

## ОЦЕНКА РЕСУРСА И СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЛОКОМОТИВА С УЧЁТОМ ВНЕСЕНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ

*Н. С. ЗАЙНИДДИНОВ, О. Р. ХАМИДОВ*

*Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан*

Основная часть грузовых перевозок на дальние расстояния по территории Республики Узбекистан приходится на долю железнодорожного транспорта. В связи со строительством новых железнодорожных участков и ростом объёмов перевозок за последние годы поддержание требуемого количества локомотивов обретает большую значимость [1].

Для своевременного и безопасного выполнения объёмов грузовых и пассажирских перевозок требуется поддержание в исправном и работоспособном состоянии парка подвижного состава в соответствии с объёмами перевозок. Обновление парка локомотивов в Узбекистане и других странах СНГ сдерживается рядом факторов, в том числе и финансовыми возможностями. В такой ситуации одним из решений является модернизация локомотивов с продлением срока службы.

В связи с этим одной из задач Программы развития АО «Узбекистон темир йуллари» является модернизация существующей материально-технической базы железнодорожного транспорта, которая предусматривает и модернизацию подвижного состава с продлением эксплуатационного ресурса и улучшением технико-экономических характеристик. В рамках данной программы кроме приобретения современных локомотивов были модернизированы 90 секций тепловозов серии ТЭ10 с заменой дизеля Д100 на более экономичные дизели типа Д49. Согласно данному проекту тепловозы были модернизированы на базе УП «Узтемирйулмаштаъмир». Кроме установки дизеля проведен ряд работ по созданию благоприятных условий локомотивной бригады, а также оснащению тепловозов современными устройствами безопасности движения.

Подобного рода модернизацию можно проводить с промышленными и маневровыми локомотивами, так как парк данных видов локомотивов Республики Узбекистан, как и многих стран СНГ, тоже морально устарел и требует принятия неотложных мер по оздоровлению.

В настоящее время эксплуатируется большое количество локомотивов, которые отработали свой нормативный срок службы. Возможные непредвиденные ситуации, которые могут произойти с их несущими конструкциями, напрямую влияют на безопасность движения, а также могут привести к экономическим потерям.

Из-за ограниченности финансовых средств на приобретение большого количества новых локомотивов взамен отработавших назначенный срок, считается целесообразным проведение обследования их несущих конструкций для обоснования возможности продления их срока службы. В такой ситуации одной из задач является оценка остаточного ресурса локомотивов [3, 4].

Вопрос оценки остаточного ресурса тягового подвижного состава становится актуальным в области обеспечения безопасности движения поездов и требует изучения возможности определения его величины.

На техническое состояние и ресурс несущих конструкций эксплуатируемых локомотивов влияет ряд факторов: характеристика материала конструкции; коэффициент запаса прочности с учётом жизненного цикла конструкции; интенсивность эксплуатации, а также случайный характер знакопеременных нагрузок, статические, квазистатические и динамические нагрузки в различных направлениях, воздействующие в процессе эксплуатации.

Для оценки эффективности проводимых мероприятий модернизации требуется также оценка стоимости жизненного цикла локомотива (Life Cycle Cost – LCC) с учетом проводимых работ при модернизации. Выполняемая модернизация подвижного состава также является составляющей жизненного цикла, то есть должны учитываться все расходы на протяжении всего жизненного цикла локомотива [2].

При оценке жизненного цикла в данном случае рассматриваются различные варианты модернизации исходя из условий эксплуатации и оснащённости ремонтных предприятий под устанавливаемые современные агрегаты. Кроме капиталоемкости при проведении работ по замене выбранных узлов и агрегатов разрабатываются компоновка и комплектация для модернизации, что также учи-

тывается при оценке жизненного цикла. Кроме данных затрат необходимо учитывать такие затраты на продленный срок эксплуатации, как межремонтные пробеги, расход при ремонтных работах, а также расход на энергоресурсы и расходные материалы.

Опыт железнодорожных компаний различных стран показывает, что были применены варианты замены дизеля на двух дизельные варианты, а также замены на модульные блоки [5].

В Республике Узбекистан для маневровых работ основной парк состоит из тепловозов ТЭМ-2 и ЧМЭ-3. Основная часть этих тепловозов находятся на стадии истощения назначенного ресурса и может быть модернизирована с продлением срока полезного использования.

Для оценки остаточного ресурса рамных конструкций проводится моделирование напряженно-деформированного состояния, в соответствии с которой создана конечно-элементная модель рамных конструкций и проведены расчёты на прочность.

Методом конечных элементов проведены расчёты на статические нагрузки, нагрузки при различных режимах эксплуатации. Созданная конечно-элементная модель рамы тепловоза и рамы тележки приведена на рисунках 1, 2.

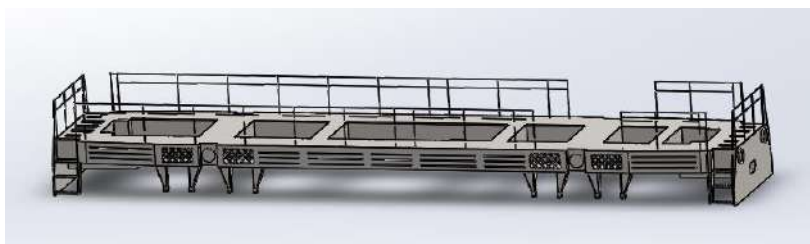


Рисунок 1 – Рама тепловоза ЧМЭ3

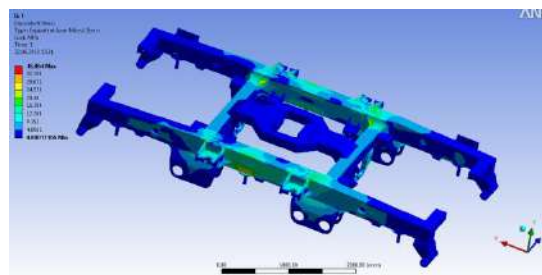
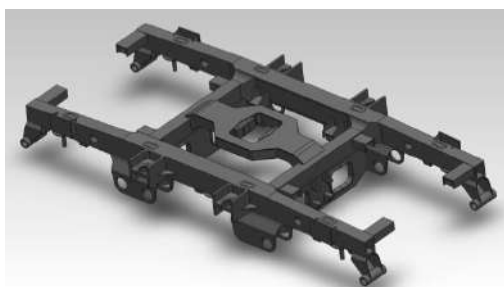


Рисунок 2 – Рама тележки тепловоза ЧМЭ3

Рассматриваются различные варианты модернизации, при которых производятся следующие основные работы по дизель-генераторной установке: 1) замена дизеля на современный дизель с поддизельной рамой, что увеличивает межремонтные пробеги тепловоза; 2) установка нового трубопровода водяной системы с переделкой блока охлаждения и установкой дополнительного расширительного бака горячего контура с заменой секций холодильника; 3) установка нового трубопровода масляной системы с заменой штатного оборудования; 4) наличие водомасляного охладителя, самоочищающегося фильтра и насоса маслопрокачивающего – приводит к экономии масла; 5) наличие системы автоматического регулирования теплоносителей (САРТ), предназначенной для более стабильного и устойчивого поддержания тягового дизеля; 6) усиление рамных конструкций при необходимости – продлевает срок эксплуатации; 7) оборудование кабины машиниста унифицированными пультами управления; 8) улучшение условий труда локомотивных бригад благодаря новым, более эргономичным пультам управления; 9) интегрированное в пульт устройство отображения комплексной системы диагностики; 10) замена громоздкого штатного контроллера на электронный, с применением схемы бесконтактного управления электрооборудования локомотива; 11) повышение надежности за счет применения современных компонентов и технологий. Кроме того, проводятся работы по установке устройств автоматизированного контроля расхода топлива, замене электроприводов вспомогательного оборудования, установке современных систем сигнализации и связи.

Таким образом, для улучшения показателей парка локомотивов, обеспечения перевозочного процесса исправными локомотивами, отвечающими современным требованиям экономичности, удобствами для локомотивных бригад, шумности и экологичности, а также безопасности движения

необходимо принятие мер по своевременному оздоровлению парка, так как железнодорожная отрасль требует опережающего развития, что является залогом стабильности на перспективу транспортного сектора. В данной ситуации модернизация локомотивов является одним из вариантов, позволяющих поэтапно пополнить парки современными локомотивами.

#### Список литературы

- 1 Нормы для расчета и оценки прочности несущих элементов, динамических качеств и воздействия на путь экипажной части локомотивов железных дорог колеи 1520 мм. – М. : ВНИИЖТ, 1998. – 145 с.
- 2 О методике определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта : утв. распоряжением ОАО «РЖД» 27 декабря 2007 г., № 2459Р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://jd-doc.ru/2007/dekabr-2007/12704-gasrogyazhenie-oao-rzhd-ot-27-12-2007-n-2459r>. – Дата доступа : 10.09.23.
- 3 **Оганьян, Э. С.** Расчёты и испытания на прочность несущих конструкций локомотивов: учебное пособие / Э. С. Оганьян, Г. М. Волохов. – М. : Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. трансп., 2013. – 326 с.
- 4 **Насыров, Р. К.** Оценка остаточного ресурса несущих конструкций локомотивов промышленного транспорта / Р. К. Насыров, Н. С. Зайниддинов // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2009. – № 3. – С. 115–125.
- 5 **Бабел, М.** Теоретические основы и методология выбора объёмов и технологий модернизации тепловозов по критерию стоимости жизненного цикла : дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.07 / М. Бабел ; Всерос. науч.-исслед. ин-т ж.-д. трансп. МПС РФ. – М., 2014. – 48 с.

УДК 006.015.8: 625.1

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ СООТВЕТСТВИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ПРОДУКЦИИ

*В. С. ЗАЙЧИК, З. Ю. ТРЕТЬЯК*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В соответствии с законодательством допуск в эксплуатацию подвижного состава, его составных частей, а также объектов инфраструктуры на территории стран ЕАЭС разрешается только при наличии документов об оценке соответствия требованиям безопасности, которые устанавливаются основополагающими техническими регламентами ТР ТС 001/2011 «О безопасности железнодорожного подвижного состава», ТР ТС 002/2011 «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта» и ТР ТС 003/2011 «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта». Данные технические регламенты введены в действие с августа 2014 года, т. е. к настоящему времени накопился достаточно большой опыт их применения, на основании которого можно делать выводы о практическом применении этих документов. На основании данного опыта в рамках широкого обсуждения специалистами Российской Федерации, Республики Беларусь и Казахстана было выработано изменение № 1, которое также вступило в действие и позволило устранить большую часть наиболее острых проблем.

Так, были гармонизированы подходы и устранены несовпадения между процедурами, введенными в технических регламентах. Теперь при сертификации технически сложной продукции по ТР ТС 003/2011 необходимо предоставление документов о соответствии на составные части, что ранее требовалось, например, в ТР ТС 001/2011. Кроме того, по аналогии с ТР ТС 001/2011 в ТР ТС 003/2011 установлены четкие требования и формы подтверждения соответствия для каждого наименования части инфраструктуры. Также устранены разночтения и разграничены сферы применения между техническими регламентами и Типовыми схемами оценки соответствия, введенными в действие Решением Совета Евразийской экономической комиссии № 44 от 18.04.2018.

Также изменением № 1 значительно сокращено количество схем сертификации, используемых для подтверждения соответствия на железнодорожном транспорте. Для использования оставлены только те схемы, которые являются актуальными для выпуска именно железнодорожной продукции и гарантирующие в итоге проведения работы по подтверждению соответствия обеспечения безопасности жизнедеятельности человека, окружающей среды, а также безопасности движения. Так, может быть проведена сертификация серийно выпускаемой продукции и установочной серии (схема 1с), партии продукции (схема 3с), единичного изделия (схема 4с) и заранее оговоренного объема реализации (выпуска) продукции малыми партиями в ограниченный период времени (схема 10с).