

УДК 656.259.9

*Э.В. Заблоцкий, В.В. Демьянов, Ю.К. Бянкин*

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация*

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ С ЗАМЕНОЙ КППШ НА БКПТ-УМ В СОСТАВЕ СХЕМ СИГНАЛЬНЫХ ТОЧЕК ЧКАБ**

**Аннотация.** В статье рассматривается вопрос повышения надежности системы числовой кодовой автоблокировки путем замены ее электромеханических приборов на электронные. Объектом исследования является числовая кодовая блокировка переменного тока для любого рода тяги, характера путевого развития и организации движения. Предмет исследований – новые технические решения для повышения надежности систем АБ переменного тока.

**Ключевые слова:** числовая кодовая автоблокировка, электромеханический прибор, БКПТ-УМ, КППШ, взаимозаменяемость, формирование кодовых сигналов, искажение кодовых сигналов.

*E.V. Zablotskiy, V.V. Demyanov, Yu.K. Byankin*

*Irkutsk state University of railway transport, Irkutsk, the Russian Federation*

## **DEVELOPMENT OF TECHNICAL SOLUTIONS WITH THE REPLACEMENT KPTSh ON BCPT-UM AS PART OF THE SCHEME SIGNAL POINTS OF THE ChKAB**

**Abstract.** The article deals with the issue of increasing the reliability of the numerical code auto-locking system by replacing its Electromechanical devices with electronic ones. The object of research is a numerical code blocking of alternating current for any kind of traction, the nature of track development and traffic organization. The subject of research is new technical solutions to improve the reliability of AC AB systems.

**Keywords:** numeric code auto-lock, electromechanical device, BKPT-UM, CPTSh, interchangeable, the formation of the coded signals, the distortion of the coded signals.

### **Введение**

На сети железных дорог постоянно происходит увеличение скоростей и интенсивности движения поездов. Это усложняет эксплуатационную обстановку и требует разработки новых методов и технических средств, которые позволили бы добиться значительного сокращения времени ликвидации сбоев и отказов с сохранением высокой пропускной способности и безопасности движения поездов.

Отдельная эксплуатационно-техническая проблема заключается в том, что наряду с интенсивным техническим перевооружением дистанций и внедрением современных микропроцессорных систем ИРДП, на существенной части дистанций продолжают интенсивно эксплуатироваться системы ИРДП релейного типа. Эти системы морально устарели, содержат большое количество ненадежных элементов, но в ряде случаев экономически и с эксплуатационно-технической точки зрения более целесообразна модернизация таких систем, а не их полная замена.

В настоящей работе рассматривается замена КППШ на бесконтактный аналог БКПТ-УМ. Целью настоящей работы является разработка технического решения для повышения надежности работы систем числовой кодовой автоблокировки путем модернизации замены ее электромеханических элементов на бесконтактные микроэлектронные.

### **Общий эксплуатационно-технический анализ АБ переменного тока числового кода**

В настоящее время, не смотря на все большее распространение микропроцессорных систем железнодорожной автоматики, числовая кодовая автоблокировка (ЧКАБ) остается одной из самых распространенных систем интервального регулирования.

Электрические схемы числовой кодовой автоблокировки построены на электромеханических реле, и она существует уже более 50 лет [1]. При этом одним из

главных недостатков данной системы как раз и является низкая надежность электромеханических приборов (трансмиссионных реле и кодовых путевых трансмиттеров), которые в процессе эксплуатации находятся в постоянной динамике, что приводит к быстрой выработке их ресурса и довольно значительной интенсивности отказов АБ в целом. Следствием длительного отказа такой системы, вызвавшей неоправданную остановку или снижение скорости поезда, являются прямые экономические потери, связанные с задержками поездов и снижение уровня безопасности движения поездов [2].

Задачи модернизации числовой кодовой автоблокировки с целью продления срока ее службы и снижения интенсивности отказов, железные дороги обычно решают за счет своих весьма ограниченных средств. Для нахождения наиболее целесообразных подходов и методов модернизации ЧКАБ прежде всего требуется провести факторный анализ сбоев и отказов в работе ЧКАБ.

Основным критерием оценки эффективности работы системы ЧКАБ является количество отказов, которые произошли в системе за определенный период времени.

По данным Управления автоматики и телемеханики на всей сети Российских железных дорог по данным на 2017 год допущено 2451 случай отказов аппаратуры СЦБ, в том числе на Красноярской железной дороге 126 случаев [4]. Наибольшее количество отказов приходится на реле, но около 5% от общего количества отказов связаны с нарушением нормальной работы устройств сигнализации, централизации и блокировки из-за неисправности кодовых путевых трансмиттеров КПТШ. На красноярской железной дороге за 2018-2019 год допущены 9 случаев выхода из строя кодовых путевых трансмиттеров. [5]

Отдельно стоит отметить, что при использовании электромеханических приборов в цепях кодирования рельсовых цепей числовой кодовой автоблокировки возникают искажения кодовых сигналов, и вследствие этого необходимо проводить корректировку временных параметров этих сигналов, как в условиях ремонтных технологических участках РТУ, так и в процессе текущей эксплуатации. Это является одним из существенных недостатков кодирования рельсовых цепей электромеханическими приборами типа КПТШ.

На рисунке 1 представлены основные причины выхода из строя КПТШ и трансмиттерных реле ТШ. В соответствии с рисунком 1 наибольшее количество отказов связаны с неисправностью контактной системы.

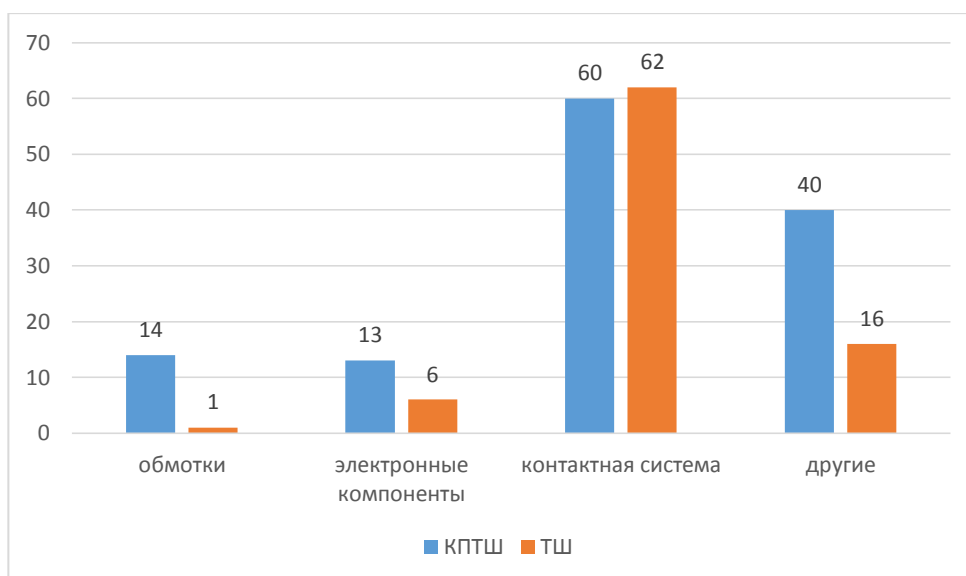


Рис. 1. Причины отказов приборов КПТШ и ТШ

Таким образом, эффективным решением для повышения надежности и качества функционирования ЧКАБ является замена электромеханических приборов КППШ их на бесконтактные электронные приборы. Так в системе числовой кодовой автоблокировки бесконтактная аппаратура решает задачи повышения надежности коммутационного узла и повышения качество кода, способствуя тем самым улучшению работы автоблокировки и устройств безопасности движения поездов - автоматической локомотивной сигнализации.

### Технические решения по модернизации ЧКАБ с заменой электромеханических элементов на бесконтактные аналоги

Предложено техническое решение по замене КППШ на бесконтактный прибор БКПТ-УМ. Бесконтактный кодовый путевой трансмиттер БКПТ-УМ предназначен для формирования кодовых сигналов: «З», «Ж», «КЖ» и коммутации цепей питания трансмиттерных реле постоянным (выпрямленным) током в рельсовых цепях числовой кодовой автоблокировки, в которых осуществляется контроль динамической работы трансмиттерных реле, а также в системе автоматической локомотивной сигнализации АЛСН во всех существующих типах автоблокировок и электрических централизаций [3].

При использовании БКПТ-УМ отпадает необходимость в проведении мероприятия по настройке и корректировке временных параметров числовых кодовых последовательностей. Дополнительным достоинством приборов БКПТ-УМ является то, что из-за отсутствия конструктивных элементов и узлов подверженных вибрации, БКПТ-УМ является виброустойчивым и сохраняет свои технические характеристики при воздействии и после него вибрации в диапазоне частот от 10 до 80 Гц при ускорении  $11,76 \text{ м/с}^2$  [3].

К эксплуатационно-техническим преимуществам бесконтактных приборов кодирования в сравнении с электромеханическими можно отнести увеличение срока межинтервальных профилактических проверок в ремонтном технологическом участке. Так КППШ проверяется в РТУ – один раз в год, когда бесконтактный кодовый трансмиттер БКПТ проходит проверки в РТУ один раз в пять лет [2].

Внешний вид изделия БКПТ-УМ и принципиальная схема этого устройства представлены на рисунке 2.

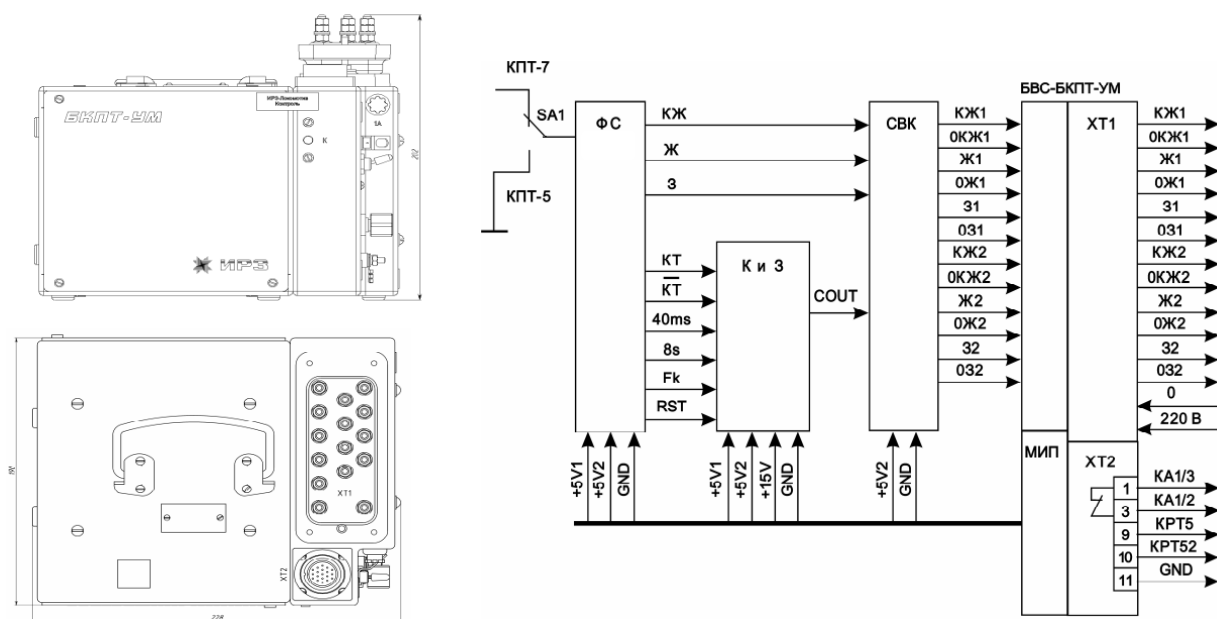


Рис. 2. Внешний вид БКПТ-УМ и электрическая принципиальная схема блока

Напряжение питания БКПТ-УМ осуществляется от однофазного переменного источника напряжением 220 В с частотой тока 50 Гц, пределы изменения напряжения от 180 до 240 В [6];

- потребляемая мощность не более 17 Вт;
- амплитуда выходных сигналов изделия на активной нагрузке 36 Ом при питании выходных ключей от внешнего источника постоянного тока с напряжением  $(13,5 \pm 1)$  В, не менее 11,5 В;
- нестабильность временных параметров формируемых кодов, не более 1%;
- установка режима работы КПТ-5/КПТ-7 с помощью внешнего тумблера;
- время запуска изделия после подачи напряжения питания, не более 38 с;
- дистанционный контроль исправности устройства;
- диапазон рабочих температур от минус 45 до +65 С;
- принцип обеспечения безопасности формирования кодовых комбинаций - двухканальный;
- время восстановления работоспособности после прерывания электропитания до 1500 мс, не более 5 с;

Среднее время наработки до отказа БКПТ-УМ составляет не менее 61000 часов. Полный средний срок службы до списания составляет не менее 15 лет [3].

Безопасность изделия БКПТ-УМ основана на двухканальном построении узла формирования с самопроверяемой схемой сравнения, которая отключает изделие БКПТ-УМ при рассогласовании в работе каналов на время более 1 мс.

БКПТ-УМ может эксплуатироваться на участках железнодорожной дороги при любом виде тяги поездов. Данный прибор может размещаться в релейных помещениях станций, а также в релейных шкафах сигнальных установок на перегонах или на релейных стативах электрической централизации. [3]

При замене КПТШ на БКПТ-УМ в проведение сложных монтажных работ, связанных с изменением схемы подключения нет необходимости, так как БКПТ-УМ может устанавливаться взамен существующих устройств: КПТШ-5, КПТШ-7, КПТШ-515, КПТШ-715, БКПТ-5, БКПТ-7, БКПТ-У.

В силу того, что БКПТ-УМ может устанавливаться на различных сигнальных точках для корректной его работы необходимо обеспечить правильное подключение его выводов, а также с помощью внешнего тумблера установить необходимый режим его работы. Типовая схема подключения БКПТ-УМ представлена в приложении 1 и используется для всех вариантов сигнальных точек.

#### **Эксплуатационно-техническая и экономическая оценка модернизации**

Используя более современную аппаратуру, удастся преобразовать устаревшие системы автоматики и телемеханики управляющих движением поездов, сделать их по-настоящему перспективными и более надёжными. За счет применения бесконтактной аппаратуры повышается надежность работы АЛС и автоблокировки в целом, значительно сокращается периодичность проведения профилактических работ, тем самым снижая нагрузку обслуживающего персонала.

Несмотря на более высокую стоимость БКПТ-УМ по отношению к КПТШ, значительно сокращаются эксплуатационные расходы на обслуживание. При эксплуатации БКПТ-УМ уменьшается количество отказов связанных с формированием кодовых сигналов, тем самым снижая количество задержек поездов и как в следствии повышая скорость движения на участке и увеличивая доходов от перевозок.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БКПТ-УМ, Руководство по эксплуатации 36866-00-00 РЭ, 2004. – 31 с.
2. Бейбулатов С.И., «Современные приборы бесконтактного кодирования рельсовых цепей»// Журнал «Молодой ученый» №12/2011 г. – 260 с.
3. Красногоров А.А., Микушкин С.Н., Шерфединова А.Р. «Бесконтактный кодовый путевой трансмиттер с резервированием» // Журнал «Автоматика, связь, информатика» №5/2008 г. – 48 с.
4. Анализ эксплуатационной деятельности хозяйства автоматики и телемеханики по итогам 2017 года. Управление автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры, 2017 г. – 89 с.
5. Статистика сбоев и отказов устройств КПТШ и трансмиттеров ТШ на Красноярской железной дороге за 2018-2019 год. Красноярская дирекция автоматики и телемеханики 2019 г. – 3 с.
6. Бесконтактный кодовый путевой трансмиттер унифицированный модернизированный БКПТ-УМ – [Электронный ресурс] режим доступа <https://www.irz.ru/products/20/74.htm>.

## REFERENCES

1. BKPT-UM, User manual 36866-00-00 RE, 2004. – 31 s.
2. Beybulatov S. I., «Modern device contactless coding of rail circuits»// Journal «Young scientist» №12/2011. – 260 s.
3. The Krasnoperov A. A., Kukushkin S. N., Sherfedinov A. R. « Contactless code path transmitter with redundancy» // Journal « Automation, communications, computer science» №5/2008. – 48 s.
4. Analysis operational activities of the automation and telemechanics farm by the end of 2017. Department of automatics and telemechanics of Central Directorate of infrastructure, 2017 – 89 s.
5. Statistics of failures and failures of KPTSH devices and TS transmitters on the Krasnoyarsk railway for 2018-2019. Krasnoyarsk Directorate of automation and telemechanics 2019 – 3 s.
6. Contactless code path transmitter unified upgraded BCPT-UM – [Electronic resource] access mode <https://www.irz.ru/products/20/74.htm>.

### **Информация об авторах**

Заблоцкий Эдуард Владимирович – студент группы СОД.2-15-2, факультет «Системы обеспечения транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: eduard.4445z97@mail.ru;

Демьянов Владислав Владимирович – д. т. н., доцент, профессор кафедры «Автоматика, телемеханика и связь», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: sword1971@yandex.ru;

Бянкин Юрий Константинович – старший преподаватель кафедры «Автоматика, телемеханика и связь», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: byankin.yuriy@mail.ru

### **Authors**

Zablotskiy Eduard Vladimirovich student of the group SOD.2-15-2 Department of Transport support systems, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: eduard.4445z97@mail.ru.

Demyanov Vladislav Vladimirovich – Doctor of Technical Science, Professor, Sub department of Automation, telemechanics and communication, Irkutsk state University of railway transport, Irkutsk, e-mail: sword1971@yandex.ru;

Byankin Yuri Konstantinovich – senior lecturer, Sub department of Automation, telemechanics and communication, Irkutsk state University of railway transport, Irkutsk, e-mail: byankin.yuriy@mail.ru

### **Для цитирования**

Заблоцкий Э.В. Разработка технических решений с заменой КППШ на БКПП-УМ в составе схем сигнальных точек ЧКАБ [Электронный ресурс] / Э.В. Заблоцкий, В.В. Демьянов, Ю.К. Бянкин // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2020. – №3. – Режим доступа: – <http://mnv.irgups.ru/toma/39-20>, свободный. – Загл. с экрана. –Яз. рус., англ. (дата обращения: 10.07.2020).

### **For citation**

Zablotskiy E.V., Demyanov V.V., Byankin Yu.K. Development of technical solutions with the replacement KPTSh on BKPT-UM as part of the scheme signal points of the ChKAB [Development of technical solutions with the replacement KPTSh on BKPT-UM as part of the scheme signal points of the ChKAB]. *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2020, no. 3. [Accessed 10/07/20].