

## ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ИЗОЛИРУЮЩИХ СТЫКОВ

<sup>1</sup>Могильников Ю.В., Галинуров Р.З.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург, Россия (620034 Россия, г.Екатеринбург, ул.Колмогорова,66)

**Аннотация:** Настоящая статья посвящена исследованию изолирующих стыков. В статье рассмотрены основные виды изолирующих стыков и особенности их конструкций. Проанализированы сведения о работе систем и устройств железнодорожной автоматике и телемеханики в хозяйстве автоматике и телемеханики за 2011 и 2014 гг.

Ключевые слова: надежность, рельсовые цепи, изолирующие стыки, отказы.

## EVALUATION OF RELIABILITY BLOCK JOINTS

<sup>1</sup>Mogilnikov Y. V., <sup>1</sup>Galimurov R. Z.

<sup>1</sup>Federal State-Funded Educational Institution of higher professional education Ural state University of railway transport, Ekaterinburg, Russia (620034, Russia, Ekaterinburg, Kolmogorov St., 66)

**Abstract:** This article is devoted to the study of block joints. The article describes the main types of insulating joints, and features of their designs. Analyzed data on the systems and devices of railway automation and remote control for 2011 and 2014.

Keywords: reliability, track circuits, insulating joints, cracks.

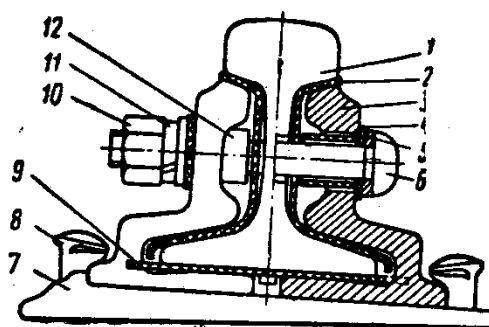
Одним из основных требований, предъявляемых к современным системам управления и контроля движением поездов, является обеспечение надежности и отказоустойчивости их функционирования на заданном уровне и исключение влияния отказов отдельных компонентов схем на безопасность движения поездов. Особенно важным элементом современных систем интервального управления движением поездов являются электрические рельсовые цепи, являющиеся первичным датчиком информации о свободности, занятости или неисправности рельсовых линий. Вместе с тем рельсовые цепи являются самым ненадежным элементом систем интервального управления движением поездов (СИУДП).

Отказы рельсовых цепей приводят к задержкам поездов, следовательно, к экономическим потерям, а также к нарушению безопасности движения. В связи с этим, проблема повышения надежности функционирования рельсовых цепей и эффективности их технического обслуживания является весьма актуальной.

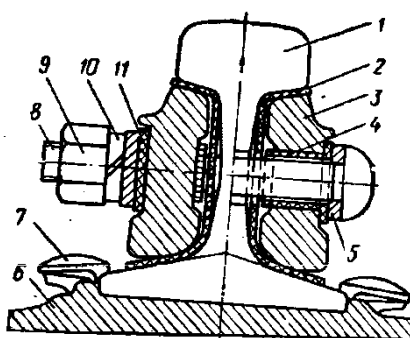
Одним из основных элементов рельсовых цепей являются изолирующие стыки, позволяющие электрически разграничивать блок-участи перегонов, для устройства систем автоблокировки на перегонах и электрической централизации станций [1].

Изолирующий стык (изостык) — рельсовый стык, предназначенный для электрической изоляции двух смежных рельсов. Применяется для: отделения рельсовых цепей; исключения электрической связи разнополярных (разнофазовых) рельсовых нитей через элементы стрелочного перевода; отделения участков с рельсовыми цепями от участков, не оборудованных ими; исключения проникновения обратного тока при электрической тяге из рельса, используемого для пропуска обратного тока, в рельсы, не предназначенные для этой цели.

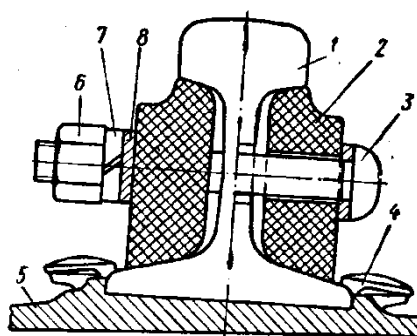
Изолирующие стыки выполняются с металлическими накладками, у которых нижняя часть (фартук) охватывает подошву рельса сверху и снизу (рис. 1), металлическими двухголовыми накладками (рис. 2) и накладками, изготовленными из многослойного древесно-слоистого пластика (лигнофолевыми) (рис. 3). Последние применяются только на станционных путях (кроме главных и приёмно-отправочных) при небольшой грузонапряжённости и невысоких скоростях движения. Накладки стягиваются шестью или четырьмя (в зависимости от типа рельсов) болтами. Рельсы опираются на подкладки [2].



*Рис. 1. Изолирующий стык рельсов с объемлющими металлическими накладками 1 – рельс; 2 – изолирующая прокладка боковая; 3 – накладка; 4 – планка под болты; 5 – стопорная планка; 6 – болт; 7 – подкладка; 8 – костыль; 9 – изолирующая прокладка нижняя; 10 – гайка; 11 – шайба пружинная; 12 – изолирующая втулка*

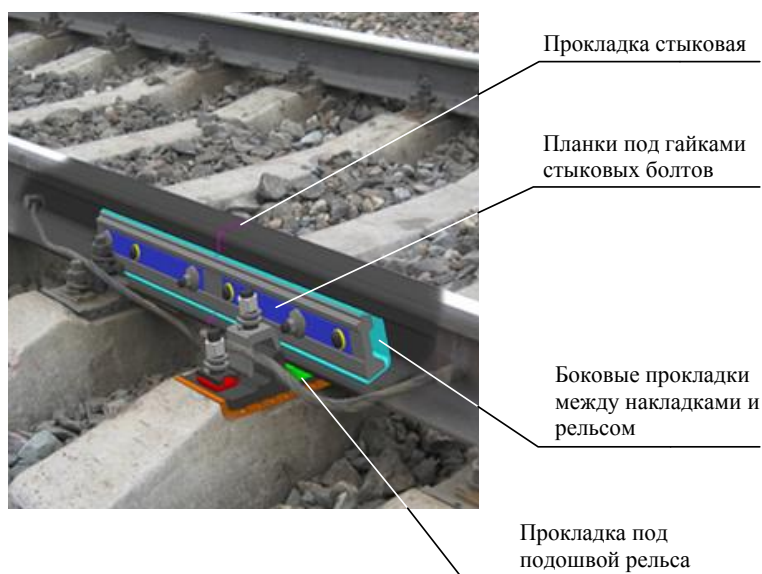


*Рис. 2. Изолирующий стык рельсов с двухголовыми металлическими накладками 1 – рельс; 2 – изолирующая прокладка; 3 – накладка; 4 – изолирующая втулка; 5 – стопорная планка; 6 – подкладка; 7 – костыль; 8 – болт; 9 – гайка; 10 – шайба пружинная; 11 – планка под болты*



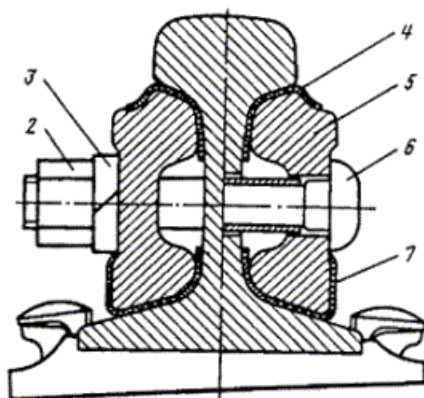
**Рис. 3.** Изолирующий стык рельсов с лигнофолевыми накладками 1 – рельс; 2 – накладка; 3 – болт; 4 – костыль; 5 – подкладка; 6 – гайка; 7 – шайба пружинная; 8 – стопорная планка

Изолирующие детали стыка представлены на рис. 4.



**Рис. 4**

Широко применяются клееболтовые изолирующие стыки, обладающие повышенными изолирующими свойствами (рис. 5).



**Рис.5.** Клееболтовой изолирующий стык 1 – прокладка стыковая; 2 – болт; 3 – гайка; 4, 7 – изолирующий слой; 5 – накладка двухугольная

Клееболтовые стыки состоят из двух металлических накладок обклеенных стеклотканью. Болты также обклеены стеклотканью. Между торцами рельсов устанавливается торцовая фибра толщиной 8 – 12 мм. Накладки также приклеиваются к рельсу, так что в случае

пробоя изоляции заменить его не возможно. В таком случае стык просто демонтируется (разбивается) и заменяется на сборный стык либо с композитными накладками, либо с лигнофолевыми.

Общее количество нарушений нормальной работы устройств СЦБ из-за неисправностей рельсовых цепей в 2014 году составило 8859 случаев, что на 9,7% меньше, чем в предшествующем году. На рис. 6 представлена динамика изменения количества отказов рельсовых цепей за 2012 – 2014 гг.

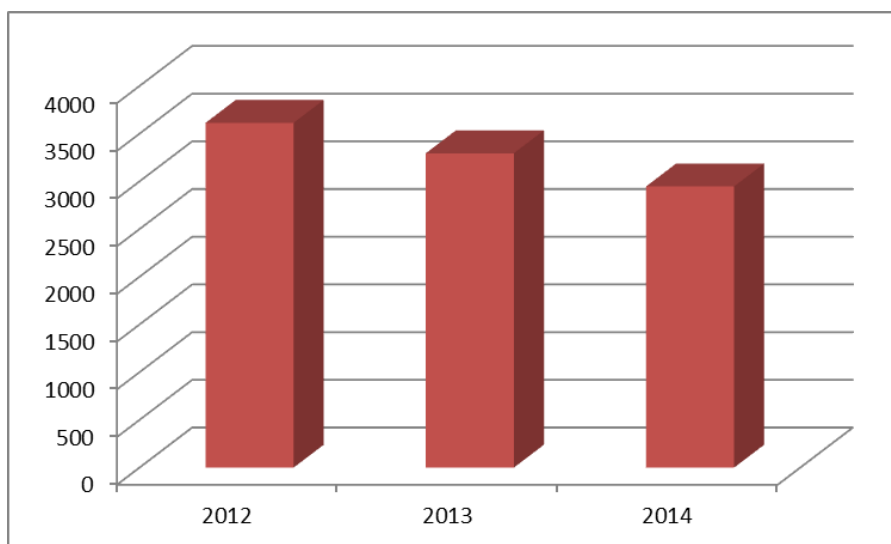
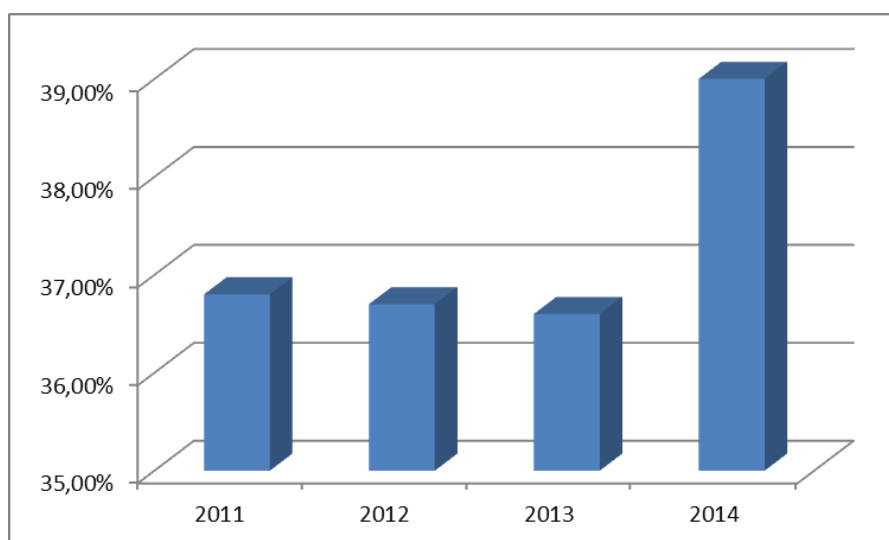


Рис. 6

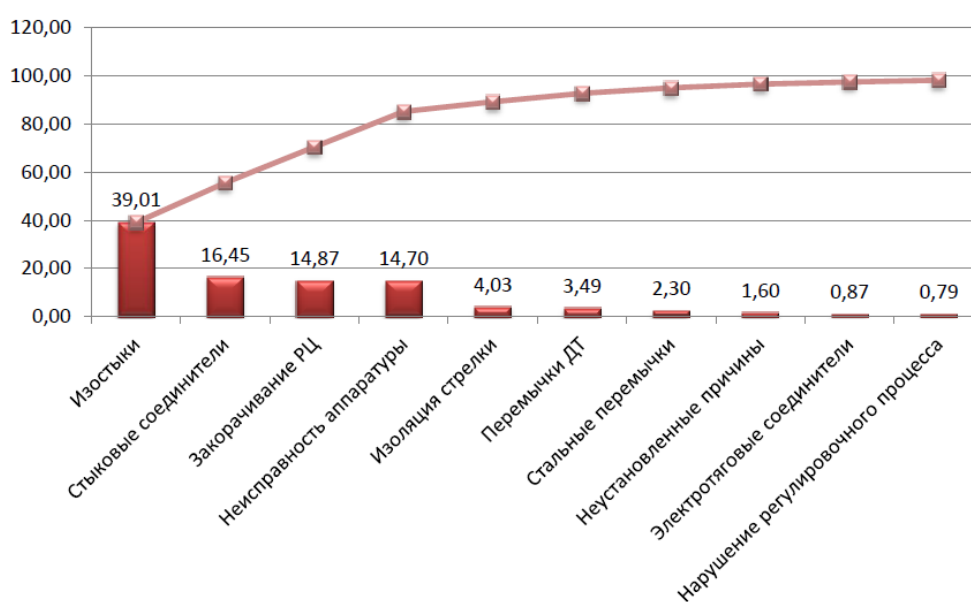
Наиболее часто встречающейся причиной отказов рельсовой цепи является неисправность изостыков. Этот факт подтверждается как опытом многолетней эксплуатации рельсовых цепей, так и анализами количества отказов по типам изолирующих стыков, зарегистрированных при их техническом обслуживании. На рис. 8 приведена диаграмма, показывающая, какую долю от общего количества отказов и неисправностей, составляют изолирующие стыки.

Были проанализированы сведения о работе систем и устройств железнодорожной автоматике и телемеханики в хозяйстве автоматике и телемеханики за 2013 и 2014 гг. Наиболее характерными причинами нарушения работы рельсовой цепи также являются неисправность (в том числе обрыв) стыковых соединителей (16,45 %), закорачивание рельсовых цепей (14,87 %), неисправность аппаратуры (14,7 %).

Общее количество отказов рельсовых цепей ежегодно уменьшается, но отказы изолирующих стыков увеличиваются (рис. 7). Если в 2013 году из общего числа отказов рельсовых цепей на изолирующие стыки приходилось – 36,6%, то в 2014 году уже 39,01% [3,4].



**Рис. 7. Доля отказов рельсовых цепей по причине неисправности изоляторов за 2011 – 2014 гг.**



**Рис. 8. Распределение отказов рельсовых цепей по причинам**

Одной из основных причин отказа изолирующих стыков является закорачивание стыка металлической стружкой вследствие воздействия магнитного поля, создаваемого намагниченными торцами рельсов, разделенных изолирующим стыком.

В силу технических ограничений отказаться от их использования сейчас не представляется возможным, особенно на отдельных пунктах. В качестве технических мер можно предложить отказ от изолирующих стыков там, где это возможно (например, на перегонах, в составе которых нет стрелочных переводов), и совершенствование технологий изготовления изоляторов на основе современных материалов.

Отсутствие регламентных процедур по измерению остаточной намагниченности рельсов, наличие нелинейных зависимостей намагниченности от протекающего тока еще более осложняют ситуацию. В этом случае необходимо не только нормировать параметр намагниченности, но и тщательно проработать вопрос о замыкании магнитного потока, создаваемого двумя торцами рельсов не по воздуху, а через изолятор. Это означает, что необходимо стремиться к созданию материала изолятора с высокими показателями

магнитной проницаемости электрического сопротивления, механической прочности и пластичности, с хорошим уровнем адгезии для обеспечения поверхностного контакта. В качестве дополнительного средства контроля работы изостыка следует разработать и внедрить прибор для измерения остаточной намагниченности торцов рельсов.

В качестве альтернативного технического решения по инициативе Департамента разработана система счета осей, позволяющая обеспечить контроль проследования поездом участков пути без использования рельсовых цепей.

Информация, получаемая системой счета осей, не зависит от сопротивления балласта и его сезонного изменения. Появляется возможность использования любого типа шпал, включая металлические.

К достоинствам этой системы относятся также простота организации блок-участков произвольной длины, поскольку информация передается только по кабелю без перехода в рельсовую линию. При работе счетчиков осей не используются наиболее проблемные элементы. Уменьшается энергопотребление по сравнению с аппаратурой рельсовых цепей, сравнительно просто обеспечивается полное резервирование устройств.

Комбинированный метод счета осей и рельсовых цепей. На сегодняшний день представляется целесообразным объединение систем на основе счетчиков осей с системами на основе рельсовых цепей. Такой комбинированный метод даст возможность организовать межсистемное резервирование определения свободности/занятости блок-участков, реализовать канал передачи информации на локомотив.

К современным и перспективным методам и системам, которые могут быть использованы как альтернатива рельсовым цепям, можно отнести акустические, пьезоэлектрические методы, системы зондирования целостности рельсов и др. Все это требует серьезной научной проработки, так как все эти методы имеют как достоинства, так и недостатки. [5]

### **Список литературы**

1. Шорохов, Н.С. Устройство классификации сопротивления изолирующих стыков для систем интервального управления движением поездов [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.05 / Шорохов Николай Сергеевич. – Самара, 2006. – 192 с.
2. Железнодорожный транспорт. Энциклопедия / Главный редактор Н.С. Конарев. – М.: Научное издательство «Большая Российская энциклопедия», 1995. – 559 с.
3. Анализ состояния безопасности движения поездов, надёжности работы систем и устройств ЖАТ в хозяйстве автоматики и телемеханики в 2013 году – М.: Проектно-конструкторско-технологическое бюро железнодорожной автоматики и телемеханики, 2014. – 174 с.
4. Анализ состояния безопасности движения поездов, надёжности работы систем и устройств ЖАТ в хозяйстве автоматики и телемеханики в 2014 году – М.: Проектно-конструкторско-технологическое бюро железнодорожной автоматики и телемеханики, 2015. – 116 с.
5. Казиев, Г.Д. Обеспечение надежной работы рельсовых цепей [Текст] / Г.Д. Казиев // Железнодорожный транспорт. – 2006. - № 4.