

12-1-2019

## INCREASING THE EFFICIENCY OF WORK OF LOCOMOTIVE ELECTRONIC EQUIPMENT BY USING PORTABLE DIAGNOSTIC DEVICES

Nodir Botirovich Adilov

*Tashkent Institute of Railway Engineers, Tashkent, 100167, Uzbekistan, adilovnodir199118@gmail.com*

Nurilla Khayrullayevich Ermatov

*Tashkent Institute of Railway Engineers, Tashkent, 100167, Uzbekistan, crunkman\_91@mail.ru*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/tashiit>



Part of the [Transportation Engineering Commons](#)

---

### Recommended Citation

Adilov, Nodir Botirovich and Ermatov, Nurilla Khayrullayevich (2019) "INCREASING THE EFFICIENCY OF WORK OF LOCOMOTIVE ELECTRONIC EQUIPMENT BY USING PORTABLE DIAGNOSTIC DEVICES," *Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers*: Vol. 15 : Iss. 4 , Article 7.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/tashiit/vol15/iss4/7>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [sh.erkinov@edu.uz](mailto:sh.erkinov@edu.uz).

УДК (UDC) 629.4.083

## INCREASING THE EFFICIENCY OF WORK OF LOCOMOTIVE ELECTRONIC EQUIPMENT BY USING PORTABLE DIAGNOSTIC DEVICES

Адилов Н.Б.<sup>1</sup>, Эрматов Н.Х.<sup>1</sup>  
Adilov N.B.<sup>1</sup>, Ermatov N.X.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>– Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта  
(Ташкент, Узбекистан)

<sup>1</sup> – Tashkent institute of railway transport engineers (Tashkent, Uzbekistan)

**Abstract:** This article discusses the current trends in the construction of portable and stationary systems for diagnosing electric and electronic components of locomotives built on integrated chips, as well as presents own model of a portable diagnostic stand for testing electronic devices and electric circuits of locomotives.

**Key words:** electronic equipment, portable (stationary) diagnostic device, electronic devices, electrical circuits, automated locomotive control, control circuits.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ ПУТЁМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРЕНОСНЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

**Аннотация:** В этой статье рассматриваются актуальные на сегодняшний день тенденции построения переносных и стационарных систем диагностирования электрических и электронных узлов локомотивов, построенных на интегральных микросхемах, а также представлена собственная модель переносного диагностического стенда для проверки электронных устройств и электрических цепей локомотивов.

**Ключевые слова:** электронное оборудование, переносное (стационарное) диагностическое устройство, электронные устройства, электрические цепи, автоматизированное управление локомотивом, цепи управления.

Электронные устройства и электрические цепи локомотива являются необходимыми составными частями в осуществлении автоматизированного управления локомотива.

Корректная и долговечная работа электровоза в большей степени связана с исправностью состояния электрических цепей управления. Выявлено, что большую долю поломок составляют неисправности электрических аппаратов и цепи управления локомотива. Именно надёжное функционирование электроники в наибольшей мере способствует надёжной работе тягового подвижного состава в целом. Например, при изучении распределения неисправностей локомотивов, проводившемся локомотивным депо Красный Лиман Донецкой железной дороги в течении 2003-2004 годов, было выявлено, что самое большое количество из них приходится на оборудование, относящееся к электронным устройствам (43%) [1].

Выявлено, что при эксплуатации локомотива вероятность отказа БЭЛ и КМ довольно высока. Контроллеры машиниста - Контроллеры машиниста (задатчики) предназначены для применения на магистральных и маневровых локомотивах в качестве устройств, задающих по команде машиниста режимы работы силового оборудования. Они обеспечивают управление скоростью и направлением движения локомотива [2].

Блоки электроники локомотивные БЭЛ предназначены для бесконтактного управления электрической схемой локомотива. Блоки электроники локомотивные (БЭЛ) имеют в своем

составе ячейку Я0.ПРЦ, три ячейки ключей УСО. Ячейка Я0.ПРЦ осуществляет по логическим сигналам контроллера машиниста управление состоянием каналов платы ключей УСО и формирование канала информационного обмена между блоками БЭЛ и GERSYS на основе протокола стандарта RS-232. Ячейка УСО предназначена для коммутации силового и вспомогательного оборудования локомотива, имеет шесть каналов (силовых ключей), максимальная токовая нагрузка каждого канала (ключа) не должна превышать 3 А. Блок БЭЛ имеет одно конструктивное решение для всех типов локомотивов, оснащенных задатчиком позиций [2].

При неправильной эксплуатации машинистом локомотива существует вероятность того, что полупроводниковые ключи БЭЛ выйдут из строя.

Выявлены следующие основные причины отказа БЭЛ в эксплуатации:

1. Короткое замыкание в цепи управления локомотива.

2. Большой переброс напряжения бортовой цепи свыше 130 вольт (в качестве примера можно привести момент, когда локомотив едет на одной секции и в режиме тяги, и запускает вторую секцию, чтобы преодолеть подъем. В результате такой манипуляции происходит скачок напряжения и увеличение токов в цепи управления режимом тяги, который приводит к перегоранию силовых ключей реверса обеих секций.

3. Проверка мегомметром без закорачивания полупроводниковых цепей разъединителей штепсельных разъемов.

4. Сварочные работы без отключения питания блока БЭЛ.

5. Плохой контакт или отсутствие контакта в разъемах и каналах связи.

6. Перегрев контактов и (или) их оплавление.

7. Электрическая утечка тока в цепи управления силовой цепи.

8. Выход из строя радиодетали по сроку службы.

9. Пробой изоляции.

Наиболее информативными показателями диагностирования электрических цепей управления являются те, которые описывают целостность электрической цепи, отсутствие короткого замыкания и качество контакта.

На сегодняшний день наиболее популярным, экономически выгодным, нетрудоёмким, быстрым, достоверным и надёжным методом диагностирования цепей управления является метод диагностирования с помощью переносных либо стационарных устройств диагностирования, построенных на базе ЭВМ (рис. 1). Переносной либо стационарный стенд (блок) обычно содержит контроллер (микросхему) накопления электронных паспортов (НЭП), программируемый микроконтроллер (микросхему), индикатор и клавиатуру, соединительные провода с различными интерфейсами, с помощью которых, находясь в кабине машиниста, можно синхронизироваться с локомотивом через разъемы. На локомотиве должна быть внедрена бортовая система диагностики электрических цепей управления, которая позволила бы машинисту при аварийных ситуациях быстро и достоверно найти место неисправности.

Оборудование технической диагностики электрических цепей управления электроподвижного состава должно отвечать следующим требованиям:

- приемлемая скорость диагностирования и достоверность результатов;
- обеспечение связи с внешними и внутренними системами диагностирования;
  - надежность работы в условиях эксплуатации и при ремонте [3].

Алгоритм диагностирования цепей управления электроподвижного состава подразумевает деление схемы на отдельные функциональные блоки.

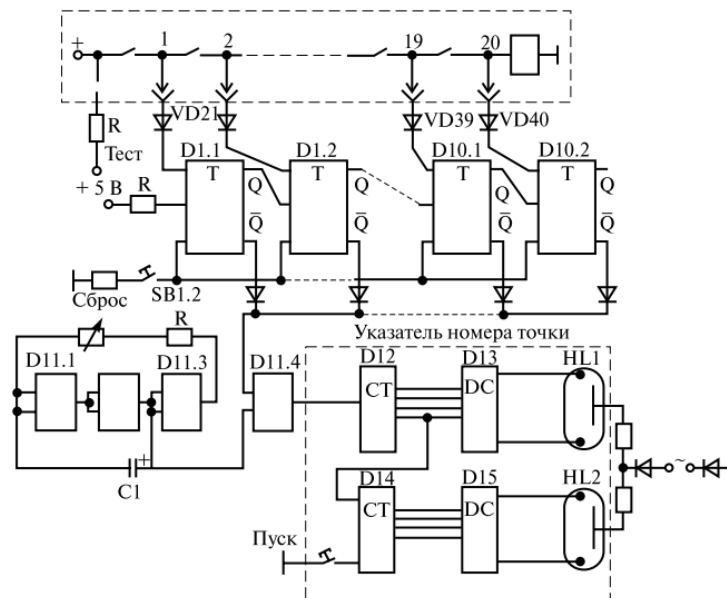
Для каждого функционального блока создаётся своя логика, в которой назначают свои контрольные точки и присваиваются порядковые номера. Порядок нумерации задаётся очередностью срабатывания электрических узлов и аппаратов, и коммутацией блокировочных контактов. У каждой контрольной точки должен быть выход на узел стыковки с диагностическим стендом [3].



**Рисунок 1. Структурная схема диагностики электрических цепей управления электроподвижного состава при помощи стенда на базе ЭВМ: НЭП-накопитель на электронных платах; АЦИ-алфавитно-цифровой индикатор отображения информации; БП-блок питания.**

На сегодняшний день на локомотивах пользуются несколькими вариациями устройств диагностики электрических цепей управления локомотивом. С точки зрения совместного функционирования с микропроцессорным оборудованием наиболее перспективны устройства, изготовленные на интегральных микросхемах (рис. 2) [3].

На проверяемую часть оборудования отправляется тестовый сигнал, который проходит через диоды VD21—VD40 и подается на входы D-триггеров, затем, после обработки с выхода Q сигнал включает генератор тактовых импульсов D11 и цифровой индикатор (D13—D15) [3].



**Рисунок 2. Принципиальная схема электронного стенда для диагностики цепей управления локомотива на интегральных микросхемах.**

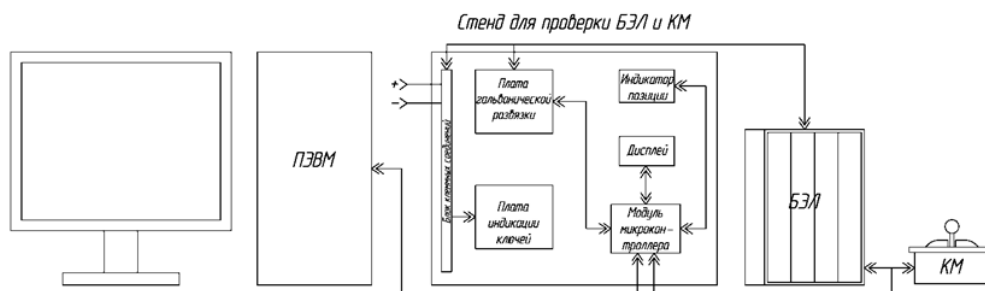
Отсутствие электрического контакта диагностируемой цепи выявляется по информации в индикаторе (номер контрольной точки). При выявлении нескольких неисправностей в диагностируемой электрической цепи действуют в следующем порядке: устраняют первую неисправность, устройство откатывают на первоначальную позицию и производят повторное диагностирование, в результате производится обход контрольных точек до выявления следующей неисправности. После окончания контрольных проверок дается оценка качества устранения первого и последующих неисправностей [3].

Подобный стенд соединяется с контрольными точками диагностируемой электрической цепи при помощи штепсельных разъемов, и как результат появляется возможность оценить качественные показатели изоляции электрических проводов.

В условиях Узбекистана быстрая и надежная диагностика электронных систем управления локомотивами с помощью современных стендов на сегодняшний день становится всё более актуальной и необходимой задачей.

Разработанный переносной стенд, выполненный на базе ЭВМ и микроконтроллера, позволяет производить быструю диагностику БЭЛ, КМ либо оба эти устройства во взаимодействии для выявления неисправностей без их демонтажа. Данный стенд оснащен запрограммированным микроконтроллером, который обрабатывает выходной код Грея от датчика позиций, а также проверяет положение тумблера. Тем временем код Грея поступает на БЭЛ. В зависимости от позиции датчика и положения тумблера БЭЛ открывает выходные ключи, что отображается на плате индикации ключей стенда.

Принципиальная схема стенда представлена на рисунке 3.



**Рисунок 3. Принципиальная схема переносного стенда для диагностики БЭЛ и КМ.**

Стенд состоит из переносного ЭВМ с дисплеем, модуля микроконтроллера, дисплея для вывода графической информации о направлении движения локомотива, двуразрядного семисегментного индикатора, платы индикации ключей, платы гальванической развязки и блока клеммных соединений.

Разработанный стенд имеет универсальную систему электропитания, поэтому может использоваться на ремонтных предприятиях как стационарное устройство диагностики, питаясь от промышленной сети переменного тока напряжением 220В, либо получать питание от бортовой сети постоянного тока +75В или +110В от аккумуляторных батарей локомотива, в зависимости от модели локомотива и без никаких преобразований электроэнергии использовать данный стенд как переносное бортовое устройство диагностики для быстрого нахождения неисправностей в электрических цепях управления локомотива, например в пути следования при внезапном отказе соответствующего оборудования или электрической схемы.

Для микроконтроллера данного стенда разработано программное обеспечение, являющееся собственной разработкой, и на сегодняшний день ведутся испытания и опробование данного стенда на УП «Ўзтемирйўлмаштаъмир» АО «Ўзбекистон темир йўллари».

Стенд обладает следующими преимуществами:

1. Стенд не имеет аналогов (универсальная система энергопитания, собственное ПО и возможность использовать практически на любой модели локомотива, используемого в Республике Узбекистан); 2. Мобильность (переносное исполнение); 3. Возможность питания

стенда от бортовой сети локомотива; 4. Осуществление проверки без демонтажа оборудования с локомотива; 5. Минимизация человеческого фактора.

Раньше, до появления подобных средств диагностики при выходе из строя БЭЛ необходимо было методом прозвонки проверять всю схемотехнику блока, каждый его элемент по отдельности, причём только на специализированных ремонтных предприятиях, что требовало больших временных и финансовых затрат. Внедрение данного стенда в производство диагностики и ремонта локомотивов, позволит в несколько раз сократить время, затрачиваемое на выявление места неисправности блока БЭЛ. Проверка БЭЛ и задатчика без стенда (вручную) примерно занимает 6 часов, тогда как с помощью стенда можно произвести проверку всего за 30 минут. Из этого следует, что на проверку с помощью стенда, если пренебречь временем доставки стенда до локомотива, уходит до 12 раз меньше времени.

Данная автоматизация технического процесса диагностики и ремонта даст свой экономический эффект путём сбережения средств на оплату почасового труда рабочим-электронщикам и сотрудникам электро-цехов локомотиворемонтных и обслуживающих предприятий АО «Ўзбекистон темир йўллари».

#### Литература

1. И.К. Колесник Ю.В. Черняк, А.Н. Горобченко «Анализ неисправностей электровозов» // Сборник научных статей - Донецк: Донецкий институт железнодорожного транспорта, 2004. - Дайджест 1. 40 - с.

2. Общий технологический процесс разборки, ремонта и сборки тепловоза UzTE16M в объёме КР-1, КР-2 на УП «Ўзтемирйўлмаштаъмир», 2015. — 107 с.

3. В.А. Четвергов, С.М. Овчаренко, В.Ф. Бухтеев «Техническая диагностика локомотивов» — ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. — 296-300 с.

#### References

1. I.K. Kolesnik, Y.V. Chernyak, A.N. Gorobchenko "The analysis of malfunctions of electric locomotives" // Collection of scientific articles – Donetsk: Donetsk institute of railway transport, 2004. – Digest 1. – P. - 40.

2. The general technological process of disassembling, repairing and assembling the UzTE16M diesel locomotive in the volume of KR-1, KR-2 at "Uztemiryo'lmashta'mir" Unitary Enterprise, 2015. - 107 p.

3. V.A. Chetvergov S.M. Ovcharenko, V.F. Bukhteev "Technical diagnostics of locomotives" - Federal State Budgetary Educational Establishment "Educational and Methodological Center for Education in Railway Transport", 2014. - 296-300 p.

#### Сведения об авторах / Information about the authors

**Адилов Нодир Ботирович** - кафедра "Электрический транспорт и высокоскоростной электроподвижной состав", Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта. E-mail: [adilovnodir199118@gmail.com](mailto:adilovnodir199118@gmail.com)

**Эрматов Нурилла Хайруллаевич** - кафедра "Электрический транспорт и высокоскоростной электроподвижной состав", Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта. E-mail: [crunkman\\_91@mail.ru](mailto:crunkman_91@mail.ru)

**Adilov Nodir Botirovich** - Department of "Electrical transport and high speed electrical rolling stock", Tashkent institute of railway engineers. E-mail: [adilovnodir199118@gmail.com](mailto:adilovnodir199118@gmail.com)

**Ermatov Nurilla Khayrullayevich** - Department of "Electrical transport and high speed electrical rolling stock", Tashkent institute of railway engineers. E-mail: [crunkman\\_91@mail.ru](mailto:crunkman_91@mail.ru)