



О возможных направлениях модернизации отечественных тепловозов



Константин НЕРЕВЯТКИН

Constantine A. NEREVYATKIN

On Possible Ways of Modernization of Domestic Diesel Locomotives

(текст статьи на англ. яз. –
English text of the article – p. 61)

Рассмотрены рациональные значения основных технических параметров для ядра парка грузовых тепловозов России. Предложены возможные направления модернизации тепловозов 2ТЭ25К и ТЭП80 для эффективного использования в грузовом движении. Установлены основные технические параметры многоцелевого локомотива для обслуживания пассажирских и пригородных поездов на неэлектрифицированных железных дорогах. Показано, что в качестве такой тяговой единицы мог бы использоваться тепловоз ТЭМ21 после выполнения модернизации.

Демонстрируемые при этом варианты основаны на оптимизационных расчетах, которые проводились с участием студентов МИИТ. Оцениваются изменения параметров локомотивов и связанные с ними эксплуатационные преимущества.

Ключевые слова: железная дорога, грузовые тепловозы, модернизация, расчетные варианты, опыт эксплуатации, перспективы конструкций.

Неревяткин Константин Анатольевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Электропоезда и локомотивы» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), Москва, Россия.

Известно, что многие серии тепловозов, созданных в последнее время в России, по ряду причин не нашли применения на отечественных железных дорогах. Это относится к грузовым тепловозам 2ТЭ25К, пассажирским ТЭП80 и маневровым ТЭМ21. Между тем, парк локомотивов нуждается в пополнении новыми машинами, которые смогли бы эффективно заменить собой физически или морально устаревшие модели.

По итогам оптимизационных технико-экономических расчетов можно полагать, что ядро парка грузовых тепловозов для железных дорог России (порядка 43%) составят локомотивы с расчетной касательной силой тяги 520 кН. При этом их мощность по дизелю должна иметь две градации, а именно 3200 кВт и 4000 кВт. Очевидно, что тепловозы с такими техническими параметрами могут быть как односекционными восьмиосными, так и двухсекционными. В последнем случае сила тяги одной секции составляет 260 кН, а мощность дизеля – 1600–2000 кВт.

При разработке проекта двухсекционных машин с расчетной касательной силой тяги 2×260 кН, номинальной мощностью по дизелю 2×1600 кВт и осевой формулой 2 (3₀–3₀) представляется целесообразным рассмотреть вопрос о модернизации тепловоза 2ТЭ25К [1],

опытная эксплуатация которого выявила ряд недостатков, в частности:

- сокращение ресурса дизеля 12ЧН26/26 из-за повышенной номинальной мощности 2500 кВт;

- невысокую надежность тяговых электродвигателей типа ЭДУ-133, работающих в продолжительном режиме с мощностью около 370 кВт и повышенной токовой нагрузкой.

Сущность предложений по модернизации 2ТЭ25К:

- 1) уменьшение расчетной касательной силы тяги секции с 300 до 260 кН;

- 2) уменьшение скорости продолжительного режима с 24 до 17 км/ч и конструкционной скорости со 120 до 100 км/ч;

- 3) уменьшение номинальной эффективной мощности локомотивной энергетической установки с 2500 до 1600 кВт, что позволит, во-первых, снизить расход топлива в эксплуатации, а во-вторых, уменьшить степень форсировки дизеля 12ЧН26/26 и, следовательно, повысить его ресурс;

- 4) уменьшение номинальной мощности тягового электродвигателя ЭДУ-133 с 370 до 230 кВт, что снизит его линейную токовую нагрузку и тепловой фактор в продолжительном режиме, улучшит потенциальные условия на коллекторе при движении с конструкционной скоростью и в результате повысит надежность работы;

- 5) изменение конструкции крышевого охлаждающего устройства тепловоза: сокращение числа секций водовоздушного радиатора, замена двухрядного расположения секций на однорядное, применение вместо двух вентиляторов с диаметром 1600 мм одного вентилятора с увеличенным диаметром 2000 мм; по предварительным оценкам, полученным студентом И. А. Лебедевым, относительный отбор мощности на прокачку воздуха через охлаждающее устройство в итоге уменьшается с 4,8 до 2,6% от эффективной мощности дизеля [2].

Таким образом, предлагаемая программа модернизации тепловоза 2ТЭ25К позволяет привести значения его основных технических параметров (расчетной силы тяги, расчетной скорости, мощности) к рациональному уровню, установленному в результате оптимизационных технико-экономических расчетов, а также способствует повышению ресурса, надежности и экономичности локомотива в эксплуатации.

В свою очередь, оценивая возможность создания грузового восьмиосного локомотива

с секционной мощностью по дизелю 4000 кВт, стоит иметь в виду вариант, основанный на модернизации тепловоза ТЭП80 [3]. По результатам предварительных расчетов, выполненных с участием студента Д. В. Пантюхина, она должна предполагать [4]:

- 1) замену дизеля 20ЧН26/26 мощностью 4410 кВт на дизель 16ЧН26/26 мощностью 4000 кВт (с сохранением системы двухступенчатого газотурбинного наддува);

- 2) повышение коэффициента тяги тепловоза, значение которого должно быть не менее 0,28–0,29, за счет использования асинхронных тяговых двигателей (аналог — тепловоз 2ТЭ25А [5]) либо двигателей постоянного тока с независимым возбуждением и компенсационной обмоткой (аналог — тепловоз SD70M-2 [6]);

- 3) применение тягового зубчатого редуктора с повышенным передаточным отношением и увеличенной шириной зубчатого венца;

- 4) увеличение диаметра движущих колес тепловоза с 1220 до 1250 мм.

Учитывая опыт отечественного и зарубежного локомотивостроения (в частности, создание грузового тепловоза 2ТЭ70 на базе пассажирского ТЭП70БС [7]) есть основания программу модернизации ТЭП80 полагать реалистичной, поскольку односекционный локомотив будет эквивалентен по силе тяги двухсекционным машинам типа 2ТЭ10 и 2ТЭ116.

Отдельного внимания заслуживает модернизация тепловоза ТЭМ21 [8] для его использования в пассажирском и пригородном движении в качестве многоцелевого. Сейчас в пределах неэлектрифицированных железнодорожных узлов пассажирское и пригородное движение осуществляется тяговым подвижным составом разных типов и серий. Это и магистральные тепловозы (например ТЭП70), и маневровые локомотивы (ЧМЭЗ или ТЭМ2), и одновагонные рельсовые автобусы РА1 (автоматрисы), и двух-трехвагонные РА2 (дизель-поезда). Понятно, что такое разнообразие конструкций не способствует сокращению затрат на ремонт, техническое обслуживание и эксплуатацию. Кроме того, применение мощных магистральных тепловозов для вождения пассажирских поездов небольшой составности либо с относительно невысокими скоростями зачастую неоправданно.

Поэтому закономерен интерес к возможности пользоваться одной унифицированной тяговой единицей для обслуживания и пассажирских, и пригородных поездов.





По результатам расчетов, выполненных совместно со студентом Д. С. Одиным для условий Тамбовского железнодорожного узла [9], установлено, что вождение пассажирских поездов с заданными графиковыми скоростями может быть обеспечено:

- тепловозом с мощностью дизеля порядка 2300–2450 кВт (поезда «Москва–Тамбов» составностью 18 и 22 вагона);

- тепловозом с мощностью дизеля порядка 1100–1200 кВт (поезд «Санкт-Петербург–Тамбов» составностью 5 вагонов и поезд «Москва–Балашов» составностью 18 вагонов).

Основные параметры локомотива для вождения пригородных поездов, в свою очередь, определены исходя из технических требований, регламентированных распоряжением ОАО «РЖД» от 30.01.2009 № 181р «Об утверждении типов и основных характеристик моторвагонного подвижного состава». Тяговыми расчетами для поезда из трех пассажирских груженых вагонов установлено, что его разгон на площадке до скорости 60 км/ч со средним ускорением 0,4 м/с² обеспечивается тепловозом с номинальной мощностью дизеля 1200 кВт и служебной строительной массой 84 т. Удельная мощность тяги для одно- и двухвагонного поездов в этом случае составляет 7,5–9,8 кВт/т нетто, что согласуется с действующими требованиями к тяговому обеспечению пригородных поездов такой составности (удельная мощность тяги не менее 7,0 кВт/т) [10].

Таким образом, для обеспечения пассажирского и пригородного движения может быть использован многоцелевой тепловоз со следующими техническими параметрами:

- мощность по дизелю 1200 кВт;
- служебная масса 84 т, осевая формула 2₀–2₀, осевая нагрузка 21 т;
- расчетная касательная сила тяги 125 кН (из условия ведения 18-вагонного поезда по расчетному подъему 10‰);
- расчетная скорость 27 км/ч;
- конструкционная скорость 120 км/ч.

Подобный тепловоз должен обслуживать пассажирские поезда «Москва–Тамбов» сплот-

кой из двух секций, а остальные пассажирские и пригородные – одной секцией.

Прообразом такого пассажирского локомотива мог бы стать как раз тепловоз ТЭМ21 с дизелем типа Д49 (8ЧН26/26), форсированным до мощности 1200 кВт. Учитывая, что требуемое значение коэффициента тяги пассажирского локомотива невысокое (около 0,15), предполагается замена асинхронных тяговых двигателей на двигатели постоянного тока ЭДУ-133, то есть использование относительно недорогой и надежной электрической передачи переменного постоянного тока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Магистральный грузовой тепловоз 2ТЭ25К «Пересвет». http://www.tdrzd.ru/activity/delivery/production/locomotive/2te25k_peresvet. Дата доступа 21.04.2015.
2. Неревяткин К. А., Лебедев И. А. Модернизация тепловоза 2ТЭ25К для повышения эффективности его работы // Труды научно-практической конференции «Неделя науки 2013. Наука МИИТа – транспорту» / Под общ. ред. В. М. Круглова. – М.: МИИТ, 2013. – С. III-90.
3. Опытный пассажирский тепловоз ТЭП80 мощностью 4410 кВт. <http://www.zdrf.org/posts/4eae5ff1bac85e0001000029>. Дата доступа 21.04.2015.
4. Неревяткин К. А., Пантюхин Д. В. Модернизация тепловоза ТЭП80 для возможности использования в грузовом движении // Труды научно-практической конференции «Неделя науки 2013. Наука МИИТа – транспорту» / Под общ. ред. В. М. Круглова. – М.: МИИТ, 2013. – С. III-91.
5. Магистральный грузовой тепловоз 2ТЭ25А «Витязь». http://www.tdrzd.ru/activity/delivery/production/locomotive/2te25a_vityaz. Дата доступа 21.04.2015.
6. Тепловоз EMD SD70M-2. <http://promplace.ru/katalog-zhd-transporta/teplovoz-sd70m2-107.htm>. Дата доступа 21.04.2015.
7. Магистральный грузовой тепловоз 2ТЭ70 ОАО «Коломенский завод». <http://old.tmholding.ru/main/catalog/products/3334/3335/3858>. Дата доступа 21.04.2015.
8. Опытный маневровый тепловоз ТЭМ21. <http://old.tmholding.ru/main/catalog/products/650/651/1450>. Дата доступа 21.04.2015.
9. Неревяткин К. А., Один Д. С. Многоцелевой тепловоз для использования в пассажирском и пригородном движении // Труды научно-практической конференции «Неделя науки 2013. Наука МИИТа – транспорту» / Под общ. ред. В. М. Круглова. – М.: МИИТ, 2013. – С. III-90 – III-91.
10. Назаров О. Н. Типаж и технические требования к перспективному подвижному составу для перевозки пассажиров // Железнодорожный транспорт. – 2003. – № 2. – С. 14–20. ●

Координаты автора: Неревяткин К. А. – +7 (495) 6842191.

Статья поступила в редакцию 10.10.2014, принята к публикации 18.01.2015.

Статья подготовлена на основе материалов, представленных авторами на Международной научно-практической конференции «Конструкция, динамика и прочность подвижного состава», посвященной 75-летию со дня рождения В. Д. Хусидова (МИИТ, 20–21 марта 2014 года).