

УДК 629.423, 621.336.2

М. О. БАБ'ЯК (ЛЬВІВСЬКА ФІЛІЯ ДНУЗТ)

Кафедра Транспортних технологій, Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Блажкевич 12а, Львів, Україна, 79052, тел.: (032) 226-05-34, ел. пошта: [babjak@mail.ru](mailto:babjak@mail.ru)

## ВЗАЄМОДІЯ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ 2ЭС6 ТА 2ЭС10 З КОНТАКТНОЮ МЕРЕЖЕЮ НА ЛЬВІВСЬКІЙ ЗАЛІЗНИЦІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИПРОБОВУВАННЯХ

За останні роки на Львівській залізниці збільшення обсягу перевезень, що дозволило б назвати її роботу стабільною, нажаль, не відбувається.

Як і на інших залізницях, рухомий склад старіє не тільки фізично, але й морально. Проте, навіть у найскрутніші часи своєї роботи локомотивні депо Львів-Захід та Мукачєво залишаються основними перевізниками вантажів та пасажирів до Євросоюзу та є своєрідним «першим враженням» про електричний транспорт України.

Вантажні перевезення на ділянках, що електрифіковані постійним струмом, забезпечуються електровозами ВЛ11м, що були виготовлені у 1988 році (рис.1) [1].



Рис. 1. Електровоз ВЛ11м

Пасажирські перевезення залежать від справного стану електровозів ВЛ10, які були виготовлені ще у 70-тих роках минулого сторіччя (рис.2) [2].

Характеристики цих електровозів у двосекційному виконанні майже однакові.

Потужність на валах тягових двигунів, кВт

а) годинного режиму 5360

б) тривалого режиму 4600

Конструкційна швидкість, км/год 100

Швидкість, км/год

а) годинного режиму 48,7

б) тривалого режиму 51,2

Натиск колісної пари на рейку, кН 23

Маса електровоза, т 184

Одним з шляхів покращення використання електровозів на Львівській залізниці є модернізація їх окремих систем при капітальному ремонті.



Рис. 2. Електровоз ВЛ10

Забезпечувати перевезення через Карпатський перевал за допомогою штовхачів, або ж використання до чотирьох електровозів ВЛ11м з різними схемами формування поїздів (табл.1) [3] на даний час дозволяє капітальний ремонт і продовження терміну експлуатації такого рухомого складу

При величезних потужностях українських заводів з'явилась можливість частково оновити локомотивний парк Львівської залізниці російськими електровозами постійного струму серій 2ЭС6 (рис.3) [4] та 2ЭС10 (рис.4) [5], що є представниками рухомого складу третього покоління, виробництва ВАТ «Уральський завод залізничного машинобудування».

У порівнянні з електровозами ВЛ10, ВЛ11м потужність електровозів 2ЭС6 за даними виробників вища на 20%.

Загальні характеристики 2ЭС6 наведено нижче.

Потужність на валах тягових двигунів, кВт

а) годинного режиму 6440

б) тривалого режиму 6000

Конструкційна швидкість, км/год 120

Швидкість, км/год

а) годинного режиму 49,2

б) тривалого режиму 50,8

Натиск колісної пари на рейку, кН24,5

Маса електровоза, т 200

Таблиця 1

**Кількість електровозів ВЛ11м для перевезення вантажних поїздів різної ваги на ділянках Карпатського перевалу**

Дільниця	Вага поїзда, т	Напрямок	Кількість в голові поїзда	Кількість штовхачів
Лавочне – Воловець	до 2400	непарний	1	1
	2400-3600		2	1
	3600-4600		3	1
Воловець – Лавочне	до 1800	парний	1	1
	1800-3000		2	1
	3000-4000		3	1
Любенці – Лавочне	3600-4600	непарний	1	1
Сянки – Ставне	до 5000	парний	1	1
Ставне – Сянки	до 2000	непарний	1	1
Стрілки – Сянки	1800-3600	непарний	2	1
	3600-5000			



Рис. 3. Електровоз 2ЕС6

Електровози 2ЕС10 повинні забезпечити більшу потужність на 60% у порівнянні з електровозами ВЛ10, ВЛ11м.

Економія витрат при експлуатації електровоза серії 2ЕС10 з вантажними поїздами на ділянці Клепарів – Лавочне – Чоп, за рахунок вивільнення штовхачів та зменшення витрат електроенергії можлива за рахунок його характеристик. При цьому враховано збільшення міжремонтного пробігу до ТО-2 та ПР-1 і відмова від ТО-3.

Збільшення потужностей нового рухомого складу може вирішити певні проблеми локомотивного господарства. Однак, з новими електровозами з'являються і нові проблеми, можливо навіть, складніші за існуючі. Йдеться не тільки про навички обслуговування чи відсутність ремонтної бази у локомотивних депо, оскільки це питання буде знято чи повністю, чи частково, за рахунок сервісного обслуговування нової техніки виробником та впровадження в депо новітніх технологій у процес ремонту.

Загальні характеристики 2ЕС10 наведено нижче.

Потужність на валах тягових двигунів, кВт

а) годинного режиму 8800

б) тривалого режиму 8400

Конструкційна швидкість, км/год 120

Швидкість, км/год

а) годинного режиму 49,2

б) тривалого режиму 50,5

Натиск колісної пари на рейку, кН24,5

Маса електровоза, т 200



Рис. 4. Електровоз 2ЕС10

Стосовно експлуатаційних навичок локомотивних бригад сумнівів не виникає, оскільки досвідчені машиністи, наприклад локомотивного депо Львів-Захід, швидко самі оволоділи новою технікою, а також встигли у короткий термін передати навички молодому поколінню. Недоліки в роботі обладнання, що виникали при випробовуванні електровозів постійного струму серій 2ЕС6 та 2ЕС10 в умовах Львівської залізниці швидко усувалися, завдяки організованій взаємодії представників ВАТ «Уральський завод залізничного машинобудування» з локомотивними бригадами та фахівцями кафедри ЕРС і Львівської філії ДПТУ.

Новими стали електрична схема електровозів та її захист. Особливістю у електровозів постійного струму 2ЕС10 є асинхронні тягові двигуни, що живляться попарно (для кожного візка) від своїх тягових перетворювачів, а також інвертори для живлення вентиляторів охолодження гальмівних резисторів, тощо.

Ще однією новинкою є дахове обладнання. На кожній секції розташовані: заземлювач, два роз'єднувача (на кожен струмоприймач); два струмоприймачі - два перемикачі (на пульті управління) – «Струмоприймачі 1 і 3 - передні» і «Струмоприймачі 2 і 4 - задні» [4]. Лічба струмоприймачів починається від ведучої кабіни. Кожен перемикач має 3 положення. Струмоприймачі від кожного перемикача піднімаються тільки попарно 1 і 3 або 2 і 4.

Струмоприймач приводиться в дію пневморесорою, основу якої складає резинокордний циліндр. Пневморесора закріплена на рамі струмоприймача нерухомою частиною, інша рухома частина приводу натягнутим тросом пов'язана з кронштейнами на нижній рухомій рамі. Зовнішній вигляд та характеристика струмоприймачів ТА-1-СТМ 140, що були встановлені на електровозах 2ЕС10 наведено на рис. 5.



Рис. 5. Струмоприймач ТА-СТМ-140

Абзац основного тексту статті з декількох пропозицій.

Характеристики даного струмоприймача наведені нижче.

Максимальна швидкість руху, км/г	140
Висота підйому (від складеного), мм:	
- робоча мінімальна	400
- робоча максимальна	1900
- максимальна	2100
Час підйому до максимальної висоти, с	10
Час опускання з максимальної висоти, с	6
Максимальна сила струму, А	
- при русі	3200
- при стоянці	260
Натиск полоза на контактну мережу, Н(кгс)	
- статичне активне	80 (8)
- статичне пасивне	120 (12)
Маса струмоприймача, кг	155
Маса полоза ( без шунтів), кг	17,5
Ширина полоза, мм	440
Робочий хід полоза струмоприймача, мм	40
Привід підйому-опускання пневматичний	
Тиск повітря, МПа від 0,3 до 0,5	

Хочеться звернути увагу на взаємодію контактної пари струмоприймач – контактна мережа, оскільки для умов Львівської залізниці була незвичною експлуатація чотирьох асиметричних струмоприймачів на одному електровозі, і експлуатація трьох різних (2ЕС10, 2ЕС10 і ВЛ11м) електровозів у одному поїзді.

Нажаль, на новому російському рухомихому складі, з сучасним електричним обладнанням, використовуються елементи, що мають гірші експлуатаційні показники, аніж у тих, що експлуатуються, або пройшли випробування на електровозах ВЛ10 та ВЛ11м. Під час випробувань на полозах струмоприймачів АТ2400 електровозів 2ЕС6 і ТА-1-СТМ-140 електровозів 2ЕС10 були змонтовані металокерамічні накладки типу ВЖЗп, експлуатація яких на Львівській залізниці заборонена.

При проведенні експлуатаційних випробувань електровозів 2ЕС6 та 2ЕС10 в умовах Карпатського перевалу у період з 22.02.2012 р. по 24.03.2012 р., засобами математичної статистики розраховано середній знос пластин в мм/10<sup>4</sup> км, інтенсивність зносу, ресурс пластин, а також дана характеристика зносу пластин в залежності від характеру роботи електровоза. При цьому, встановлено, що ресурс пластин ВЖЗп не перевищить 35...40 тис.км. Основна причина зносу – електроерозія внаслідок високих струмів, як в режимі тяги, так і в режимі рекуперативного гальмування.



Рис. 6. Струмоприймач ТА-СТМ-140 після випробувань

Під час дослідних поїздок фахівцями Львівської філії ДНУЗТ і служби електропостачання Львівської залізниці серед зафіксованих зауважень виділено:

- пониження напруги в контактній мережі на перегонах:

Конюхів – Любенці	до 2450 В;
Мукачєво – Страбичово	до 2550 В;
Страбичово – Батьово	до 2400 В;

- при застосуванні рекуперативного гальмування спостерігалось збільшення напруги у контактній мережі більше 3800 В на перегонах:

Оброшино – Щирець	вище 3800;
Щирець – Миколаїв	вище 3800;
Більче – Стрий	вище 3800.

Підняття напруги викликане відсутністю на тягових підстанціях, у районі живлення яких

© Баб'як М. О., 2012

знаходився поїзд, інверторних тягових агрегатів. Енергія рекуперативного гальмування витрачається на нагрів опорів. Для усунення перегріву опорів їх охолоджують вентиляторами з додатковою витратою електроенергії. Такий режим не ефективний.

### Висновки

Для забезпечення пропонованих виробниками електровозів постійного струму серій 2ЭС6 та 2ЭС10 міжремонтних пробігів в умовах Львівської залізниці пропонується використовувати на струмоприймачах електровозів контактні пластини марок ПКД, або БрЗГ, які ма-

ють вищі (у 1,6...2,4 рази) експлуатаційні показники ніж у пластин ВЖЗп.

Для застосування ефективного рекуперативного гальмування на зазначених перегонах необхідно встановити додаткові інверторні агрегати на найближчих до них тягових підстанціях.

Для збільшення напруги на тягових підстанціях на зазначених перегонах необхідно здійснити підсилення контактної мережі додатковим підсилюючим проводом А-185 мм<sup>2</sup>.

Необхідно врахувати зауваження і пропозиції усіх служб Львівської залізниці, що були задіяні при випробуваннях.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Электровоз ВЛ11м. Руководство по эксплуатации. - М. Транспорт, 1994. – 416 С.
2. Электровозы ВЛ10 и ВЛ10у. Руководство по эксплуатации. Под ред. О.А. Кикнадзе – М. Транспорт, 1981. – 519 С.
3. Наказ 755/Н від 12.12.2005. Про порядок формування та руху пасажирських, вантажних поїздів через Карпатські перевали електровозами серії ВЛ10, ВЛ11м із застосуванням рекуперативного гальмування. – Л.: Управління Львівської залізниці, 2005 – 3 С.
4. Электровоз грузовой постоянного тока 2ЭС6 с коллекторными тяговыми двигателями. Руководство по эксплуатации. – В.П. Уральские локомотивы, 2008. – 1202 С.
5. Электровоз магистральный грузовой постоянного тока 2ЭС10. Руководство по эксплуатации. – В.П. Уральские локомотивы, 2011. – 1154 С.

Надійшла до друку 01.12.2012.

**Ключові слова:** електровоз, постійний струм, контактна мережа, струмоприймач, випробування.

### REFERENCES

1. Elektrovoz VL11m. Rukovodstvo po eksploatacii [Electric locomotive of VL11m. Guidance on exploitation.]. Moscow, Transport Publ., 1994, p. 416.
2. Elektrovozy VL10 i VL10u. Rukovodstvo po eksploatacii. O.A. Kiknadze. [Electric locomotives of VL10 and VL10u. Guidance on exploitation.]. – Moscow, Transport Publ., 1981, p. 519.
3. Pro porjadok formuvannja ta ruhu pasazhirs'kih, vantazhnih poїzdів cherez Karpats'ki perevali elektrovozami serii VL10, VL11m iz zastosuvannjam rekuperativnogo gal'muvannja [About the order of forming and motion of passenger, freight trains through the mountain passes of Carpathians by the electric locomotives of series of VL10, VL11m with the use of the recuperating braking]. Lviv, Management of the Lvov railway, 2005, p. 3.
4. Elektrovoz gruzovoj postojannogo toka 2JeS6 s kollektornymi tjavgovymi dvigateljami. Rukovodstvo po eksploatacii [An electric locomotive is freight direct-current of 2ES6 with collector hauling engines. Guidance on exploitation]. V.P. the Ural locomotives, 2008, p. 1202.
5. Elektrovoz magistral'nyj gruzovoj postojannogo toka 2JeS10. Rukovodstvo po eksploatacii [An electric locomotive is main freight direct-current of 2ES10. Guidance on exploitation.]. V.P. the Ural locomotives, 2011, p. 1154.

Статтю рекомендовано до друку д.т.н., професором *Г. К. Гетьманом*

У роботі проаналізовано характеристики електровозів ВЛ10 та ВЛ11м, які експлуатуються на Львівській залізниці. Дана оцінка схем формування поїздів з цими електровозами в голові та хвості поїзда на Карпатському перевалі в залежності від його ваги. Розглянуто перспективу заміни старих електровозів сучасним російським рухоми́м складом третього покоління 2ЭС6 та 2ЭС10. Наведено зауваження до взаємодії електровозів 2ЭС6 та 2ЭС10 з контактною мережею на ділянці Львів – Мукачево – Чоп під час експлуатаційних випробувань на Львівській залізниці. Сформовано рекомендації щодо усунення недоліків при експлуатації нових струмоприймачів та силової схеми електровозів на рівнинних та гірських ділянках у режимі тяги та рекуперативного гальмування.

УДК 629.423, 621.336.2

Н. А. БАБ'ЯК (ЛЬВОВСКИЙ ФИЛИАЛ ДНУЖТ)

Кафедра транспортных технологий, Львовский филиал Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Блажкевич 12а, Львов, Украина, 79052, тел.: (032) 226-05-34, эл. почта: [babjak@mail.ru](mailto:babjak@mail.ru)

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОВЗОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА 2ЕС6 И 2ЕС10 С КОНТАКТНОЙ СЕТЬЮ НА ЛЬВОВСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЯХ

В работе проанализированы характеристики электровозов Вл10 и Вл11м, которые эксплуатируются на Львовской железной дороге. Дана оценка схем формирования поездов с этими электровозами в голове и хвосте поезда на Карпатском перевале в зависимости от его веса. Рассмотрена перспектива замены старых электровозов современным российским подвижным составом третьего поколения 2ЕС6 и 2ЕС10. Приведено замечание к взаимодействию электровозов 2ЕС6 и 2ЕС10 с контактной сетью на участке Львов – Мукачево – Чоп во время эксплуатационных испытаний на Львовской железной дороге. Сформированы рекомендации относительно устранения недостатков при эксплуатации новых токоприемников и силовой схемы электровозов на равнинных и горных участках в режиме тяги и рекуперативного торможения.

**Ключевые слова:** электровоз, постоянный ток, контактная сеть, токоприемник, испытания.

Статью рекомендовано к печати д.т.н, профессором *Г. К. Гетьманом*

UDC 629.423, 621.336.2

M.O. BABYAK (LVIV BRANCH OF DNURT)

Department of Transport technologies, Lviv branch of Dnepropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan, 12a Blazhkevich Street, Lviv, Ukraine, 79052, tel.: (032) 226-05-34, e-mail: [babjak@mail.ru](mailto:babjak@mail.ru)

## CO-OPERATION OF ELECTRIC LOCOMOTIVES OF DIRECT-CURRENT 2EC6 AND 2EC10 WITH A CONTACT NETWORK ON THE LVOV FERROUS ROAD AT OPERATING TESTS

Descriptions of electric locomotives of VI10 and VI11m are in-process analyzed, which are exploited on the Lvov ferrous road. The estimation of charts of forming of trains is given with these electric locomotives in a head and tail of train on the mountain pass of Carpathians depending on his weight. The prospect of replacement of old electric locomotives modern Russian mobile composition of the third generation is considered 2EC6 and 2EC10. A remark to co-operation of electric locomotives is resulted 2EC6 and 2EC10 with a contact network on the area of Lions – Mukachevo – Chop during operating tests on the Lvov ferrous road. Formed recommendation in relation to the removal of failings during exploitation of new pantographs and power chart of electric locomotives on flat and mountain areas in the modes of traction and braking.

**Keywords:** electric locomotive, DC, contact network, pantograph, tests.

Prof. *G. K. Getman*, D. Sc. (Tech.) recommended this article to be published.