевірки будуть базуватися на комплексах уніфікованих процедур оцінки (модулях) які розробляються з врахуванням положень Рішення комісії № 2010/713/ЄС від 09.11.2010 р. "Про модулі для процедур оцінювання відповідності, придатності до використання та перевірки ЄС, що мають використовуватись у технічних специфікаціях експлуатаційної сумісності, ухвалених Директивою 2008/57/ЄС Європейського Парламенту та Ради". На даний час, під керівництвом Міністерства Інфраструктури України (МІУ) завершується розроблення проекту Положення, та найближчим часом він буде розміщений на сайті МІУ для загального розгляду та обговорення.

По друге, це "Порядки оцінки відповідності, сумісності, придатності до використання та перевірки". Ці документи мають встановлювати порядки оцінки відповідності, сумісності, придатності до використання та перевірки, положення, правила та процедури, що повинні виконуватись при оцінки відповідності, сумісності, придатності до використання та перевірки. Крім цього,

Порядки будуть містити «Переліки обладнання, пристроїв та їх складових, що підлягають оцінці відповідності, сумісності та придатності до використання». Переліки обладнання встановлюватимуть:

- назву продукції яка підлягає оцінці відповідності, сумісності та придатності до використання;
- модулі які дозволено використовувати при оцінці відповідності, сумісності та придатності до використання;
- перелік стандартів, що встановлюють вимоги до продукції;
- перелік стандартів, що встановлюють методи контролю.

На даний час, під керівництвом МІУ ведеться розроблення проектів Порядків.

Вищезазначені роботи мають бути завершені до втрати чинності Декрету кабінету міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію» яка відбудеться 01.01.2018 р.

ЛОГИСТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ КАК СТРАТЕГИЧЕСКИЙ РЕСУРС ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА

Сарбаев С. Ш.

Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева,
Республика Казахстан

Современная транспортная инфра- структура, интегрируясь с мировой экономикой, все в большей степени подвергается структурным преобразованиям, ориентированным на логистику. Взаимодействие участников транспортно-логистического процесса (ТЛП) путем использования электронных средств управления транспортно-складскими технологиями и электронного обмена данными наглядно демонстрирует преимущества информационной логистики.

Информационное обеспечение транспортной логистики (ИОТЛ) осуществляется с помощью директивных информационных сообщений, за которые несет ответственность каждый из участников цепочки, а также посредством стандартных международных транспортных документов. Сегодня условия транспортировки настоятельно требуют объединения промышленных, торговых, транспортно-экспедиторских компаний, обслуживающих инфраструктуру рынка, в интегрированные логистические сети. Именно они способны быстрее, своевременно и с минимальными затратами осуществлять поставку продукции потребителям. Решение проблемы предполагает применение качественно новой стратегической инновационной системы – интегрированной логистики.

Наиболее эффективные решения в сфере транспортирования грузов могут быть реализованы в транспортно-логистических цепочках. Предпосылками для этого являются:

- дальнейшее развитие конкуренции между участниками транспортного рынка за качественное обслуживание с минимальными затратами владельцев грузов;
- развитие интеграции (объединения) процессов между предприятиями различных отраслей, создание новых организационных форм взаимодействия логистических цепочек и логистических сетей;
- огромные возможности в области новейших информационных технологий (ИТ), обладающих большим потенциалом для эффективного управления всеми сферами производственно-коммерческой и транспортной деятельности.

Динамика развития экономических и транспортных процессов, жесткие ресурсные ограничения приводят к существенному возрастанию скорости материальных, транспортных, финансовых и информационных потоков при сокращении числа посредников в транспортных цепях. Одновременно предприятия-участники на основе единой информационной системы достигают преимуществ, связанных со снижением общих затрат, объединением независимых рисков и повышением качества функционирования всей системы.

Информационная система увеличивает ресурсный потенциал отдельных предприятий за счет привлечения ресурсов и конкурентных возможностей других участников. Вместе с тем, ряд проблем препятствуют удовлетворению спроса на транспортные услуги:

- низкий уровень межотраслевой и межрегиональной координации в развитии транспортной инфраструктуры;
- слабое использование транспортных коммуникаций для доставки транзитных грузов;
- медленное совершенствование транспортных технологий и недостаточная их увязка с производственными (промышленными), торговыми, складскими и таможенными технологиями;
- недопустимо низкий уровень информатизации транспортного процесса и информационного взаимодействия транспорта с другими отраслями экономики.

Последняя из указанных проблем непосредственно определяет актуальность информационного обеспечения транспортной логистики. До недавнего времени основным фактором успеха считалась исключительно рыночная ориентация. Однако для обеспечения стабильной рентабельности предприятия должны правильно выбирать и комбинировать ресурсы.

Интегрированная логистика имеет следующие особенности, которые оказывают прямое воздействие на эффективность, производительность и качество функционирования транспортной системы:

- формирование и использование ключевых компетенций, что предполагает особо эффективное сочетание ресурсов, которыми конкуренты не располагают;
- сохранение стабильных ключевых компетенций в долгосрочной стратегической перспективе;
- возможность клиентов извлекать выгоды для себя, готовность оплачивать дополнительные услуги.

Выводы: сегодня интегрированные логистические сети способны быстрее, своевременно и с минимальными затратами осуществлять поставку продукции потребителям. Решение проблемы предполагает применение качественно новой стратегической инновационной системы – интегрированной логистики. Информационная система увеличивает ресурсный потенциал отдельных предприятий за счет привлечения ресурсов и конкурентных возможностей других участников.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КЕРУВАННЯ РЕЖИМОМ НАПРУГИ В ТЯГОВІЙ МЕРЕЖІ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Сиченко В. Г., Кузнецов В. Г., Кордін О. П., Косарєв Є. М., Губський П. В.

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

Рівень напруги в тяговій мережі визначає пропускну та провізну здатність електрифікованої ділянки. При такому трактуванні необхідно мати на увазі наступні розрахункові величини:

- рівень напруги на струмоприймачах електровозів при максимальному використанні максимальної пропускну здатності конкретної ділянки;
- рівень напруги на струмоприймачах електровозів при нормальному графіку руху.

Необхідно вказати, що ці рівні напруги будуть різними для різних перегонів в залежності від режимів роботи електрорухомого складу, застосовуваних типів електрорухомого складу, плану і профілю колії на перегонах, організації руху по перегонах, розташування пристроїв керування рухом поїздів і т. і. Відповідно, витрати на тягу поїздів по перегонах також будуть різними, що ставить задачу оптимізації керування режимами електроспоживання в тяговій мережі.

На сьогоднішній день поставлена задача, в основному, вирішується застосуванням пристроїв регулювання напруги, робота яких приводить до

зміни струмозподілу (потоків потужності) в тяговій мережі. На електрифікованих ділянках залізниць накопичений значний досвід експлуатації пристроїв регулювання напруги з урахуванням впливу рівня напруги в тяговій мережі на витрату електричної енергії на тягу, на зміну струмів в проводах контактної мережі і на технічну швидкість руху потягів. Висновки аналізу - економічність роботи ділянки тягової мережі не забезпечуються належним чином, регулювання напруги дає суперечливі результати щодо енергетичних показників. Необхідно відзначити, що швидкість руху потягів залежить від багатьох, не пов'язаних з напругою чинників: графіку руху, поїздної обстановки, обмежень за станом колії і т. п. Напруга, таким чином, є визначальним чинником тільки у разі максимального використання електровозом сили тяги, що не виконується в реальних умовах. При цьому слід вказати, що напруга на шинах тягового навантаження залежить не лише від величини тягового навантаження, яка носить стохастичний характер, але і від зміни навантаження нетягових споживачів і відхилень напруги живлячої енергосистеми. Тому при одному і тому ж тяговому навантаженні напруга на шинах 3,3 кВ може бути різною, а з цього слідує, що немає однозначної залежності між величиною тягового струму і напругою на шинах 3,3 кВ. Саме тому нормовані керівними документами рівні напруги в тяговій мережі мають «умовний» характер. Іншим чинником, впливаючим на енергетичну ефективність процесу електроспоживання в тяговій мережі є необхідність забезпечення потрібного рівня питомої потужності для забезпечення швидкісного та великовагового руху та мінімізації відхилень напруги на струмоприймачеві електровоза.

Наведені фактори ставлять завдання розробки нових підходів до керування режимом напруги в тяговій мережі постійного струму, основою яких є перехід від системи централізованого живлення до системи тягового електропостачання розподіленого типу. В пропонованій системі підвищення енергетичної ефективності керування режимом напруги буде досягатись підбором раціональної потужності підсилюючих пунктів для конкретної ділянки колії та розробкою законів керування функціонуванням підсилюючих пунктів у єдиній інтелектуальній системі електропостачання.

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО СОРТИРОВОЧНОГО УСТРОЙСТВА С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ВАГОНОВ

Сковрон И. Я., Демченко Е. Б.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного
транспорта имени академика В. Лазаряна, Украина

Сортировочные станции являются важным звеном транспортной инфраструктуры, эффективность работы которой существенно влияет на качество железнодорожных перевозок. В условиях рыночной экономики весомым фактором обеспечения высокой эффективности эксплуатационной работы станций является минимизация расходов, связанных с переработкой вагонов. В этой связи совершенствование конструкции и технологии работы сортировочных устройств станций позволит повысить их производительность и качество сортировочного процесса, а также будет способствовать снижению себестоимости переработки вагонов.

Известно, что операции расформирования-формирования составов грузовых поездов является одним из наиболее продолжительных элементов процесса обработки вагонов на станции; особенно актуальной указанная проблема является в контексте формирования многогруппных составов.

Детальное изучение указанной проблемы позволило сделать вывод об отсутствии универсального сортировочного устройства, которое будет одинаково эффективным как для переработки массовых вагонопотоков, так и для переработки местного вагонопотока. Это объясняется принципиальными отличиями в технологии работы с указанными вагонопотоками.

Так, при переработке значительных объемов массовых вагонопотоков практически всегда целесообразно использовать сортировочную горку соответствующей мощности. В то же время, в современных условиях в связи с падением объемов перевозок и изменением структуры и параметров вагонопотоков первоочередными являются проблемы сокращения эксплуатационных расходов, которое может быть достигнуто за счет использования сортировочной горки с горбами разной высоты (основной и пониженной горок). Установлено, что использование пониженной горки для надвига и роспуска позволяет сократить расходы топлива в среднем на 10 %. При этом выполнение расформирования составов на указанной горке в сравнении с показателями, полученными для основной горки, приводит к незначительному сокращению (на 1 %) средней величины интервалов между отцепами на разделительных стрелках и незначительному (на 6 %) увеличению количества окон на сортировочных путях.

Отличительной чертой работы с местными вагонопотоками является их существенно меньший объем относительно массовых вагонопотоков, однако

это компенсируется его большей трудоемкостью: для формирования многогруппных составов выделяется как правило ограниченное число сортировочных путей, а собственно процесс формирования требует многократной сортировки вагонов, что связано со значительными затратами времени и энергоресурсов. Также следует отметить, что в результате детального исследования проблемы формирования многогруппных составов была установлена экспоненциальная зависимость времени формирования от количества групп вагонов в составе.

С учетом специфики работы с местным вагонопотоком для формирования многогруппных составов с относительно небольшим числом групп (до 10 групп) можно рекомендовать изолированный от прочей маневровой работы вытяжной путь горловины формирования в комплексе с несколькими сортировочными путями (или свободными концами путей). При этом, для минимизации продолжительности и, соответственно, стоимости процесса формирования целесообразно использовать эффективные методы формирования (комбинаторный, распределительный, равномерного нарастания и т.п.). Выполнение многогруппной подборки вагонов с использованием основной сортировочной горки и ряда сортировочных путей (или свободных концов) можно считать оправданным лишь при невысокой загрузки основной горки и/или невозможности длительной работы с этими вагонами в горловине формирования.

Многогруппные составы со значительным количеством групп вагонов (более 10 групп) целесообразно формировать на специализированном двустороннем сортировочном устройстве, представляющем собой двустороннюю горку малой мощности, расположенную между двумя группировочными парками. Формирование многогруппного состава на данном устройстве с помощью разработанной высокоэффективной технологии позволит исключить операции сборки и вытягивания вагонов с путей группировочных парков на всех этапах и за счет этого сократить соответствующие эксплуатационные затраты.

Таким образом, использование рационального сортировочного устройства с оптимальным профилем и эффективной технологией переработки вагонов позволит улучшить качественные показатели процесса расформирования-формирования составов на станциях, и будет способствовать снижению эксплуатационных расходов последних.

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕЛЕМЕХАНІКИ «ДНІПРО-2000» НА ДІЛЯНЦІ ОДЕСА – ЗНАМ'ЯНКА З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РУХУ

Сновида Д. Ю., Ляшук В. М.

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

АСК «Днепр-2000» - це недорога високоефективна система, розроблена для управління пристроями електропостачання залізничного транспорту. Технічна база системи – мікропроцесори і мікроелектронні компоненти провідних фірм світу. До складу АСК входить система телемеханіки та АРМ енергодиспетчера.

Організація каналів зв'язку, яка використовується в АСК, реалізована з урахуванням можливості поетапної заміни діючих систем телемеханіки «ЭСТ-62», «Лісна», «МСТ-95». Для передачі інформації можуть використовуватися вузько смугові (180 Гц) частотні канали або широкосмуговий (займає весь частотний спектр). Це дозволяє вирішити проблему спільної роботи в одній лінії зв'язку систем телемеханіки «Лісна», «ЭСТ-62», «МСТ-95» та нової системи. Максимальна кількість частотних каналів для лінії зв'язку ТС і для лінії зв'язку ТК становить – не більше 19-ти (16 для ВЧ каналу).

Максимальна швидкість передачі інформації в кожному вузько смуговому каналі – 100 бод, в широкосмуговому – 2400 бод. Апаратура зв'язку містить цифрові сигнальні процесори, що забезпечують цифрову обробку сигналів у лінії зв'язку. Це забезпечує можливість реалізації різних протоколів зв'язку, у тому числі використовуваних в стандартних модемах, шляхом зміни програмного забезпечення апаратури зв'язку.

Протоколи та формати передачі даних, що застосовуються в АСК «Днепр-2000», рекомендовані Міжнародним електротехнічним комітетом (МЕК) до використання в системах телемеханіки. Формат передачі даних заснований на FT1.2 і забезпечує ймовірність невиявленої помилки для команди ТК – не більше 10^{-18} , для ТС – не

більше 10^{-10} . Підвищення надійності передачі даних дозволяє відмовитися від циклічної передачі телесигналізації, а значить звільнити канал зв'язку для передачі додаткової інформації (телевимірювання, витрата електроенергії, діагностика обладнання тощо). Розподіл контрольованих пунктів по частотним каналам здійснюється користувачем, при цьому до кожного частотного каналу може бути підключено від 1-го до 16-ти контрольованих пунктів. Диспетчерський пункт (ДП) веде циклічне опитування контрольованих пунктів (КП). При опитуванні, КП передає на ДП інформацію про події на КП, що відбулися між опитуваннями, із

зазначенням часу виникнення. При відсутності інформації про події, КП формує для ДП коротку позитивну квитанцію, що підтверджує працездатність апаратури КП і лінії зв'язку. Час передачі команди ТК становить не більше 2 с.

Для поетапної модернізації діючого обладнання на ділянці Одеса – Знам'янка систем телемеханіки «Лісна», «ЭСТ-62» і «МСТ-95» апаратура АСК «Днепр-2000» підтримує спільну роботу з зазначеними системами телемеханіки. Установка необхідних протоколів зв'язку, форматів передачі даних здійснюється програмно і не вимагає зміни апаратного забезпечення. Таким чином впровадження телемеханіки «Дніпро-2000» дозволяє підвищити надійність роботи системи електропостачання при збільшенні розміру руху та підвищенні швидкості рухомого складу.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМУ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ

Таранець О. І.

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

Аналіз сучасного стану залізничної галузі і перспектив її розвитку диктує необхідність здійснення наступних комплексних заходів, що сприяють розвитку перевезень і вдосконаленню обслуговування клієнтури: подальше закріплення залізничного транспорту на ринку перевезень шляхом розвитку маркетингу, удосконалення тарифної політики; удосконалення організаційної структури управління залізничним транспортом, технології й організації перевізної роботи, автоматизації диспетчерського контролю за просуванням поїздів; перехід до фінансової моделі управління на залізничному транспорті, заснованої на обраній оптимальній формі власності; підвищення ефективності управління інвестиційною діяльністю; подальше стимулювання праці й удосконалення кадрової політики.

Формування прибутку в сфері перевезень передбачає мінімізацію його собівартості шляхом освоєння прогнозованих вантажопотоків оптимальною кількістю вагонів і локомотивів. Це вимагає освоєння не лише нових технологій, але й нових підходів до організації вагонопотоків, тому досить актуальною є задача визначення оптимального режиму перевізного процесу.

Визначення в конкретних умовах найкращого поєднання величин параметрів і розробка технічних, організаційних, фінансових та інших заходів з підтримання перевізного процесу в оптимальному режимі є змістом планування перевізного процесу.

З формального запису задачі оптимального планування перевізного процесу можна зробити деякі висновки, що характеризують умови її вирішення.

По-перше, внаслідок дуже складних залежностей між кількома невідомими параметрами в одному рівнянні для знаходження мінімуму функції потрібно застосовувати метод послідовних наближень. Приватні завдання планування перевізного процесу на оптимум повинні вирішуватися в комплексі і поетапно.

По-друге, для забезпечення оптимального режиму перевізного процесу стосовно до розглянутого прикладу необхідно, щоб потужність технічних засобів постійно відповідала оптимальним параметрам перевізного процесу. При плануванні перевізного процесу доводиться мати справу з перспективними, річними, квартальними, місячними і добовими змінами вантажних потоків. Так як параметри технічних засобів не змінюються протягом всього їх терміну служби або тривалості серійного будівництва, то при плануванні перевізного процесу виникають три різнотипні завдання:

а) визначення структури технічних засобів на перспективу. Завдання полягає в тому, щоб визначити зміни вантажного потоку на запланований період і структуру технічних засобів, яка забезпечить мінімальні витрати за цей період;

б) розподіл роботи між існуючими в наявності і тими, що поставляються технічними засобами на полігонах, дільницях і лініях в оперативних умовах, коли більш достовірно відомі зміни вантажного потоку;

в) визначення заходів з підтримання оптимального режиму перевізного процесу в умовах, коли вантажі й транспортні засоби перебувають у русі відповідно до раніше заданих планом.

Вирішення цих задач належить до функцій оперативного планування і перспективного диспетчерського керівництва перевізним процесом.

По-третє, показники ефективності планів повинні бути ув'язані з відповідними економічними показниками. Такими показниками є при перспективному плануванні наведені через нормативний термін окупності будівельні і експлуатаційні витрати, при оперативному плануванні - експлуатаційні витрати.

Коопероване використання технічних засобів дає можливість значно знизити час непродуктивних простоїв, поліпшити їх завантаження, а також зменшити витрати з утримання та будівництва технічних засобів.

ФОРМИРОВАНИЕ КЛАССОВ СОСТОЯНИЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТОКОПРОВОДЯЩЕГО СТЫКА В СИСТЕМЕ ДИАГНОСТИКИ ПАРАМЕТРОВ ОБРАТНОЙ ТЯГОВОЙ СЕТИ

Тарасов Е. М., Исайчева А. Г.

Самарский государственный университет путей сообщения, Россия

Проблемы контроля исправности токопроводящих стыков особенно значимы из-за значительных потерь электроэнергии при электрической тяге поездов, и неустойчивой работы рельсовых цепей при любом виде тяги. Ежегодно до 25 % отказов систем интервального управления движением поездов приходится на обрыв стыковых соединителей. Известные методы и устройства контроля сопротивления токопроводящих стыков не находят широкого применения из-за субъективности измерений обслуживающим персоналом в дискретные моменты времени и, следовательно, невысокой точности результатов. Актуальность же этой проблемы для работников служб пути, электроснабжения, автоматики и телемеханики возрастает с попыткой применения нетрадиционных «соединителей» с использованием пружинящих элементов в стыке, необходимостью сокращения эксплуатационных расходов (за счет увеличения периода профилактического обслуживания стыков), а также организацией движения тяжеловесных и высокоскоростных поездов.

Повышенное сопротивление токопроводящего стыка может привести к отказу рельсовых цепей в результате идентификации с режимом контроля изломанного рельса. Вместе с тем, сопротивление токопроводящего стыка может плавно расти до 0,4 Ом, что не фиксируется контрольным реле, после чего наступает имитация обрыва рельсовой нити сигнальному току, приводящий к появлению информации об отказе.

В различных методах функционального диагностирования, система включает объект диагностирования с допустимыми для измерения входами и выходами, устройство получения диагностических признаков и анализатор значений этих признаков. В ряде методов используются достаточно простые устройства получения информативных признаков, но сложны анализаторы в виде диагностических функций и процедура классификации непростая из-за размытости границ признакового пространства.

Полное решение задачи автоматической классификации, как правило, предполагает построение описания формируемых таксонов и решающего правила, различающего выделенные классы. В этом случае задача автоматической классификации заключается в том, что классы, на которые необходимо разбить образы состояний рельсовых токопроводящих стыков $X_i(t)$, априорно не заданы, то есть отсутствует обучающий алгоритм, это приводит к определению процедуры классификации, под которой

понимается разбиение некоторой совокупности образов $X_i(t) \in M_i$ на классы, основанные только на том, что каждому классу соответствует обособленная группа точек x_i, x_j, \dots, x_m в пространстве признаков (x_1, x_2, \dots, x_n) .

Задача таксономии – задача разбиения состояний сопротивления токопроводящих стыков решается следующим образом. При разбиении множества состояний сопротивления токопроводящего стыка $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_n\}$ на подмножества z_1, z_2, \dots, z_m , должны быть удовлетворены два условия: 1) подклассы состояний сопротивлений не пересекались; 2) любой элемент из Z при классификации попадал только в один из подклассов Z_i , и при этом каждое подмножество состояло лишь из «наиболее похожих значений сопротивления», т. е. требуется при выполнении ограничений минимизировать определенный функционал, заданный на множестве всех разбиений класса Z и отражающий понятие качества разбиения класса Z .

ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ КРАЩИХ ПРАКТИК З ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ В ДИСТАНЦІЯХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Удовик Д. В.

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

Внаслідок стрімкого подорожчання паливно–енергетичних ресурсів (ПЕР), загострення проблеми збалансованості платіжних балансів, прискорення інфляції, поглиблення економічної залежності від постачальників ПЕР, швидкого виснаження національних запасів енергоресурсів енергетична стратегія стала головним фактором політики соціально – економічного розвитку держави. Поправки в Кодекс України про адміністративні правопорушення (далі КоАП) значно підсилюють відповідальність за порушення в сфері енергозбереження. Статті 98, 101, 102 КоАП передбачають накладення штрафу на керівників юридичних осіб, їх заступників, головних інженерів, головних енергетиків, начальників служб та цехів за марнотратне витрачання паливно–енергетичних ресурсів та безгосподарське використання електричної енергії; за недотримання вимог щодо встановлених норм питомих витрат паливно–енергетичних ресурсів або перевищення таких норм; за експлуатацію паливо і енерговикористовуючого обладнання без засобів автоматичного регулювання або без приладів енергоконтролю.

Звідси сформувались першочергові завдання енергетичної стратегії Укрзалізниці - не допустити порушення чинного законодавства з енергозбереження, забезпечити ефективність використання енергоресурсів та

визначити об'єктивні, реальні для виконання норми питомих витрат ПЕР в структурних підрозділах залізниць. Ці завдання реалізуються шляхом кропіткого навчання, виховання культури енергоспоживання, популяризації досягнень в сфері енергоефективності та шляхом реального впровадження енергозберігаючих заходів. Більшу частину цих завдань можна реалізувати шляхом впровадження систем енергетичного менеджменту в дистанціях електропостачання.

Енергетичний менеджмент формується на перехресті менеджмента та технологій.

Сучасне розуміння терміна «енергетичний менеджмент» (energy management) з технічної точки зору складається з таких широко реалізованих в провідних країнах світу понять:

- інтегроване ресурсне планування (ІІР – Integrated Resource Planning – IRP), яке включає:
 - управління енерговикористанням (DSM), де виділяються складові: управління навантаженням (Load Management) та управління енергоспоживанням кінцевого споживача (End User Consumption Management);
 - планування енергопостачання з урахуванням дій з управління енерговикористанням (Supply side planning – SSP чи Supply side management – SSM);
 - енергетичний аудит (Energy Audit);
 - контроль та нормалізація енергоспоживання (Monitoring & Targeting – M&T);
 - верифікація вихідних даних і результатів (Data & Results Verification – Verification Protocol).

Поряд із наведеними складовими енергетичний менеджмент включає також юридичні та соціально-економічні аспекти.

Поступове вдосконалювання енергоменеджменту підприємства за кордоном привело до створення національних стандартів по енергетичному менеджменту. Такі стандарти були прийняті у Великобританії (BS 8207:1985), Данії (DS 2403:2001), Ірландії (IS. 343:2005), США (ANSI/IEEE 739:1995, ANSI/MSE 2000). До національних стандартів, що регламентують діяльність у сфері енергетичного менеджменту України, належать:

- ДСТУ 4472:2005 Енергозбереження, Системи енергетичного менеджменту; Загальні вимоги;
- ДСТУ 4715:2007 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Склад та зміст робіт на стадіях розроблення та впровадження;
- ДСТУ 5077:2008 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Перевірка та контроль ефективності функціонування

– ДСТУ 4713:2007 Енергозбереження. Енергетичний аудит промислових підприємств. Порядок проведення та вимоги до організації робіт,

У ДСТУ 4472:2005 і ДСТУ 4715:2007 для ефективного функціонування СЕНМ запропоновано побудувати концепцію її розробки, впровадження й функціонування на базі управлінських принципів, закладених у комплексі міжнародних стандартів ДСТУ ISO 9000, ДСТУ ISO 14000, а також принципів автоматизації керування процесами, закладених у стандартах ДСТ серій "Автоматизовані системи керування". Ця обставина пояснюється тим, що СЕНМ містить у собі не тільки систему керування персоналом, але й комплекс технічних засобів для здійснення обліку, контролю, аналізу й планування рівня ефективності енергоспоживання.

В 2011 році міжнародна організація по стандартизації прийняла міжнародний стандарт ISO 50001:2011 Е "Energy management systems - Requirements with guidance for use". Ціль сьогодення стандарту - дати можливість організаціям розробити системи й процеси, необхідні для поліпшення енергетичної результативності, включаючи енергетичну ефективність, використання й споживання енергії. Передбачається, що впровадження даного стандарту приведе до зменшення викидів в атмосферу парникових газів і інших впливів на навколишнє середовище, а також зменшить витрати на енергію за допомогою систематичного керування енергетичними ресурсами. Даний стандарт призначений для організацій будь-яких типу й розміру незалежно від умов географічного, культурного або соціального характеру.

Успішне впровадження в дистанціях електропостачання елементів систем енергетичного менеджменту залежить від зобов'язань, прийнятих усіма функціями й усіма рівнями організації, і особливо від вищого керівництва.

ФІНАНСОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЦЬ

Харченко О. І.

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

Теоретичним та практичним питанням сталого розвитку залізничного транспорту з кожним роком приділяється все більше уваги, але на сьогоднішній день мало вивченні механізми фінансового забезпечення сталого розвитку. У зв'язку з цим виникає необхідність теоретичного розгляду питання фінансового забезпечення сталого розвитку залізничного транспорту, як однієї з основних галузей економіки.

Для забезпечення сталого розвитку залізниць необхідно проводити оптимізаційні заходи з удосконалення технології функціонування. Реалізацію цих заходів пропонується здійснювати за рахунок прибутку залізниці за попередній період, на підставі частки грошових коштів, які відраховуються на забезпечення сталого розвитку. Фінансові кошти, які відраховуються на сталий розвиток залізниць, складають суму грошових коштів за напрямками сталого розвитку: на розвиток ресурсозберігаючих технологій, на зниження впливу на навколишнє середовище, на соціальну складову функціонування та на підвищення якості обслуговування. При цьому кожний напрямок характеризується різною еластичністю капіталовкладень.

Загальний вигляд функції еластичності капіталовкладень по i -ому напрямку забезпечення сталого розвитку наступний:

$$\varepsilon_i = \frac{E_i}{K_i},$$

де E_i – ефект отриманий від заходів;

K_i – сума, яку відраховано та використано для проведення оптимізаційних заходів.

Для напрямку сталого розвитку на впровадження ресурсозберігаючих технологій та підвищення якості обслуговування ефект може бути отримано за рахунок оптимізаційних заходів технологічного характеру: оптимізація парку маневрових та поїзних локомотивів, оптимізації потужності вантажно-розвантажувальних механізмів та інших засобів механізації технологічних процесів, а також оптимізації маршрутів доставки вантажу у рамках транспортної мережі залізниці. Можливі капіталовкладення на реалізацію даних заходів необхідні для придбання додаткової кількості маневрових та поїзних локомотивів, вантажно-розвантажувальних механізмів та інших засобів механізації технологічних процесів.

Для напрямку забезпечення соціальної складової функціонування залізниці у якості ефекту виступає безпосередньо сума відрахованих грошових коштів.

Екологічний ефект може бути отримано за рахунок зміни викидів шкідливих речовин у атмосферу та зміни шумового забруднення від роботи рухомого складу залізничного транспорту. До заходів, які підвищують екологічний ефект відносяться: модернізація шляхів сполучення у рамках залізниці у напрямку їх електрифікації та модернізація ходової частини та зчіпних пристроїв рухомого складу, а також засобів механізації сортувальних пристроїв на станціях з метою зниження рівня шуму на навколишнє середовище. Тоді капіталовкладення на реалізацію цих заходів включають витрати на електрифікацію дільниць транспортної мережі та витрати на

технічне оснащення парку вагонів та локомотивів, а також сортувальних засобів пристосуваннями, які знижують шумове забруднення навколишнього середовища при виконанні технологічних операцій.

Отже, з вищезазначений опис ефекту та можливих капіталовкладень дозволяє стверджувати, що числові характеристики виробничих ресурсів залізниці є аргументами функцій еластичності капіталовкладень.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХУ

Шарипкін А. Р.

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

На існуючих ділянках, які електрифіковані постійним струмом 3,0 кВ, пристрої електропостачання нерідко обмежують пропускну спроможність ділянок. Ці обмеження обґрунтовуються значним зниженням рівня напруги на струмоприймачі електровоза, що призводить до втрати рухомим складом швидкості та до перегрівання проводів контактної мережі, що викликає втрату їх механічної міцності. Здавалося, що потрібна суттєва реконструкція системи електропостачання постійного струму 3,0 кВ.

Однак, встановлені в системі постійного струму великі потужності дають основу для дискусій щодо її конкурентоспроможності з іншими видами систем електропостачання та, в умовах збільшуючихся транспортних потоків, досліджувати шляхи раціонального використання цих потужностей. При цьому повинно бути максимально реалізовано переваги системи з мінімальним додатковим капіталовкладенням. Крім того, вирішення проблеми модернізації систем електропостачання постійного струму 3,0 кВ дозволяє, по-перше, зберегти промислову та сировинну бази та не потребує відкриття нових галузей; по-друге, не потребує збільшення людських ресурсів та появи нових професій; по-третє, дозволяє практично без суттєвих доповнень використовувати існуючу систему технічного обслуговування пристроїв електропостачання постійного струму; по-четверте, забезпечує отримання економічного ефекту від впровадження високошвидкісних поїздів та поїздів підвищеної ваги.

Метою роботи є модернізація систем електропостачання постійного струму для організації високошвидкісного руху. Для досягнення даної мети в роботі вирішуються наступні завдання:

– Аналіз існуючих систем електропостачання постійного струму та методи їх вдосконалення;

- Розрахунок та порівняльний аналіз варіантів модернізації систем електропостачання постійного струму;
- Модернізація систем електропостачання постійного струму на ділянці Н.Д.-Вузол – П'ятихатки.

ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАГОНОПОТОКІВ У ЗАЛІЗНИЧНИХ ВУЗЛАХ

Щедровський І. П.

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

Залізничні вузли відіграють важливу роль в організації перевізного процесу на полігонах залізниць. Для забезпечення сталого процесу поїзної роботи постійно вживаються заходи з оперативного корегування роботою технічних, вантажних станцій, станцій примикання під'їзних колій, розташованих у залізничних вузлах. Розвиток зовнішніх економічних зв'язків та внутрішні економічні причини впливають на зміну обсягів просування вагонопотоків на напрямках залізниць, де розташовані залізничні вузли, і потребує постійного удосконалювання експлуатаційної роботи, в тому числі і з місцевим вагонопотоком. Зміна пропускної здатності напрямків, особливо в більшу сторону, також впливає на роботу вузлів. Існуюча практика організації місцевих вагонопотоків дозволяє встановити взаємодію між технічними та вантажними станціями у вузлах. Однак, технологія роботи з місцевим вагонопотоком має потребу в оперативному корегуванні при істотних їхніх коливаннях. Необхідно насамперед мати підраховані резерви пропускної спроможності дільниць, переробної спроможності окремих елементів станцій, таких, як: парків, сортувальних пристроїв, витяжок формування, тощо. На сьогодні є великі перспективи подальшого розвитку АСКВПУЗ в напрямку автоматизованої обробки існуючої інформації та видачі рекомендацій щодо можливих корегувань варіантів роботи з місцевими вагонопотоками в оперативних умовах. Нарівні з експертними оцінками це може дати значне підвищення ефективності перевізного процесу.

На прикладі роботи Вузлівської дільниці Дніпропетровської дирекції, куди входить сортувальна станція та станції примикання під'їзних колій великих підприємств, досліджені залежності вартості формування та просування місцевих поїздів від складу цих поїздів з оглядом на резерви пропускної здатності основного напрямку дільниці. На станції примикання під'їзних колій дільниці вагони поступають як маршрутними відправками з

місць видобування сировини, які проходять сортувальну станцію без переробки, так і окремими групами вагонів у складі поїздів, які надходять у переробку на сортувальну станцію. Такі варіанти надходження вагонів обумовлені кількістю видобувної сировини для потреб підприємств, яка не є кратною складу поїзда. Розмір груп вагонів, кількість станцій примикання, затверджуваний щорічно план направлення вагонопотоків, нерівномірність видобутку сировини та виставляння груп вагонів на станції формування відправок роблять процес поїздоутворення не стабільним в часі. Дослідження в різні пори року показали, що крім коливань розмірів таких вагонопотоків протягом року існує суттєве коливання моментів прибуття багатогрупних поїздів у розформування на сортувальну станцію протягом доби. Тому, простій вагонів на цій станції в очікуванні подачі на під'їзні колії може сягати двох діб і більше. Зважаючи на безперервний цикл роботи підприємств подача окремих груп вагонів на адресу цих підприємств може бути потрібною невдовзі після надходження їх на сортувальну станцію. Таким чином, перед диспетчерським апаратом постає питання про можливу зміну часу простою вагонів під накопиченням в окремих випадках в мешу сторону на сортувальній станції для стабілізації роботи підприємств. Таким чином, в дослідженні розглянуто варіанти відправлення неповносоставних передавальних поїздів і залежні від цього додаткові витрати залізниці.

Так, доведено, що при темпі надходження вагонопотоку, більшому, ніж середньодобовий, слід наближати склад місцевого поїзда до встановленої маси, і навпаки, при зменшенні місцевого вагонопотоку, формувати состави місцевих поїздів з неповною масою поїзда. В роботі диспетчерського апарату під час оперативного планування місцевої роботи з врахуванням підходу місцевого вагонопотоку, об'єктивних причин періодичності виконуваної роботи (період доби, початок робочої зміни підприємств важкої промисловості тощо) бажано знати передбачувані техніко-економічні показники виконуваної роботи з місцевим вантажем починаючи з процесу накопичення. Результати дослідження у вигляді графіка кореляційної залежності витрат від часу накопичення та складу місцевих поїздів можуть використовуватись диспетчерським апаратом під час оперативного планування роботи з місцевим вантажем.

ОРГАНІЗАЦІЇ – УЧАСНИКИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Instytut Kolejnictwa	Instytut Kolejnictwa (Railway Institute), 50 Chłopickiego Józefa street, PL 04-275 Warsaw, Poland
Politechnika Krakowska	Краковський політехнічний інститут імені Тадеуша Костюшко, Польща, 31-155 Kraków, Warszawska 24,
Politechnika Warszawska	Варшавський політехнічний інститут, Польща, Plac Politechniki 1, 00-661 Warszawa,
VG TU	Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius, LT – 10223
БелГУТ	Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», Республика Беларусь, 246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34
ДНУЗТ	Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Україна, 49010, м. Дніпропетровськ, ул. В. Лазаряна, 2
ГП ДОСЖТ (ДП ДОСЗТ на укр.)	Державне підприємство «Дніпропетровський орган по сертифікації залізничного транспорту», Україна, 49010, м. Дніпропетровськ, вул. Лазаряна, 2
КазАТК	Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, 050012, Республика Казахстан г. Алматы, ул. Шевченко, 97
ЛКТІ	Львівський коледж транспортної інфраструктури Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна Україна, 79011, г. Львів, в ул. Снопковська, 47
Львівська Політехніка	Національний університет «Львівська Політехніка» Україна, 79013, м. Львів, вул. Степана Бандери, 12
МГУПС (МИИТ)	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II», Россия, 127994, г. Москва, ул. Образцова, д 9, стр. 9
ОАО «ИЭРТ»	Открытое акционерное общество «Институт экономики и развития транспорта», Россия, 109029, Москва, ул. Новорогожская, д. 29
НМетАУ	Національна металургійна академія України, пр. Гагаріна, 4, м. Дніпропетровськ, 49600, Україна

ОРГАНІЗАЦІЇ – УЧАСНИКИ КОНФЕРЕНЦІЇ

ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ»	Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт промышленного транспорта ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ» Россия, 119331, Москва, пр.Вернадского, 29
СамГУПС	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный университет путей сообщения», Россия, 443066, г. Самара, ул. Свободы, 2В
ТашИИТ	Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Узбекистан, г. Ташкент, Мирабадский район, ул. Адылходжаева 1
УкрДУЗТ	Український державний університет залізничного транспорту, Україна, 61050, Харків, площа Фейербаха, 7
УрГУПС	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения», Россия, 620034 Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66
ПАТ «Українська залізниця»	Публічне акціонерне товариство «Українська залізниця», Україна, 03680, м. Київ, вул. Тверська, 5
ПАТ «ХайдельбергЦемент Україна»	ПАТ «ХайдельбергЦемент Україна», Україна, 49044, м. Дніпропетровськ, вул. Барикадна, 15а
ПрАТ ПМТЗ «СТАНДАРТ»	Приватне акціонерне товариство Підприємство матеріально-технічного забезпечення «Стандарт», Україна, 49000, м. Дніпропетровськ, Січеславська набережна, 19-А, к. 10.
НТУ «ХП»	Національний технічний університет «Харківський політехнічний університет», вул. Фрунзе, 21, Харків 61002, Україна

ЗМІСТ

<i>Chrabąszcz I., Hudym V., Jagiello A., Prusak J., Szymczak K.</i> Symulacja zmian obciążenia dla wybranej kolejowej podstacji trakcyjnej prądu stałego.....	4
<i>Dudzik M., Chrabąszcz I., Jagiello A., Prusak J., Hudym V.</i> Analiza błędów pomiarowych przy określaniu parametrów wielowrotnikowego schematu zastępczego transformatora trakcyjnego	5
<i>Hudym V., Jagiello A., Chrabąszcz I., Prusak J., Trębacz P.</i> Uwarunkowania elektryczne i cieplne likwidacji oblodzenia na przewodach sieci trakcyjnej	6
<i>Kuznetsov V.G., Vajcunas G., Bialon A.</i> Optimization of power consumption and regeneration modes in electric transport system	8
<i>Вернигора Р. В.</i> Енергоефективність та ресурсозбереження – пріоритетний напрямок навчальних програм для студентів спеціальності «Транспортні технології»	11
<i>Аксёничков А. А.</i> Оценка влияния операций приема и сдачи вагонов, следующих в поездах международного железнодорожного сообщения, на срок доставки груза	13
<i>Андреев О. А.</i> Альтернативні теплоізоляційні матеріали для пасажирського рухомого складу.....	14
<i>Антонов А. В.</i> Дослідження взаємодії пари тертя «контактний провід – струмознімальний елемент» в лабораторних умовах	16
<i>Афанасов А. М., Арпуть С. В., Демчук Р. Н.</i> Определение основных энергетических характеристик и анализ перспектив эксплуатации автономных аккумуляторных электропоездов	18
<i>Афанасов А. М., Друбецкий А. Е.</i> Некоторые вопросы автоматизации испытаний тяговых электрических	

машин 19

Афанасов А. М., Друбецкий А. Е., Мясников А. С.

Импульсное регулирование напряжения и степени ослабления поля тяговых двигателей электроподвижного состава 20

Баб'як М. О., Довганюк М. Ю., Котик В. Я.

Впровадження сучасних енергоефективних технологій в умовах Львівської залізниці..... 22

Баб'як М. О., Янів Р. Б.

Пошук оптимальних варіантів перевізного процесу пасажирів між Україною та Португалією..... 24

Березовый Н. И., Блонский А. О.

Оценка целесообразности и очередности реализации технических мероприятий по усилению участка Черноморская – Береговая..... 26

Березовый Н. И., Гримак Ю. Р.

Снижение эксплуатационных расходов в локомотивном хозяйстве..... 28

Бех П. В., Лашков О. В.

Отримання інформації при організації міжнародних перевезень 29

Бобровский В. И., Дорош А. С.

Исследование влияния режимов торможения отцепов на энергетические расходы при расформировании составов 31

Болвановська Т. В., Щербина В. В.

Моделювання тривалості скочування відчепів з сортувальної гірки 32

Бородин А. А., Рубцов Д. В.

Применение методов исследования операций на примере Канадской Тихоокеанской железной дороги..... 33

Бусурулов А. І.

Розробка системи обліку втрат електроенергії в системі тягового електропостачання швидкісної магістралі з використанням розподілених вимірювань..... 36

Василик Х. Я., Баб'як М. О.

Удосконалення інноваційного рівня залізничного транспорту..... 37

<i>Васильев И. Л., Ковалев А. А., Павличенко М. Е., Пастушенко М. С.</i>	
Выбор перспективного накопителя энергии для систем альтернативной энергетики	40
<i>Величко М. В.</i>	
Застосування антенного відбору потужності для живлення катодного захисту.....	41
<i>Вернигора Р. В., Єльнікова Л. О.</i>	
Удосконалення технології планування робочого часу локомотивних бригад	42
<i>Гетьман Г. К., Марікуца С. Л.</i>	
Методика визначення параметрів номінального режиму електрорухомого складу подвійного живлення.....	44
<i>Данилов А. А.</i>	
Выбор длительности измерения тока фидера контактной сети микропроцессорными защитами	45
<i>Дьяков В. А., Дрюк В. В.</i>	
Снижение времени проследования пассажирскими поездами зон стыкования электрифицированных участков постоянного и переменного токов	46
<i>Єльнікова Л. О., Вернигора Р. В., Малашкін В. В.</i>	
Математичне моделювання роботи локомотивного депо при прогнозуванні поїзної ситуації на технічних станціях залізничного напрямку.....	48
<i>Железнов Д. В., Исайчева А. Г.</i>	
Разработка диагностирующей функции токопроводящих стыков электрифицированных железных дорог	50
<i>Железнов Д. В., Тарасов Е. М., Исайчева А. Г.</i>	
Технические требования к усилению устройств тягового электроснабжения для пропуска поездов повышенной массы и длины	51
<i>Журавель В. В., Апостолова Г. О.</i>	
Маневрова робота з осаджування вагонів на сортувальних коліях і чинники, які впливають на її ефективність	53
<i>Журавель В. В., Журавель І. Л.</i>	
Вибір раціональних техніко-експлуатаційних параметрів прицільного	

регулювання швидкості скочування відчепів 55

Журавель В. В., Журавель І. Л.

Маневрова робота з осаджування вагонів на сортувальних коліях і витрати, які пов'язані з її виконанням 56

Забарило Д. О., Марченко М. М.

Структура силових кіл електровоза постійного струму з імпульсним регулюванням напруги 58

Замаруєв В. В., Стисло Б. О., Войтович Ю. С.

Реалізація цифрової системи керування напівпровідниковим перетворювачем електричної енергії за допомогою модуля розширення Matlab Simulink..... 59

Кирик Н. В.

Повышение энергоэффективности на Белорусской железной дороге 61

Кирик С. В.

Повышение эффективности работы контейнерных терминалов 62

Кирилюк Т. І., Кузенко Б. І., Фольц Є. О.

Підходи до визначення втрат електроенергії в контактній мережі 64

Кирилюк Т. І., Черноус О. С.

Підходи до визначення норм витрат електроенергії для нетягових споживачів залізниці..... 65

Коваленко М. П.

Енергетична ефективність систем електричної тяги при швидкісному русі поїздів 66

Козаченко Д. М., Березовий М. І., Коробйова Р. Г.

Забезпечення розвитку припортової залізничної інфраструктури за рахунок приватних інвестицій 68

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

Оптимізація перевезень зернових вантажів маршрутами з застосуванням методів нечіткого керування 71

Колесник А. И.

Усовершенствование технологии обслуживания подъездных путей промышленных предприятий..... 73

<i>Косарев Е. Н., Босый Д. А.</i> Автоматизация расчетов системы тягового электроснабжения постоянного тока.....	74
<i>Крамаренко В. В.</i> Розрахунково-порівняльний аналіз контактних підвісок при підйомі без урахування розвантаження струн	76
<i>Кудряшов А. В., Мазуренко О. О.</i> Напрямки підвищення привабливості України як транзитної держави.....	77
<i>Кузнецов В. Г., Ковальчук Н. М.</i> Подходы к определению потенциала энергосбережения железнодорожного предприятия	78
<i>Кузнецов В. Г., Кольовца В. Є.</i> Запровадження елементів системи енергоменеджменту в університеті	80
<i>Кузнецов В. В., Николенко А. В.</i> Влияние качества электроэнергии на работу нетяговых потребителей	81
<i>Кузнецов В. В., Николенко А. В.</i> О подходах к нормированию показателей качества электроэнергии	82
<i>Лаврухін О. В.</i> Дослідження питань запобігання аварійним ситуаціям з небезпечними вантажами в умовах інтегрованості	84
<i>Лаврухін О. В., Киман А. М.</i> Питання доцільності формування та впровадження автоматизованої технології просування групових поїздів оперативного призначення.....	86
<i>Лобко А. В.</i> Підтримання режиму м'якої комутації при відхиленні напруги мережі в резонансних напівпровідникових перетворювачах з фазовим способом керування.....	87
<i>Логвінова Н. О.</i> Використання енергооптимального графіка руху поїздів на залізничних напрямках з паралельними напрямками	89

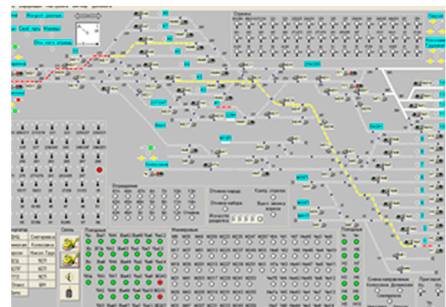
Ляшук В. М. Розробка методології удосконалення режиму напруги в тяговій мережі при підвищенні швидкості руху.....	90
Мазуренко О. О., Кудряшов А. В. Перспективи впровадження швидкісного руху поїздів в Україні.....	92
Матусевич О. О., Біляк М. В. Перспективні напрями експлуатації силових трансформаторів тягових підстанцій.....	93
Мілянчик А. Р. Енергетичне забезпечення технологічних процесів при оптимізації відновлення конструкцій та деталей засобів вантажних вагонів.....	94
Міщенко А. В. Підвищення енергетичної ефективності системи тягового електропостачання змінного струму.....	96
Міронов Д. В. Оцінка ресурсу обладнання тягових підстанцій електрифікованих залізниць.....	97
Мозолевич Г. Я., Троян А. В. Енергоефективне керування поїздопотоком.....	99
Назаров О. А. Підвищення якості заповнення вагонами сортувальних колій	101
Никифорова О. А., Сидоренко Г. Г., Заяць Ю. Л. Питання безпеки руху під час впровадження енергооптимальних технологій перевізного процесу	102
Окороков А. М., Тітянов В. І., Бондарчук О. В. Значення енергооптимальності в організації транспортних процесів в логістичних ланцюгах.....	104
Окороков А. М., Цупров П. С. Інформатизація, як запорука успішної взаємодії учасників перевізного процесу	105

Осташевська М. С.	
Розробка методу розрахунку втрат потужності в системі тягового електропостачання на основі амплітудно-частотних характеристик при швидкісному русі	107
Павлюченко А. В.	
Похибки розсинхронізації часу в системах комерційного обліку електроенергії	109
Папахов О. Ю., Цупров П. С.	
Обґрунтування руху поїздів на залізничних напрямках за розкладами	110
Пасічний О. М.	
Оцінка можливості застосування методу аналізу ієрархій при удосконаленні організації міждержавних та міжнародних перевезень пасажирів	112
Пасічний О. М.	
До питання оптимізації розподілу поїздопотоків між паралельними ходами в умовах наявності прискореного руху пасажирських поїздів	113
Пожидаев С. А.	
Применение энергоэффективных вагонных замедлителей для механизации сортировочных горок малой мощности	114
Прокофьева Е. С., Алексевнин Е. А., Жуковец Г. Р.	
К вопросу о расчете технических норм эксплуатационной работы	118
Прокофьева Е. С., Завьялова Ю. Ю.	
Анализ простоев вагонов на ответственности ОАО «РЖД» (на примере станции Арзамас-2)	119
Пулін М. М., Саблін О. І., Кузнецов В. Г.	
Регулювання напруги на шинах тягових підстанцій постійного струму в режимі рекуперації при обмеженому тяговому електроспоживання на ділянках	121
Расулов М. Х.	
Современное состояние транзитного потенциала ГАЖК «Ўзбекистон Темир Йўллари», проблемы и пути их решения.....	122
Савченко В. А.	
Інтероперабельність. Законодавче забезпечення	124

<i>Сарбаев С. Ш.</i>	
Логистическая информация как стратегический ресурс транспортного потока	126
<i>Сиченко В. Г., Кузнецов В. Г., Кордін О. П., Косарєв Є. М., Губський П. В.</i>	
Підвищення енергетичної ефективності керування режимом напруги в тяговій мережі постійного струму	128
<i>Сковрон И. Я., Демченко Е. Б.</i>	
Выбор рационального сортировочного устройства с целью повышения эффективности переработки вагонов	129
<i>Сновида Д. Ю., Ляшук В. М.</i>	
Впровадження телемеханіки «Дніпро-2000» на ділянці Одеса – Знам'янка з метою підвищення ефективності руху	131
<i>Таранець О. І.</i>	
Визначення оптимального режиму перевізного процесу	132
<i>Тарасов Е. М., Исайчева А. Г.</i>	
Формирование классов состояний сопротивления токопроводящего стыка в системе диагностики параметров обратной тяговой сети	134
<i>Удовик Д. В.</i>	
Проблеми використання кращих практик з енергоменеджменту в дистанціях електропостачання	135
<i>Харченко О. І.</i>	
Фінансове забезпечення сталого розвитку залізниць	138
<i>Шарипкін А.Р.</i>	
Модернізація систем тягового електропостачання постійного струму для забезпечення високошвидкісного руху	139
<i>Щедровський І. П.</i>	
Дослідження організації вагонопотоків у залізничних вузлах	140
Организации – участники конференции	142

ТРЕНАЖЕР

для подготовки оперативно-диспетчерского персонала



Отраслевая научно-исследовательская Горочно-испытательная лаборатория (ОНИ ГИЛ) является подразделением Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В.А. Лазаряна.

Одно из основных направлений деятельности ГИЛ – разработка компьютерных тренажеров для подготовки оперативно-диспетчерского персонала с целью повышения эффективности функционирования железнодорожного транспорта.

Тренажер представляет собой программно-моделирующий комплекс, который устанавливается на ПЭВМ стандартной конфигурации.

В процессе тренировки детально моделируется технологический процесс обслуживания поездов разных категорий с учетом всех предусмотренных операций.

В тренажере моделируются все поездные и маневровые передвижения в пределах станции и по прилегающим перегонам.

Разработанные тренажеры предусматривают возможность работы в условиях нарушения нормального функционирования средств станционной автоматики. Это позволяет изучать порядок действий и регламент переговоров в нестандартных ситуациях.

Сотрудниками лаборатории также ведутся работы по созданию имитационных тренажеров для подготовки поездных диспетчеров и дежурных по горке.

**Мы всегда готовы предложить Вам
оптимальные условия сотрудничества!**

Контактное лицо:

Козаченко Дмитрий Николаевич

начальник научно-исследовательской части

Тел: +38(056) 371-51-09

E-mail: dmkozachenko@rambler.ru