

РЯБОВ Е. С., к.т.н. (ГП завод «Електротяжмаш»)

К вопросу создания маневровых электровозов

Рассмотрены вопросы создания специализированных маневровых электровозов. Проведен анализ конструкций аналогичных локомотивов, выявлены их особенности. Выполнены предварительные расчеты параметров маневровых электровозов для работы с различными категориями поездов, проанализированы результаты проведенных расчетов. Отмечено, что тяговый привод маневрового электровоза должен строиться на основе бесколлекторных машин, при этом для обеспечения работоспособности на неэлектрифицированных путях в тяговый привод должны входить дизель-генератор или накопитель энергии.

Ключевые слова: маневровый локомотив, электровоз, поезд, касательная мощность

Введение

Маневровая работа является важной частью перевозочного процесса. Значительная часть средств, затрачиваемых на перевозки, расходуется именно на выполнение маневровой работы [1].

Наиболее задействованными в маневровой работе на железных дорогах Украины являются тепловозы серии ЧМЭЗ. Однако анализ режимов работы маневровых машин различных серий показывает, что продолжительность работы дизеля на холостом ходу достигает до 50 % времени, процент времени на полной мощности не превосходит 7%, а фактическая загрузка дизеля не превосходит 50-60 % его номинальной мощности. Вполне очевидно, что это ведет к неоправданно излишнему расходу топлива и увеличенным эксплуатационным затратам.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими заданиями

Поиск технических решений, направленных на снижение эксплуатационных расходов при выполнении маневровой работы, является актуальной задачей. Одним из направлений таких работ могут быть исследования, направленные на создание специализированного подвижного состава – маневровых электровозов. В настоящее время на ряде станций и депо для перестановки подвижного состава используются магистральные электровозы различных серий. Также электровозы используются для надвига составов на сортировочную горку. Однако очевидно, что технические характеристики таких машин не в полной мере соответствуют маневровым режимам работы. Очевидным выходом из такой ситуации является создание специализированных маневровых электровозов, которые на электрифицированных путях имеет существенные преимущества перед тепловозной

тягой, т.к. не требует больших затрат на техническое обслуживание и текущее содержание. Этим обеспечивается высокая эксплуатационная готовность и безотказность в работе. Также существенным положительным моментом является низкое воздействие маневрового электровоза на окружающую среду, в частности, практическое отсутствие шума.

Анализ последних исследований и публикаций

Первые упоминания об использовании электрической тяги в маневровой работе относятся к началу XX века. Локомотивы тех времен создавались для легкой маневровой работы и представляли собой единичные экземпляры. Например, таким был локомотив класса E60 [2], который начал эксплуатироваться на железных дорогах Германии с 20-х годов XX века. Создание маневровых электровозов как отдельного класса локомотивов можно отнести ко второй половине прошлого века.

Так, в 60-х годах были разработаны и изготовлены опытные образцы маневровых электровозов ВЛ41 (рис. 1а) и ВЛ26 (рис. 1б), однако эти электровозы не получили широкого распространения как маневровые машины [3]. Причиной этого стало то, что эти машины создавались на основе промышленных электровозов, что привело к несоответствию характеристик этих электровозов требованиям маневровой работы. В это же время создавались различные опытные образцы маневровых электровозов с использованием ходовой части и серийного оборудования тепловозов (например, электровозы ЭГТ и ЭГМ).

За рубежом успехов в создании маневровых электровозов добилась фирма Skoda, которая разработала специализированные электровозы серий 33E (рис. 1в) и 51E (рис. 1г) для эксплуатации на станциях чехословацких железных дорог. Также известны маневровые электровозы South African Class 8E, эксплуатируемые со середины 80-х годов на железных дорогах Южной Африки [4].



а)



б)



в)



г)

Рис. 1. Маневровые электровозы:

а – маневровый электровоз ВЛ-41; б – маневровый электровоз ВЛ-26;
в – маневровый электровоз 33Е; г – маневровый электровоз 51Е

В настоящее время ведущие разработчики и производители железнодорожной техники также обращают внимание на привлекательность использования маневровых электровозов. Так, российским ОАО «ВНИКТИ» созданы опытные образцы аккумуляторного локомотива типа ЛАМ, в Чехии построен маневровый электровоз серии 218.

Наиболее известным производителем маневровых электровозов является компания Stadler, которая разработала несколько серий таких локомотивов для железных дорог Швейцарии и Германии (рис. 2а, б, в) [5]. Также маневровые электровозы разработаны компанией Vossloh (рис. 2г)

Определение цели и задачи исследования

Целью статьи является оценка и прогнозирование технических характеристик маневровых электровозов для железных дорог Украины.

Основная часть исследования

Произведем расчеты параметров маневрового электровоза, для чего используем рекомендации, изложенные в [6] для определения параметров для маневровых тепловозов. Предельные массы поездов и

расчетные скорости взяты согласно [6], в частности, масса пассажирского поезда принята равной 1200 т, грузового – 6600 т. Результаты расчетов сведены в таблицу 1.

Полученные результаты, безусловно, носят ориентировочный характер и подлежат уточнению исходя из реальных показателей маневровой работы на станциях. Однако из таблицы можно сделать вывод, что для работы с пассажирскими поездами достаточно двухосного локомотива, для вывозной работы на грузовых станциях необходим шестиосный маневровый электровоз (при массе грузового поезда до 4000 т – четырехосный), для горочной работы с поездами предельной массы необходим восьмиосный локомотив.

Мощность, приходящаяся на одну ось, составляет около 200 кВт для всех маневровых электровозов, пусковая тяга – 50...65 кН/ось. Конструкционная скорость локомотивов должна допускать их транспортирование в составе поездов. При этом скорость полного использования мощности может быть ограничена 60 км/ч, поскольку этой величиной ограничена скорость при выполнении маневров [7].



а)



б)



в)



г)

Рис. 2. Современные маневровые электровозы:
а – маневровый электровоз ÖBB 1163; б – маневровый электровоз Ee 922;
в – маневровый электровоз Ee 933; г – маневровый локомотив DM20

Таблица 1

Параметры маневровых электровозов

Параметр	Маневровый электровоз для работы с пассажирскими поездами	Маневровый электровоз для работы с грузовыми поездами	Маневровый электровоз для горочной работы
Касательная мощность, кВт	400	1200	1400
Сцепной вес, кН	360	1280	2000
Сила тяги при трогании, кН	100	380	550
Длительная скорость, км/ч	16	10	10

Тяговый привод маневрового электровоза должен строиться на основе бесколлекторных тяговых двигателей, что позволит минимизировать затраты на его обслуживание при эксплуатации.

Схемотехнические решения могут быть позаимствованы из практики создания тяговых приводов магистрального электроподвижного состава. Учитывая то обстоятельство, что по результатам

приведенных выше расчетов показатели мощности и силы тяги на одну ось у различных маневровых электровозов примерно одинаковы, целесообразным будет создание унифицированного электрооборудования. Очевидно, что необходимо предусмотреть как электровозы для работы от контактной сети одного рода тока, так и двухсистемные модификации. Дополнительно должна быть предусмотрена возможность установки на маневровый электровоз дизель-генераторной установкой и (или) накопителя энергии для осуществления, при необходимости, движения по неэлектрифицированным путям. Конкретное техническое решение будет зависеть от особенностей выполняемой работы на станции.

Выводы и перспективы

1. В статье рассмотрены вопросы использования маневровых электровозов, проанализированы их преимущества и недостатки.
2. Произведена оценка основных технических параметров маневровых электровозов для различного рода работ.
3. Предложены технические решения по построению тягового привода маневрового электровоза.

Список использованных источников

1. Руководство по техническому нормированию маневровой работы. Издание пятое. Переработанное и дополненное. Москва: Транспорт, 1978.
2. <http://www.ajckids.com/products/Fleischmann/396071>.
3. Раков, В.А. Локомотивы и моторвагонный подвижной состав железных дорог Советского Союза. 1956-1965 / Раков В. А. – Москва: Транспорт, 1966. – 247 с.
4. http://www.isnare.com/encyclopedia/South_African_Class_8E.
5. Маневровый электровоз Еe 922 для SBB.// Железные дороги мира – 2009, №12.- с. 44-46.
6. Камаев, А.А. Конструкция, расчет и проектирование локомотивов: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Локомотивостроение» / А. А. Камаев, Н. Г. Апанович, В.А. Кашев и др.; Под ред. А.А. Камаева. - М.: Машиностроение, 1981, 351 с.,ил.
7. Правила технической эксплуатации железных дорог Украины (с изменениями и дополнениями согласно приказа № 179 от 19.03.2002 г.).

Рябов Є.С. До питання створення маневрових електровозів. Розглянуто питання створення спеціалізованих маневрових електровозів. Проведено аналіз конструкцій аналогічних локомотивів, виявлено їх особливості. Виконано попередні розрахунки параметрів маневрових електровозів для роботи з різними категоріями поїздів, проаналізовано результати проведених розрахунків. Відзначено, що тяговий привід маневрового електровоза повинен будуватися на основі безколекторних машин, при цьому для забезпечення працездатності на неелектрифікованих коліях у тяговий привід повинні входити дизель-генератор або накопичувач енергії.

Ключові слова: маневровий локомотив, електровоз, поїзд, дотична потужність.

Ryabov E.S. Revisiting the creation of an electric shunting locomotive. The problems of creating specialized shunting locomotives have been considered. It is noted that this kind of locomotives is successfully applied on the railways all over the world. The analysis of the structures of similar locomotives has been conducted, and their features, advantages and disadvantages have been determined. The preliminary calculations of the technical parameters of shunting locomotives for various categories of trains on the railways of Ukraine have been performed; the results of the calculations have been analyzed. It is noted that electric traction drive of a shunting electric locomotive should be based on commutatorless machines, for this purpose to ensure efficiency on non-electrified routes, traction drive should include a diesel generator or energy storage unit. Traction drive equipment must be unified and work permit from the contact network of different kinds of power, with the definition of specific circuit solutions is performed taking into account the actual operating conditions of shunting locomotive.

Key words: shunting locomotive, electric locomotive, train, tangential power.

Рецензент д.т.н, доцент, професор кафедри електричного транспорту і тепловозостроєння Любарський Б.Г. (НТУ "ХПИ")

Поступила 07.05.2015г.

Рябов Евгений Сергеевич, канд. техн. наук, заведующий сектором электромагнитных, тепловых и вентиляционных расчетов электрических машин, Государственное предприятие завод «Электротяжмаш», e-mail: ryabov_eugene@mail.ru

Ryabov Yevgeny S., kand. of tehn. sciences, head of the department of electromagnetic, thermal and ventilation calculations of electric machine, the State Enterprise plant "Electrotyazhmash", e-mail: ryabov_eugene@mail.ru