

Дайлидка С., Мямлин С., Лингайтис Л., Недужая Л., Ястремскас В.

г. Вильнюс, г. Днепропетровск

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ МАГИСТРАЛЬНОГО ЛОКОМОТИВА ДЛЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ЛИТВЫ

В статье приведены актуальность и обоснование разработки шестиосного магистрального тепловоза для железных дорог Республики Литва. Предложено описание конструкции современного локомотива. Сделаны выводы про результаты эксплуатационных испытаний и следующей эксплуатации.

Ключевые слова: тепловоз, локомотив, конструкция, технические, тяговые, тормозные характеристики, инновационные решения, эксплуатационные испытания.

Введение. Развитие железнодорожного транспорта неразрывно связано с совершенствованием конструкций подвижного состава, при этом улучшение конструкций происходит не только в части динамических или ходовых качеств, а также тягово-энергетических характеристик, что способствует улучшению эксплуатационных качеств.

Техническое переоснащение железных дорог Литвы обусловлено необходимостью замены тягового подвижного состава взамен морально и физически устаревшего. По заказу АО Литовских железных дорог компанией Siemens разработан и изготовлен шестиосный тепловоз ER20CF, который по своим техническим характеристикам представляет собой перспективную конструкцию для обеспечения грузовых перевозок по территории Республики Литва.

Транспортный комплекс Литвы занимает важное место в национальной экономике. Его доля в структуре валового продукта составляет почти 8 %, а количество работающих превышает 5 % от всех занятых в экономической деятельности [1]. Значительная часть транспортных услуг связана с обслуживанием международной торговли и транзитный вид транспорта играет существенную роль не только в уменьшении нагрузки на автомобильные дороги, но и в решении экологических проблем.

В транспортной системе Литвы железнодорожному транспорту отводится важная роль для обеспечения нормального функционирования социально-экономической жизни страны так как:

- акционерное общество «Lietuvos Geleinkeliai» (LG) на сегодняшний день является единственным в Литве оператором железнодорожного транспорта и крупнейшим транспортным предприятием страны, входящим в первую десятку лидеров литовской экономики;
- эксплуатационная длина пути – 1771,2 км;
- погрузка грузов – 19,5 млн. т, в т.ч. в международном сообщении – 6 млн. т (30,8%);
- перевезено пассажиров – 6,7 млн. чел.;
- численность работников, занятых в основной деятельности – 10,5 тыс. чел.

Постановка задачи в общем виде и ее связь с важными заданиями. Это подтверждает, что транспортная отрасль должна обновляться в духе инновационных изменений, увеличивать свое значение и роль важной транзитной подсистемы на пути инновационной тактики и стратегии (по территории Литвы проходят транспортные коридоры IXB и D). Особенности географического положения Литвы с портом Клайпеда на Балтийском море делают сеть LG чрезвычайно важной для транзита – ежегодный общий объем грузовых перевозок составляет порядка 50 млн. т, при этом на транзитные перевозки приходится около 20 млн. т, что дает приблизительно 49 % общего объема перевозок [2].

Хотя парк тягового подвижного состава АО «Литовские железные дороги» и является одним из самых современных не только в странах Балтии, но также Восточной и Центральной Европы, на современном этапе именно жизнь ставит перед железнодорожным транспортом основные стратегические задачи, среди которых:

- развитие скоростного движения пассажирских поездов;
- увеличение массы грузовых поездов и осевых нагрузок грузовых локомотивов;
- модернизация мотор-вагонного подвижного состава и тепловозов по современным проектам с использованием энергосберегающих устройств и технологий;
- обновление парка подвижного состава нового поколения, который бы соответствовал действующим европейским экологическим нормам;
- реконструкция железнодорожной инфраструктуры;
- усовершенствование технологии железнодорожных перевозок и повышение их качества, что напрямую зависит от надежности и эксплуатационной готовности подвижного состава;
- организация контейнерных и контрейлерных перевозок;
- повышение уровня безопасности движения, снижение аварийности;
- улучшение технико-экономических показателей работы железной дороги благодаря переходу на инновационный путь создания подвижного состава.

При выборе направления обновления парка тягового грузового подвижного состава основными критериями являются: уменьшение затрат на энергетические ресурсы, техническое обслуживание и ремонт, повышение надежности и улучшение условий труда локомотивных бригад, повышение безопасности движения поездов.

Несмотря на проблемы, возникшие в результате экономического кризиса, АО «Литовские железные дороги» предоставляет услуги высокого уровня, которые соответствуют действующим нормам Европейского Союза, требованиям безопасности движения поездов и безопасности труда, защиты окружающей среды, ценам проектов и окупаемости вложенных инвестиций, использует все возможные средства для технического перевооружения парка подвижного состава и инфраструктуры.

Администрация АО «Литовские железные дороги» в поисках наилучших вариантов обновления тягового подвижного состава постоянно анализирует опыт мирового рынка, использует все возможные средства для технического обновления парка подвижного состава и инфраструктуры. Это и способствовало тому, что согласно Программы обновления парка тягового грузового подвижного состава [3] были разработаны тепловозы нового поколения ER20CF (так как дизельная тяга является основой железнодорожного транспорта Литвы) для колеи 1520 мм семейства Eurorunner производства компании Siemens.



Рис. 1 Тепловоз ER20CF

Материалы исследования. Новые потребности заказчиков и требования, обусловленные действующими стандартами, не оставляют компаниям – изготовителям

подвижного состава иного выбора, кроме как применение на практике принципов унификации, модульности и стандартизации [4]. При этом все более важной становится задача переоснащения подвижного состава новым оборудованием, которое возможно использовать в течение всего срока службы, измеряемого десятками лет, поскольку за это время условия эксплуатации и предъявляемые к подвижному составу требования совершенствуются в сторону более полного удовлетворения процесса перевозок.

Создание современного локомотива требует от конструкторов и ученых реализации научных и технических решений, обеспечивающих повышение конструкционной скорости с одновременным улучшением тяговых, тормозных и динамических качеств.

Современный локомотив или, как можно назвать, локомотив нового поколения – это тщательно продуманное и сконструированное машиностроительное изделие, которое вбирает в себя практически все известные мировые достижения в области локомотивостроения. Причем с учетом реализации передовых технологий и прогрессивных технических решений возможно создание совершенных по сравнению с существующими конструкциями подвижного состава. Локомотивы должны быть по возможности унифицированы, стандартизированы, обладать технико-эксплуатационной совместимостью и приспособляемостью к меняющимся условиям перевозочной деятельности.

Магистральные тепловозы ER20CF с электрической передачей предназначены прежде всего для вождения грузовых тяжеловесных поездов в режиме двойной тяги, хотя предусмотрена возможность их универсального применения (для этого на тепловозы можно устанавливать дизели мощностью до 3500 кВт, делая их таким образом одними из самых мощных тепловозов в Европе). Наряду с этим они могут служить и для выполнения маневровой работы. Их можно использовать для тяги поездов в режиме кратной тяги (до трех локомотивов). На рис. 2 приведены тяговые и тормозные характеристики тепловозов ER20CF [2].

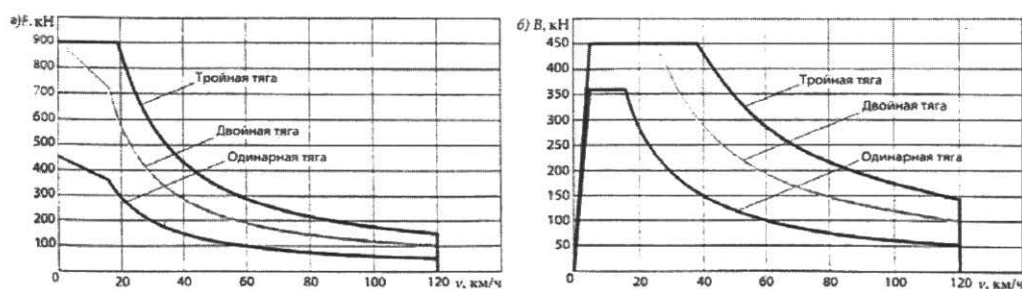


Рис. 2. Тяговые и тормозные характеристики тепловоза ER20CF в режимах одинарной, двойной и тройной тяги: а) - тяговые характеристики; б) - тормозные характеристики

Масса поезда, ведомого локомотивами ER20CF, может достигать 6000 т, в то время как старые локомотивы могли водить поезда массой лишь 4000 т [2]. Длина тепловоза типа ER 20 CF равна 22,85 м, масса – 138 т, сила тяги при трогании – 450 кН, максимальная эксплуатационная скорость – 160 км/ч [4]. Локомотивы должны нормально функционировать при внешних температурах от минус 34°C до +40°C и высоте вплоть до 200 м над уровнем моря [5].

В табл. 1 приведены технические характеристики тепловоза, а в табл. 2 [2] – ориентировочные значения силы тяги при трогании и соответствующие им величины максимальной скорости.

Кузов выполнен как самонесущая модульная конструкция (рис. 3) [5]. Прочность сварных элементов соответствует требованиям DIN 12663. Максимально допустимые усилия сжатия и растяжения, прикладываемые в продольном направлении,

составляют 2450 кН. Поведение локомотива при столкновении соответствует требованиям Технической спецификации по эксплуатационной совместимости систем подвижного состава стандартного типа (TSI RST, подвижной состав для скорости движения до 190 км/ч). Это означает, что выполнение перспективных требований европейского стандарта EN 15227 подтверждается результатами расчета на математической модели.

Таблица 1

Технические характеристики тепловоза ER20CF

Осевая формула	3 ₀ -3 ₀
Ширина колеи, мм	1520
Масса, т	138
Мощность, кВт: по дизелю, установленная максимальная тяговая на ободу максимальная тормозная на ободу	2000 1600 1600
Сила тяги при трогании, кН	450
Максимальная скорость, км/ч	120
Длина по сцепкам (автосцепка СА-3), мм	22 850
Минимальный радиус проходимой кривой, м	125
Диаметр колес новых/изношенных, мм	1100/1020
Диапазон рабочих температур, °С	От -34 до + 40
Габарит	ГОСТ 9238-83 1-T
Вместимость топливного бака, л	7000
Ударно-тяговые приборы	Автосцепка СА-3 по ГОСТ 3475-81
Передача силы тяги от тележек к кузову	Штанга, работающая на сжатие и растяжение

Таблица 2

Ориентировочные значения максимальной скорости движения тепловозов и силы тяги при трогании

Максимальная скорость, км/ч	Максимальная сила тяги при трогании, кН
100	600
120	500
140	430
140	380

Конструкция кузова подразделяется на следующие компоненты: главную раму, боковые стенки, кабины управления и смонтированные лобовые части. Главная рама состоит из двух буферных брусев, двух наружных и двух центральных продольных балок, четырех поперечных балок. Буферные брусья имеют прочную массивную конструкцию, поскольку подвергаются воздействию значительных нагрузок. Это, прежде всего, ударно-тяговые усилия, которые через автосцепку передаются от состава поезда на локомотив, а также силы тяги и торможения, передаваемые от тележек на кузов через присоединенную к буферному брусу штангу.

Продольные балки проходят по всей длине локомотива. Наружная пара этих балок вместе с верхними продольными балками боковых стенок обеспечивает жесткость кузовного каркаса. Центральная пара продольных балок воспринимает продольные

силы, исходящие из зон расположения сцепок, а также служит для установки крепежных элементов оборудования, монтируемого в машинном отделении.

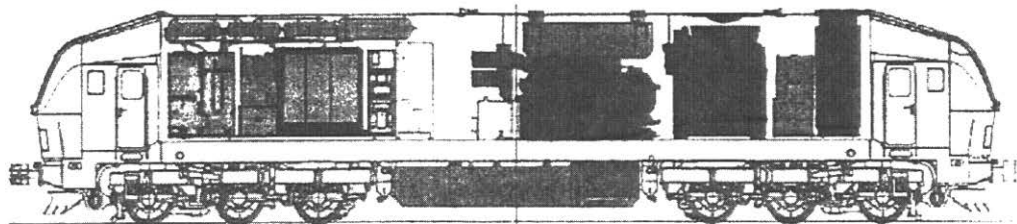


Рис. 3 Компоновочная схема тепловоза

Главные поперечные балки (шкворневые) находятся в зоне центров тележек. Здесь через упругое рессорное подвешивание второй ступени передаются нагрузки от кузова на тележки. Дополнительные поперечные балки установлены впереди и позади дизель-генераторного агрегата.

Под дизелем нижняя рама выполнена как закрытый поддон с запирающимся сливным устройством для улавливания топлива и масел при заправке или при возникшей утечке.

В зонах для установки воздухозаборных решеток боковая стенка имеет решетчатую конструкцию, а в районе дизеля она выполнена из ребристых стальных листов, в которых сделан проем для двери в дизельное отделение. Все секции боковой стенки вверху заканчиваются продольной балкой, к которой крепятся элементы крыши.

Шестисосные тепловозы ER20CF – это локомотивы семейства Eurorunner, к которому предъявляются следующие основные требования:

- возможность эксплуатации во всех странах Европы, а также за ее пределами, в том числе в зонах пустынь;
- использование как для грузовой (без системы электроснабжения поезда), так и для пассажирской работы с системой электроснабжения поезда;
- возможность установки дизелей диапазона мощности 2000 – 3000 кВт по меньшей мере трех ведущих компаний-изготовителей;
- реализация максимальной осевой нагрузки 20 т с учетом 2/3 запаса топлива для перспективного варианта тепловоза ER30CU с дизелем мощностью 3000 кВт и системой электроснабжения поезда;
- гарантия перспективности конструкции локомотива конкретной модификации.

Наиболее обязывающим является требование о возможности эксплуатации локомотива в странах Европы. Для этого необходим минимальный габарит подвижного состава, который вступает в противоречие с требуемой в Литве высотой прохода в машинном отделении, равной 1,9 м. Проблема решена благодаря использованию стандартного кузова уменьшенной высоты, в котором была обеспечена требуемая высота прохода, но несколько уменьшена высота крышевых секций.

Использование тепловоза в странах Европы также требует установки стандартного ударно-тягового устройства. В сварном узле нижней рамы «литовский» буферный брус с российской автосцепкой можно без особых изменений заменить буферным брусом, на котором можно установить стандартный тяговый крюк и буфера.

При конструировании тележки и в особенности осей колесных пар были учтены различия в ширине колеи. Конструкция оси позволяет без каких-либо изменений в тележке формировать колесные пары для колеи шириной 1435 или 1520 мм.

Возможность установки традиционных в Европе систем обеспечения безопасности движения подтверждена не только для каждой отдельной системы, но и для нескольких различных систем в соответствии с так называемыми пакетами требований стран. Это позволяет осуществлять движение по трансъвропейским коридорам и железнодорожным сетям отдельных стран.

Все пакеты требований стран совместимы с требованиями европейской системы управления движением поездов (ETCS) уровней 1 и 2.

Благодаря инновационным решениям в создании шестиосного магистрального локомотива их отличительной особенностью являются:

- независимость от наличия контактной сети, что намного расширяет полигон их эксплуатации, в том числе в межрегиональных и международных сообщениях;
- впервые на постсоветском пространстве предложено использование пружин Flexicoil для соединения кузова с тележкой;
- локомотив выполнен в усовершенствованном варианте, по оригинальной схеме;
- усиленные лобовые части ввиду более жестких требований по прочности;
- модульность для встроенных и монтажных деталей: отдельные компоненты объединены в функциональные единые блоки;
- универсальность как для европейской колеи шириной 1435 мм, так и для колеи шириной 1520 мм;
- эргономически правильное конструктивное исполнение рабочего места машиниста и создание для него благоприятных и комфортных условий работы.

Для ввода новых тепловозов в эксплуатацию специалисты испытательных лабораторий Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна (ДИИТ) провели полный комплекс испытаний в тесном сотрудничестве со специалистами компаний Siemens и Knorr-Bremse, а также при непосредственном участии представителей локомотивного депо Радвилишкис.

По результатам испытаний сделаны положительные выводы о введении в эксплуатацию тепловозов семейства Eurorunner ER20CF на железных дорогах Литвы и предложены рекомендации для улучшения адаптации тепловозов к требованиям нормативной документации, действующей на пространстве колеи 1520 мм.

Выводы. В результате выполненных работ по приемке тепловозов ER20CF, ДИИТом и ВГТУ подготовлены необходимые протоколы испытаний и заключения технических экспертиз для допуска тепловозов к эксплуатации. Результаты эксплуатационных испытаний и последующей эксплуатации подтверждают добротность конструкции тепловоза и правильность выбранных технических решений.

Локомотивы новой конструкции позволяют железным дорогам Литвы также выполнять требования европейского экологического законодательства в отношении вредных выбросов и уровня излучаемого шума.

Литература

1. Дайлидка С., Лингайтис Л., Мямлин С. Перспективы развития железнодорожного транспорта Литвы // Тезисы докладов 68 Межд. научно-практ. конференции «Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта». – Д.: ДИИТ. – 2008. – С. 21 – 22.
2. Грузовой тепловоз ER20CF для Литвы [Текст] // Железные дороги мира. – 2009. – №5. – С. 17 – 24.
3. Дайлидка, С. АО «Литовские железные дороги»: надежный партнер европейского уровня [Текст] / С. Дайлидка // Локомотив – информ. – № 3. – 2010. – С. 4 – 6.
4. Семейства локомотивов компании Siemens [Текст] // Железные дороги мира. – 2010. – №1. – С. 29 – 35.
5. Тепловоз ER20CF для дорог Литвы [Текст] // Локомотив. – 2008. – №1. – С. 42 – 44.

Дайлідка С., Мямлін С., Лінгайтис Л., Недужа Л., Ястремкас В. Інноваційні рішення при створенні магістрального локомотива для залізниць Литви. В статті приведені актуальність та обґрунтування розробки шестивісного магістрального тепловоза для залізниць Республіки Литва. Запропоновано опис конструкції сучасного локомотива. Зроблені висновки щодо результатів експлуатаційних випробувань та подальшої експлуатації.

Ключові слова: тепловоз, локомотив, конструкція, технічні, тягові, гальмівні характеристики, інноваційні рішення, експлуатаційні випробування.

Dailidka S., Myamlin S., Lingaitis L., Neduzha L., Jastremskas V. **Renewal of locomotive stock of Lithuanian Railways.** Substantiation of six-axle mainline diesel locomotive construction for railways of the Republic of Lithuania is stated. Description of modern locomotives design is proposed. Conclusions on the results of operation tests and subsequent operation are made.

Keywords: diesel locomotive, locomotive, design, technical, traction, braking performances, innovative solutions, maintenance test.

Дайлідка Стасіс
Мямлін Сергій

к.т.н., Генеральний директор АТ «Литовські залізниці»
д.т.н., професор, проректор з наукової роботи
Дніпропетровського національного університету
залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна
sergeymyamlin@gmail.com

Лінгайтис Леонас

д.т.н., професор Вільнюського технічного університету
ім. Гедямінаса

Недужа Лариса

к.т.н., доцент кафедри «Будівельна механіка»
Дніпропетровського національного університету
залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна
nlorhen@mail.ua nlorhen@gmail.com

Ястремскас Віргіліюс

директор департаменту по розвитку АТ «Литовські
залізниці»

Рецензент: д.т.н., проф. Босов А.А.

Статтю подано 13.01.12