

методов оптимальной обработки эхо-сигналов. Аппаратура УЗ-контроля с использованием ФАР может обеспечивать три типа разверток *A, B, C*, а также трехмерное изображение дефектов и других нарушений сплошности.

Ультразвуковой метод НК с использованием преобразователей в виде ФАР – инновационная технология, которая предлагает новые варианты отображения данных УЗ-контроля в виде различных типов разверток, называемых сканами, а также схем проведения контроля.

Использование ФАР имеет большие преимущества при контроле изделий со сложной геометрией. УЗ-контроль таких изделий сопровождается большим количеством паразитных сигналов, которые отрицательно сказываются на скорости и достоверности контроля. Кроме того, ограниченный доступ часто не позволяет выполнить требуемое сканирование, что также снижает достоверность контроля.

Разработка и применение средств УЗ-контроля на основе датчиков с ФАР и соответствующего программного обеспечения для анализа данных позволяют с высокой надежностью быстро сканировать и получать изображение объектов сложной геометрии. Электронное сканирование позволяет выполнить контроль объектов с ограниченным доступом путем виртуального перемещения преобразователя; полученные данные запоминаются для последующей обработки, если в этом есть необходимость.

УДК 629.42.004.67

## **ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕРВИСНЫХ ЦЕНТРОВ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА ТМЭ1 ПРИ ПЛАНОВОМ РЕМОНТЕ В ОБЪЁМЕ СР-1**

*В. В. НЕВЗОРОВ, А. А. ГАРМАШУК*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Почти каждая часть современного локомотивного оборудования имеет свою форму электронного управления. Обычно они собираются в кабине управления локомотивов для легкого доступа. Элементы управления обычно включают в систему управления обслуживанием, которая может быть использована для загрузки данных к портативному или ручному компьютеру [1]. В настоящее время ценная коммерческая тайна заключается в электронном контроле, регулирующем работу двигателей, генераторов и батарей на территории, известной как интеллектуальная собственность.

Так, в локомотивном депо Барановичи установлена жёсткая зависимость безаварийной эксплуатации маневрового тепловоза ТМЭ1 в период гарантийного обслуживания от производителей узлов и агрегатов, имеющих элементы электронного управления. Эта зависимость связана, прежде всего с нежеланием производителя открыть коммерческую тайну по программному обеспечению (коды доступа) и нежеланием потери имиджевой составляющей, и как следствие – затягивание времени ремонта таких узлов через исключение недобросовестных поставщиков аналогичных запасных частей.

Цель работы – поиск оптимальных путей для внедрения новых форм организации производства с участием сервисных центров при плановых видах ремонта маневровых тепловозов ТМЭ1.

Тепловоз ТМЭ1 является глубокой модернизацией тепловоза ЧМЭЗ. Производство локомотивов ТМЭ1 организовано в локомотивном депо Лида с участием представителей зарубежных фирм «ZEPPELIN» и «CZ LOKO» – поставщиков основных узлов и агрегатов [2, 3]. «ZEPPELIN» – поставка, сервисное техническое обслуживание и ремонт дизель-генераторной установки, устранение неисправностей дизеля в гарантийный период. «CZ LOKO» – поставка, сервисное техническое обслуживание и ремонт остального силового оборудования и систем управления с элементами электроники, устранение их неисправностей в гарантийный период.

Тепловозы ТМЭ1 и ЧМЭЗ имеют аналогичные по конструктивному исполнению, узлы и агрегаты: кузов, кабина машиниста, рама тепловоза, тележки, колесно-моторные блоки, механическая часть тормозной системы и т. д. Так как в локомотивном депо Барановичи имеется технологическая оснастка и оборудование для производства ремонта тепловозов ЧМЭЗ, что позволяет проводить ремонт аналогичных узлов (агрегатов) ТМЭ1, то при определении затрат на организацию ремонта ТМЭ1 в объёме СР-1 и для сравнительного расчёта затрат в равных условиях на существующий ремонт ЧМЭЗ в объёме ТР-3 и перспективный ремонт ТМЭ1 в объёме СР-1 не принимались в расчет расходы на организацию данного вида работ и текущие расходы по материалам [3, 4].

Экономическую эффективность целесообразности использования сервисных центров для восстановления работоспособности маневрового тепловоза ТМЭ1 при плановых видах ремонта предлагается определять сравнением затрат на организацию ремонта нового оборудования тепловозов ТМЭ1 силами самого депо (затраты по вводу в эксплуатацию новых производственных площадей и закупки оборудования, пуско-наладочных работ, оплаты труда с учетом трудоемкости и квалификации персонала) и с привлечением сервисных центров на период отсутствия достаточного финансирования, связанного с закупкой нового подвижного состава [5].

С учётом реализации проекта внедрения новых ТМЭ1 в локомотивном депо Барановичи для проведения сравнительного расчета затрат на организацию ремонта с участием компаний «ZERPELIN» и «CZ LOKO» разработаны ориентировочные (предварительные) нормы времени, которые учитывают только ремонт узлов и агрегатов ТМЭ1, имеющих существенное конструктивное отличие или дополнения к конструкции аналогичных узлов ЧМЭЗ, технология ремонта которых потребует дополнительного развития инфраструктуры депо (производственные площади, технологическое оснащение и т. п.). Данные сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Нормы времени на ремонт узлов и агрегатов тепловоза ТМЭ1 в объёме СР-1, конструктивно отличных и дополненных по сравнению с конструкцией ЧМЭЗ или аналогичных ЧМЭЗ

Узел, агрегат	Тепловоз ТМЭ1			Тепловоз ЧМЭЗ	
	Средний тарифный разряд работника	Перспективная норма времени, ч		Средний тарифный разряд работника	Норма времени, ч
для локомотивного депо		для сервисного центра			
Дизель-генераторная установка	6	425	106	4	365
Тормозная система	6	123	58	4	146
Система комфорта кабины машиниста		89	34		3,2
Система электронной активной диагностики работоспособности тепловоза		174	31		–
<i>Итого</i>	6	811	209	4	514,2

По результатам расчетов выяснилось, что только закупка технического оснащения для организации ремонта новых узлов и агрегатов сравнима с организацией изготовления их у самого производителя при серийном производстве. Сравнительные затраты по внедрению технологии текущего ремонта СР-1 ТМЭ1 сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Анализ затрат СР-1 ТМЭ1 при ремонте в локомотивном депо и с участием сервисного центра

В рублях

Наименование параметра	Сервисный центр	Локомотивное депо
Затраты, связанные с трудоёмкостью и общехозяйственными работами	Зс.ц. = 20064	Зср-1= 9767111,31
Затраты, связанные с внедрением инновационных проектов	Отсутствуют	Зд.п. = 1210528
<b>Итоговые затраты локомотивного депо на временной период отложения сроков внедрения инновационного проекта</b>	<b>20064</b>	<b>10977639,3</b>

Таким образом, исследования позволили установить, что обслуживание и ремонт электронных элементов автоматических систем, принципиально новых узлов и агрегатов силовых цепей и цепей управления тепловоза ТМЭ1 в специализированных сервисных центрах позволит: обеспечить надёжность, долговечность систем нового подвижного состава, экономии горюче-смазочных материалов; исключить существующую систему планово-предупредительного ремонта локомотивов и обеспечить переход на ремонт узлов и агрегатов по состоянию; исключить установку некачественных запасных частей от производителей, имеющих недостаточный опыт в этом направлении, а также необходимость дополнительных эксплуатационных затрат на обслуживание нового подвижного состава.

#### Список литературы

- 1 Игин, В. Н. Эксплуатационные испытания тепловоза с электронной системой управления топливopодачей / В. Н. Игин, В. А. Марков, В. В. Фурман // Известия высших учебных заведений. Машиностроение [Электронный ресурс]. – 2014. – № 4. – С. 25–36. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-primeneniya-elektronnyh-sistem-upravleniya-dizel-generatorami-terpovozov>. – Дата доступа : 20.08.2019.
- 2 Ольшевский, С. А. Маневровый тепловоз серии ТМЭ1. Руководство по эксплуатации / С. А. Ольшевский. – Лида : Локомотивное депо Лида, 2012. – 265 с.
- 3 Белорусская железная дорога: в режиме обновления // Локомотив-информ [Электронный ресурс]. – 2015. – № 9–10. – Режим доступа : [https://www.rw.by/corporate/press\\_center/reportings\\_interview\\_article/2015/12/beloruskaja\\_zheleznaja\\_dor672/](https://www.rw.by/corporate/press_center/reportings_interview_article/2015/12/beloruskaja_zheleznaja_dor672/). – Дата доступа : 20.05.2019.