

6-1-2020

THE FEATURES OF THE POWER SCHEME OF THE NEW ELECTRIC LOCOMOTIVE 3ES5K (ERMAK) OF THE PARK OF UZBEKISTAN

D.O. Radjibaev

Tashkent Institute of Railway Engineers, Tashkent, 100167, Uzbekistan

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/tashiit>



Part of the [Transportation Engineering Commons](#)

Recommended Citation

Radjibaev, D.O. (2020) "THE FEATURES OF THE POWER SCHEME OF THE NEW ELECTRIC LOCOMOTIVE 3ES5K (ERMAK) OF THE PARK OF UZBEKISTAN," *Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers*: Vol. 16 : Iss. 2 , Article 15.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/tashiit/vol16/iss2/15>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

УДК (UDC) 629.421.2

THE FEATURES OF THE POWER SCHEME OF THE NEW ELECTRIC LOCOMOTIVE 3ES5K (ERMAK) OF THE PARK OF UZBEKISTAN

Раджибаев Д.О.¹
Radjibaev D.O.¹

¹ – Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта
(Ташкент, Узбекистан)

¹ – Tashkent Institute of Railway Engineers (Tashkent, Uzbekistan)

Abstract: The paper analyzes the characteristics and features of the traction chain of the 3ES5K electric locomotive. The design features of the electric locomotive are noted. A comparative analysis of traction and energy indicators with an electric locomotive of the VL80s series is carried out. Based on the results of the analysis, the indicators of energy consumption and running time on the existing section of Angren-Pap with the same mass of the train were derived.

Key words: Locomotive, 3ES5K, Rectifier-inverter unit, traction calculation, cortes.

ОСОБЕННОСТИ СХЕМЫ ПИТАНИЯ НОВОГО ЭЛЕКТРОВОЗА ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКА УЗБЕКИСТАНА ЗЭС5К (ЕРМАК)

Abstract: В работе проанализированы характеристики и особенности тяговой цепи электровоза ЗЭС5К. Отмечены конструктивные особенности электровоза по электрической части. Проведен сравнительный анализ тягово-энергетических показателей с электровозом серии ВЛ80с. По результатам анализа выведены показатели расхода электроэнергии и времени хода на существующем участке Ангрен-Пап с одинаковой массой состава.

Key words: Локомотив, ЗЭС5К, Выпрямительно-инверторная установка, тяговый расчет, кортэс.

Электровозы Новочеркасского завода давно эксплуатируются на железных дорогах Узбекистана. Это серии электровозов ВЛ-60к и ВЛ-80с. Для обеспечения их эксплуатации в свое время создавалась целая инфраструктура. Имея такой опыт работы с электровозами этого завода акционерным обществом «Узбекистон темир йўллари» было принято решение пополнить локомотивный парк новой серией Новочеркасских электровозов. Первые электровозы прибыли в Узбекистан в 2018 году. Вторая партия прибыла в этом году.

В 2007 году на заводе спроектирована бустерная секция для локомотивов серии Э5К, позволяющая в полтора раза увеличить тяговые мощности локомотива. При формировании локомотиву из трех секций первоначально было присвоена аббревиатура ЗЭС5КБ, которую впоследствии заменили на ЗЭС5К. Серия является самой востребованной модификацией в России.

Каждая секция электровоза, в том числе и бустерная, оборудована свои трансформатором, отдельными тяговыми трансформаторами и импульсными регуляторами (по одному на каждую тележку). Принципиальная схема одной секции электровоза представлена на рисунке 3.[1]



Рис. 1. Электровоз 3ЭС5К Ермак.

Основные характеристики электровоза приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Осевая формула		$3 \times (2_0 - 2_0)$
Рабочая масса, т		288 ± 6
Нагрузка от оси на рельсы, тс		$24 \pm 0,5$
Напряжение и род тока в контактной сети	Номинальное напряжение, кВ	25
	Допустимое напряжение, кВ	19 — 29
Передаточное отношение редуктора		88 : 21
Мощность на валах тяговых двигателей, кВт	часового режима	9840 (12 × 820)
	длительного режима	9180 (12 × 765)
Сила тяги часового режима, кН (тс)	при 49,9 км/ч (оптимальная скорость)	696 (90,95)
Скорость конструкционная, км/ч		110
К. П. Д. длительного режима		0,85
Коэффициент мощности длительного режима		0,9



Рис.2 Бустерная секция

Несмотря на то, что электровоз является новой моделью Новочеркасского завода многие элементы конструкции кузова, а также решения в реализации тяги схожи с электровозом ВЛ80с. Конструкции тележек, а также принцип работы тяговых двигателей схож. Определенная схожесть наводит на то, что целесообразно сравнить тягово-энергетические показатели этих электровозов на реальном участке.

Перед проведением анализа стоит обратить внимание на кардинальные отличия между электровозами, которые в следующем:

- реализована полупроводниковая система регулирования тяги (на ВЛ80с ЭКГ-8Ж). Применены модернизированные выпрямительно-инверторные преобразователи ВИП 4000М (рис. 3) с улучшенными технико-экономическими показателями, обеспечивающие плавное регулирование напряжения на тяговых двигателях и электрическое рекуперативное торможение [2];

- усовершенствована конструкция коллекторных двигателей. С целью повышения надёжности в конструкцию НБ-514Б внесены изменения по результатам эксплуатации тяговых двигателей НБ-514 на электровозах ВЛ85 и ВЛ80С (принята моноблочная конструкция добавочного полюса с намоткой катушки «на ребро» и введена изолировка обмоткодержателя лобовых частей якорных катушек оклейкой стеклопластом вместо наборных прессованных элементов [2]);

- применяется микропроцессорная система управления электровозом (на ВЛ80 контакторная). Система управления движением (МСУД-Н) обеспечивает ручное и автоматическое управление электровозом, диагностику работы основного оборудования, противобоксовую и противоюзную защиту, а также управление электровозом из одной кабины по системе многих единиц в составе трёх секций и двух электровозов;

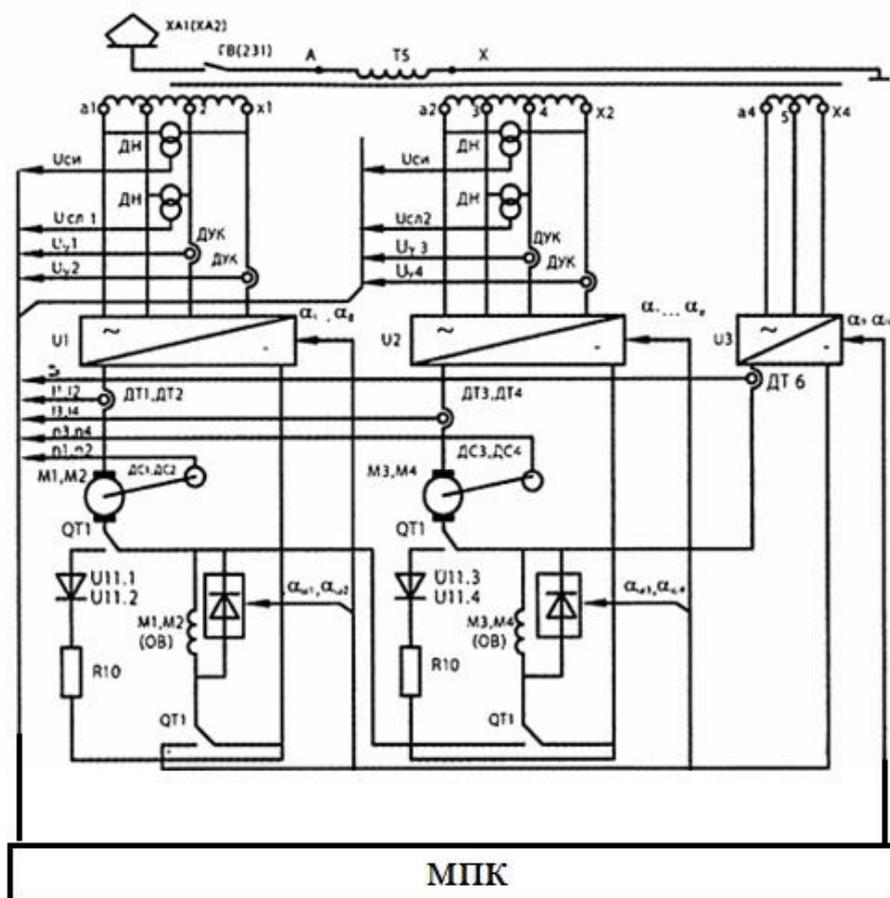


Рис. 3 Принципиальная схема одной секции электровоза «Ермак».

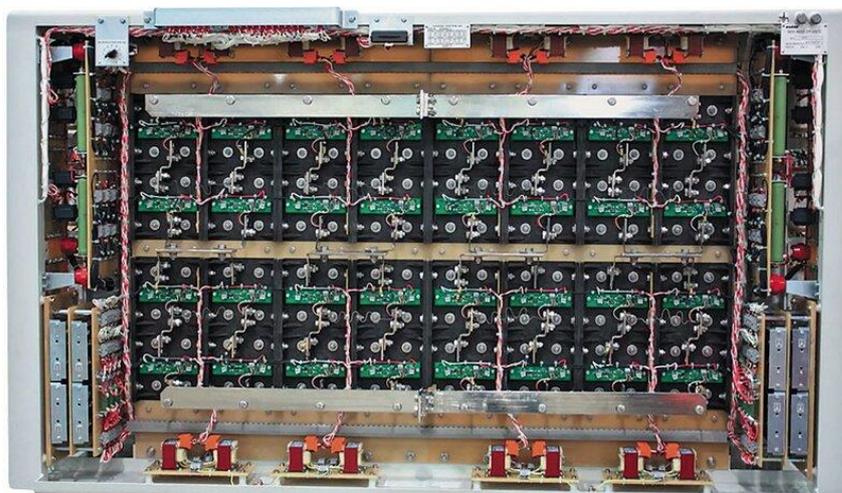


Рис. 4 Силовой блок выпрямительно-инверторной установки (для 1 канала)
- новый тяговый трансформатор имеет отдельную обмотку возбуждения, уменьшенные потери и усовершенствованную систему охлаждения, что позволяет почти в три раза снизить расход охлаждающего воздуха[2];

- новые индивидуальные сглаживающие реакторы облегчают протекание переходных процессов, снижают склонность к боксованию. Реакторы имеют разомкнутый магнитопровод и изменённую конструкцию теплообменных каналов, обеспечивающую снижение расхода охлаждающего воздуха примерно в 1,5 раза;

- в цепи каждого тягового двигателя установлены быстродействующие автоматические выключатели, обеспечивающие надёжную защиту в аварийных режимах;

- установлена система выравнивания нагрузок и «диодные пробки» в цепях тяговых двигателей, обеспечивающие выравнивание нагрузок и плавный вход в рекуперацию во всём диапазоне скоростей;

Несмотря на это остается тот факт, что коллекторные двигатели требуют к себе более частое обслуживание, заключающееся в замене щеток, а также являются менее мощными по сравнению с бесколлекторными [3] ТЭД при одинаковых габаритах, в условиях Узбекистана эксплуатация этих электровозов целесообразна.

Целесообразность обусловлена такими факторами как:

- Существующий опыт обслуживания коллекторных двигателей;
- Доступность комплектующих и запасных частей;
- Наличие полной технической документации и руководства завода по обслуживанию;
- Схожесть некоторых узлов механической части с электровозами серии ВЛ.

Учитывая вышесказанное для анализа тягово-энергетических показателей электровоза Ермак, был выбран существующий горный участок Ангрэн-Пап (Рис2.). Для тяговых расчетов использован программный пакет Кортэс.

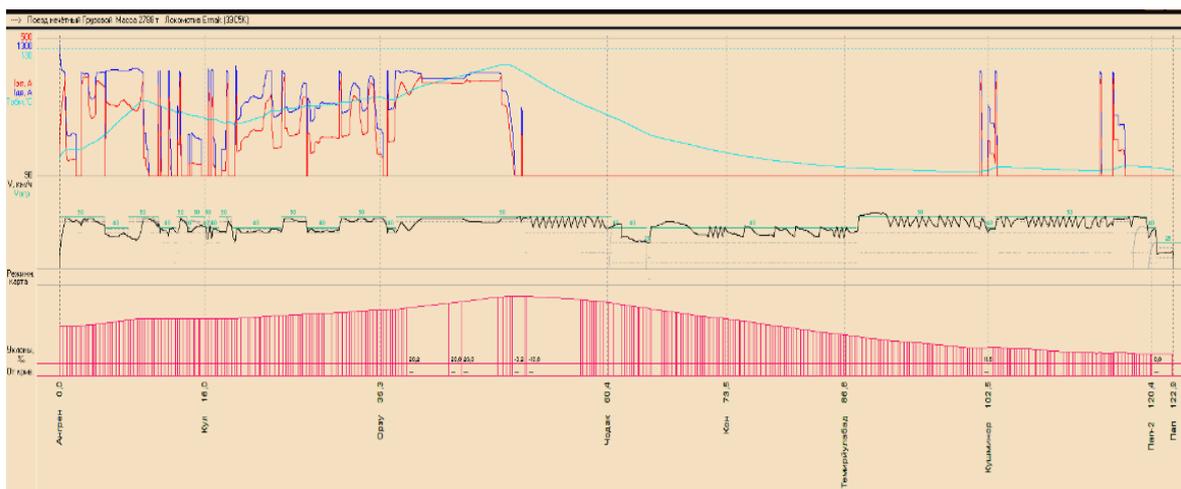


Рис.2 Графики тягово-энергетического анализа электровоза «Ермак» на участке Ангрэн-Пап.

Результаты сравнения двух электровозов на горном участке приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Электровоз	Расчетная масса	Время хода	Расход электроэнергии
«Ермак»	2500т.	3 ч. 3 мин.	6058 кВт.ч.
«ВЛ80с»	2500т.	3ч. 17 мин.	7980 кВт.ч.

Выводы.

Не смотря на не совершенство программы, а также идеальные условия, принятые для расчета все результаты показывают, что примененные новшества и усовершенствования в электровозе «Ермак» уменьшают расход электроэнергии по сравнению с электровозом ВЛ80с и оптимизируют режимы тяги, которые в последствии сокращают время хода. Заявленные

производителем соосное управление и повышенная эффективность двигателей в результате проведенных расчетов показывают свою эффективность. При уменьшении расхода электроэнергии (при моделировании в программе КОРТЭС) на одном участке с одинаковой массой состава на 23%, поезд преодолел дистанцию на 14 мин раньше.

Литература

1. И.А. Осинцев, А.А. Логинов «Устройство эксплуатация и ремонт Электровозов серии 2ЭС5К»: учебное пособие. -М.:ОАО «РЖД»,2014.-465с.
- 2.Статья в интернет ресурсе tmholding.livejournal.com, «"Ермаки" с поосным регулированием силы тяги» <https://tmholding.livejournal.com/2671.html>
3. Курбасов А.С. Физические основы электрической тяги поездов: учебное пособие. 2018 г. - 280 с.

Reference

1. I.A. Osintsev, A.A. Loginov "Device, operation and repair of electric locomotives of the 2ES5K series": a tutorial. -M.: JSC "Russian Railways", 2014.-465s.
2. Article on the Internet resource tmholding.livejournal.com, "" Ermaki "with axial traction control" <https://tmholding.livejournal.com/2671.html>
3. Kurbasov A.S. Physical foundations of electric traction of trains: a tutorial. 2018 - 280 p.

Сведения об авторах / Information about the authors

Раджибаев Д.О. – Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта (Ташкент, Узбекистан)

Radjibaev D.O. – Tashkent Institute of Railway Engineers (Tashkent, Uzbekistan)