

А.В. Пультяков, В.В. Соколова

Иркутский государственный университет путей сообщения, Иркутск, Россия

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ОСТАТОЧНОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ РЕЛЬСОВ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА УСТРОЙСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблемы отказов электрических рельсовых цепей и сбоев в работе устройств автоматической локомотивной сигнализации из-за негативного влияния остаточной неравномерной намагниченности рельсов и рельсовых плетей. Приведена классификация элементов железнодорожного транспорта, подверженных намагниченности и способных негативно влиять на работу рассматриваемых устройств. По результатам патентного поиска и изучения научно-технической литературы проведён аналитический обзор технических средств, используемых для размагничивания рельсов и рельсовых плетей, как до укладки в путь, так и после укладки.

Ключевые слова: рельсовые цепи, автоматическая локомотивная сигнализация, рельсы, рельсовые плети, остаточная неравномерная намагниченность, средства размагничивания

A.V. Pulyakov, V.V. Sokolova

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russia

ANALYSIS TECHNICAL MEANS APPLICABLE TO REDUCE THE UNEQUISITY RESIDUAL OF MAGNETIZATION RAILS AND THEIR INFLUENCE ON DEVICES OF RAILWAY AUTOMATION

Abstract. This article discusses the problems of failures of electric rail circuits and malfunctions in the operation of automatic locomotive signaling devices due to the negative impact of the residual uneven magnetization of rails and rail lashes. The classification of elements of railway transport, subject to magnetization and capable of adversely affecting the operation of the devices under consideration, is given. Based on the results of a patent search and the study of scientific and technical literature, an analytical review of the technical means used to demagnetize rails and rail lashes was carried out, both before laying on the way and after laying.

Keywords: rail circuits, automatic locomotive alarm, rails, rail lashes, residual non-uniform magnetization, means of demagnetization

Введение.

Устройства железнодорожной автоматики, в том числе электрические рельсовые цепи и автоматическая локомотивная сигнализация служат для обеспечения безопасности и бесперебойности движения поездов при следовании по участкам железных дорог. Поэтому от надёжности и устойчивости их работы зависит пропускная и перерабатывающая способность участков железных дорог, и участковая скорость движения поездов [1].

Сигналы рельсовых цепей (РЦ) и автоматической локомотивной сигнализации (АЛС) передаются по рельсовым линиям, которые являются своеобразными линиями связи, подверженными действию деградиционных процессов, а также действию различных температурных, механических, электрических и электромагнитных воздействий, в результате чего изменяются условия протекания по линиям сигнальных и кодовых токов [2 – 8].

Решению частной проблемы негативного влияния остаточной неравномерной намагниченности рельсов и рельсовых плетей с помощью различных технических средств, в том числе стационарных и мобильных, уделено внимание в данной статье.

Анализ надёжности работы рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации.

Надёжность работы рельсовых цепей невысока, поэтому возникают задержки поездов, и снижается пропускная способность участков железных дорог. РЦ в наибольшей степени подвержены влиянию грозových перенапряжений, коммутаций тягового тока или несимметричности протекания его по рельсам, а также из-за влияния намагниченности торцов рельсов в районе изолирующих стыков, что приводит к их закорачиванию [3, 7, 8]. В нашей стране из-за влияния климатических и других объективных факторов нельзя повысить надёжность работы РЦ без значительных и зачастую неприемлемых капитальных вложений и эксплуатационных расходов. Также необходимо учитывать, что РЦ обеспечивают передачу сигналов автоматической локомотивной сигнализации (АЛС) [3].

Ежегодно на железных дорогах происходят десятки тысяч сбоев в работе автоматической локомотивной сигнализации (АЛС), причём как в релейных системах типа АЛСН, так и в современных микропроцессорных устройствах безопасности КЛУБ различных модификаций. Причиной многих из них являются искажения кодовых сигналов помехами, возникающими из-за намагниченности элементов верхнего строения пути. При движении по рельсам, изолирующим стыкам, элементам стрелочных переводов с повышенным уровнем индукции магнитного поля в приёмных катушках АЛС возникает импульсный электрический сигнал, создающий помеху в принимаемом основном кодовом сигнале [2, 4 – 6].

Отказы РЦ и сбои в работе АЛС от действия помех приводят к ложным перекрытиям на более запрещающее показание напольных и локомотивных светофоров. В результате уменьшается пропускная способность участков железных дорог и ухудшается безопасность движения поездов, особенно в случаях, когда возникает необходимость к использованию экстренного торможения. Сбои в работе АЛС повышают также психофизиологическую нагрузку на локомотивные бригады.

На рисунке 1 представлена диаграмма Парето с распределением основных причин сбоев в работе автоматической локомотивной сигнализации на железных дорогах ОАО «РЖД». По оси ординат указывается количество сбоев в работе АЛС. Над каждым столбцом отмечено количество зафиксированных сбоев по конкретной причине.

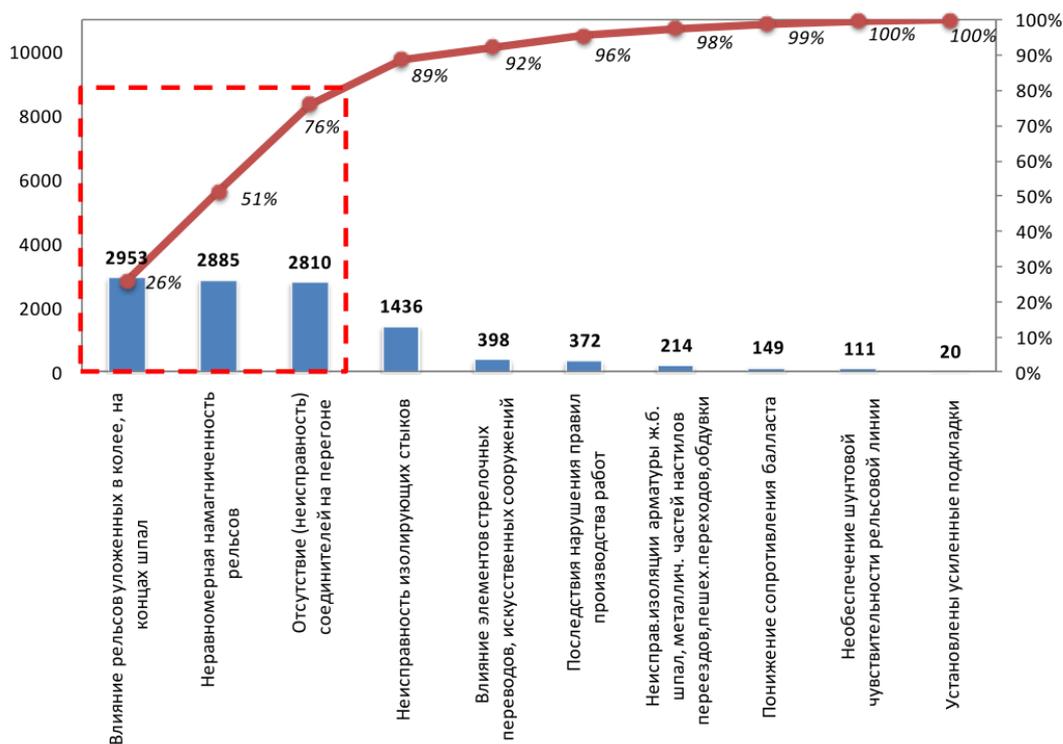


Рис. 1. Диаграмма Парето распределения сбоев АЛС по причинам

По диаграмме Парето, представленной на рисунке 1 видно, что основными причинами сбоев в работе автоматической локомотивной сигнализации на железных дорогах ОАО «РЖД» являются неравномерная намагниченность рельсов и влияние рельсов, уложенных в колее и на концах шпал, также по причине их намагниченности.

Классификация элементов железнодорожной инфраструктуры подверженных намагниченности и постановка задачи.

Различные элементы устройств железнодорожного транспорта, подверженные намагниченности, представлены на рисунке 2.



Рис. 2. Классификация элементов железнодорожной инфраструктуры, подверженных намагниченности

Среди элементов устройств железнодорожного транспорта, подверженных намагниченности и способных оказывать негативное влияние на работу электрических рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации, можно выделить три группы – это элементы верхнего строения пути, элементы контактной сети и элементы тягового подвижного состава.

Из всех рассматриваемых элементов основное негативное влияние на работу рельсовых цепей и устройств автоматической локомотивной сигнализации происходит от элементов верхнего строения пути, среди которых можно выделить элементы рельсовой линии, элементы стрелочных переводов и противоугоны, среди которых, в свою очередь, влияние на работу РЦ и устройств АЛС в большей степени оказывают непосредственно элементы рельсовых линий – рельсы и рельсовые плети.

Отказы РЦ из-за закорачивания изостыжков происходят во времени независимо от технологических операций. Даже после размагничивания остаётся намагниченность рельсов по торцам, наличие которой определяется географической ориентацией железнодорожной линии; величиной стыкового зазора; родом тяги и схемой канализации обратного тягового тока; материалом дроссельных перемычек; величиной обратного тягового тока и даже погодными условиями.

Большое количество сбоев появляется при замене рельсов и рельсовых плетей. Как правило, они начинаются с момента выгрузки рельсов и продолжаются довольно длительное

время после их укладки в путь. Размагничивание с помощью магнитных вагоно-дефектоскопов и электробалластов часто затруднительно, так как связано с их отвлечением от основных работ. Применение размагничивающих устройств, устанавливаемых на мотовозы дистанций пути, позволяет оперативно размагничивать рельсы, но также необходимо их отвлечение от основной работы и требуется технологическое окно в движении поездов.

В целях качественного и своевременного устранения отклонений значения намагниченности необходимо обеспечить оперативность устранения и установить контроль качества устранения отклонения от норм работы. При повторном выявлении отклонения необходимо установить причины и принимать меры для обеспечения качественного устранения неисправности. Одним из таких мероприятий является изготовление устройства для магнитной обработки рельсов, которое можно устанавливать на любой подвижной состав и обучение работников дистанций правилам эксплуатации данного устройства.

Обзор технических средств для уменьшения влияния остаточной намагниченности рельсов и рельсовых плетей.

На данный момент известно множество способов и устройств для уменьшения влияния остаточной намагниченности разных элементов, в том числе рельсов и рельсовых плетей. Некоторые из данных способов реализованы в виде реальных устройств. Разработкой данных способов и устройств занимались различные организации, в т.ч. ОАО «РЖД», ИрГУПС, ПГУПС, ООО «ДиаТех», ООО «НТЦ Информационные Технологии», ООО «Ультратехника – СИ», ЗАО «Газприборавтоматикасервис», ФГУП ЦНИИ им. ак. А.Н. Крылова, Патентное бюро, ЗАО «Рязанская радиоэлектронная компания» и др.

Для уменьшения влияния остаточной намагниченности на рельсы до укладки в путь используют установки для размагничивания рельсов типа УРР-1 и УРР-2 разработки ООО «ДиаТех», которые предназначены для размагничивания рельсов и рельсовых плетей в технологическом потоке рельсосварочного производства.



Рис. 3. Установка для размагничивания рельсов типа УРР-2

Работа данных установок основана на принципе размагничивания в плавно изменяющемся переменном магнитном поле. Переменное магнитное поле создается двумя соленоидными катушками, расположенными соосно. Рельс размагничивается, проходя через плавно возрастающее и затем плавно убывающее переменное магнитное поле [9].

Существует способ, при котором устройство для размагничивания изостыков устанавливается стационарно. Схема размагничивающего устройства изостыка, разработки ООО «НТЦ Информационные Технологии», с помощью которого реализуется данный способ, представлена на рисунке 4.

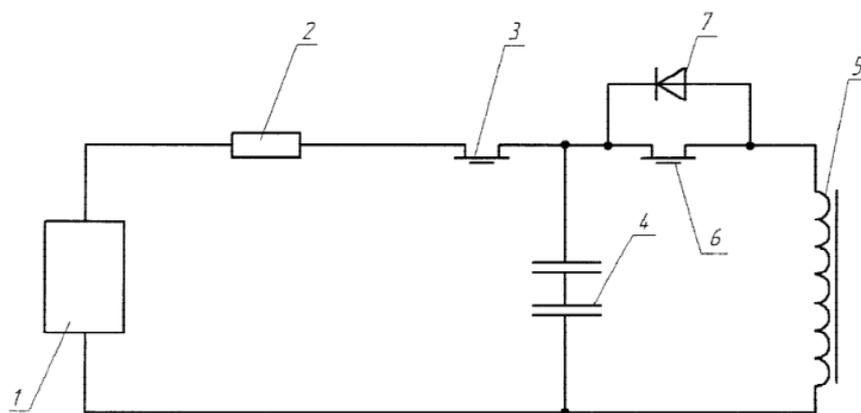


Рис. 4. Стационарное устройство для размагничивания изостыка

На рисунке 4 изображена принципиальная схема устройства. Устройство состоит из последовательно соединённых источника постоянного тока 1, резистора 2, зарядного ключа 3, выполненного на полевом транзисторе, блока конденсаторов 4. Колебательный контур образован блоком конденсатором 4, индуктором 5 состоящим из обмотки с П-образным сердечником из шихтованного железа. Затухающие автоколебания обеспечиваются разрядным ключом 6, выполненном на полевом транзисторе и диодом 7, включенным в обратном направлении [10].

Результат достигается тем, что обмотка установлена на П-образном сердечнике-индукторе, причём полюса сердечника-индуктора расположены на различных концах рельсов изолирующего стыка, а сердечник-индуктор сориентирован таким образом, что линии магнитного поля, образованные сердечником-индуктором, совпадают по направлению с линиями магнитного поля изолирующего стыка. Сердечник-индуктор и обмотка находятся в отдельном корпусе и установлены под подошвой рельсов. Из-за фиксированного расположения устройства под подошвой рельсов оно характеризуется низкой надёжностью работы, а главный недостаток заключается в необходимости изготовления и установки таких устройств для каждого изостыка, подверженного намагниченности.

На Восточно-Сибирской железной дороге разработаны размагничиватели, которые представлены в двух вариантах: мобильный переносной и мобильный, устанавливаемый на подвижной состав, в частности на мотовоз. Внешний вид этих размагничивающих устройств представлен на рисунках 5а и 5б [11].

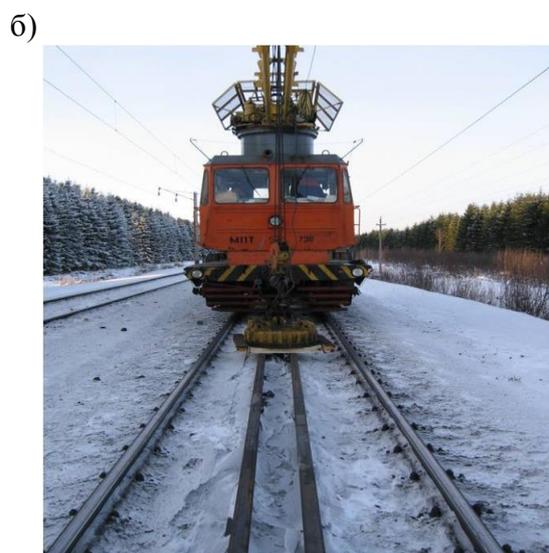
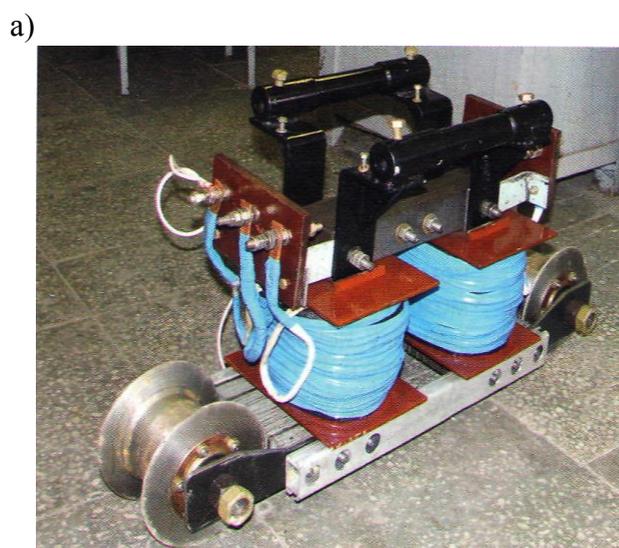


Рис. 5. Разработки Восточно-Сибирской железной дороги

На Красноярской железной дороге разработано устройство для размагничивания рельсов, схема которого представлена на рисунке 6.

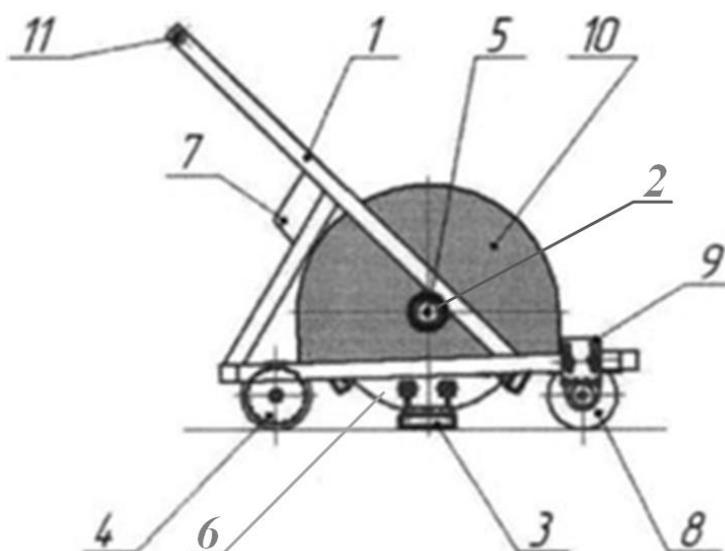


Рис. 6. Мобильное устройство для размагничивания рельсов

Устройство содержит источник электропитания 7 и средства для магнитной обработки 3, установленные на раме 1 рельсовой тележки, снабжённой устройством 5 для её перемещения и механизмом регулирования зазора 9 между средствами размагничивания и рельсами. Тележка опирается на два колеса 4 и 8, установленные на одной линии друг за другом, механизм регулирования зазора между средствами размагничивания и рельсами выполнен в виде пластин, с которыми связано одно из колёс тележки с возможностью изменения положения колеса по высоте относительно рамы, между колёсами на раме размещены средства для магнитной обработки, выполненные в виде постоянных магнитов, закреплённых равномерно на периферии диска, установленного в одной плоскости с колёсами тележки и соединённого кинематически с мотор-колесом, размещённым на раме тележки и подключенным к источнику электропитания через блок управления. Постоянные магниты выполнены на основе редкоземельного металла – неодима. Тележка и диск выполнены из немагнитных материалов. Диск снабжён защитным кожухом 10. Тележка снабжена рукояткой 11, для перемещения вручную [12].

На Приволжской железной дороге изготовлен опытный образец устройства для размагничивания рельсов на транспортном средстве. Схема данного устройства и способ размещения его на подвижном которого представлена на рисунке 7.

Устройство на рисунке 7 содержит корпус 1 в форме шестиугольника, магнитопровод 2 с двумя размещёнными на нем обмотками 3, источник переменного напряжения 4 и блок конденсаторов 5. Шестиугольная форма корпуса 1 увеличивает площадь обдува устройства потоком воздуха, повышая его надежность. Магнитопровод 2 изолирован от корпуса 1 за счёт установки на основании 6 (в виде разнесённых друг от друга двух горизонтальных брусов) из электроизолирующего материала. На передней 7 и задней 8 стенках корпуса 1 выполнены окна 9, а на боковых стенках 10, 11 - вертикальные жалюзи 12. На крышке 13 корпуса 1 установлен тяговый рычаг 14 с проушинами 15, 16 на концах. В рабочем (Р) состоянии установки тяговый рычаг 14 нижней проушиной 15 соединён с косынкой 17, расположенной в передней части крышки 13 и имеющей отверстие 18 для крепёжного элемента, например, болта (не показан на рисунке), соединяющего с рычагом 14 эту косынку 17. На задней части крышки 13 корпуса 1 размещён узел крепления к транспортному средству, представляющий собой трубу 19, жёстко соединённую с металлическими пластинами 20, помещёнными на задней части крышки 13 корпуса 1. Между косынкой 17 и узлом крепления на крышке 13 корпуса 1 установлена проушина 21. В транспортном (Т) состоянии установки тяговый ры-

чаг 14 нижней проушиной 15 соединён с проушиной 21 с помощью крепёжного элемента, например, болта (не показан). Для удобства перевода устройства из исходного состояния в рабочее (и наоборот) к передней стенке 7 корпуса 1 прикреплена ручка 22.

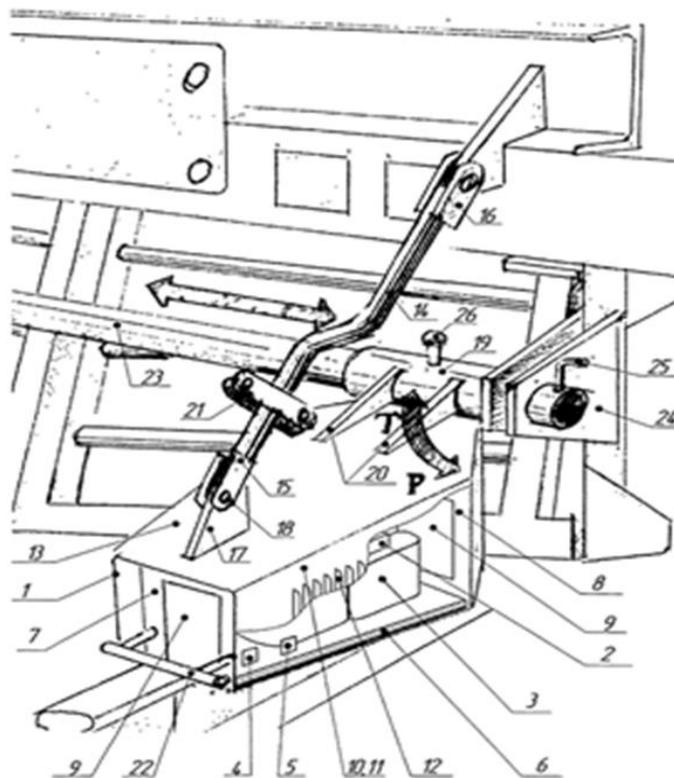


Рис. 7. Устройство для размагничивания рельсов на подвижном составе

В устройстве установлен подковообразный магнитопровод, состоящий из двух пластин с двумя обмотками, подключёнными к источнику переменного напряжения, и блок конденсаторов, включённый параллельно обмоткам. Испытания данного образца показали эффективность за счёт повышения его надёжности, электробезопасности и безопасности труда при обслуживании. Однако устройство устанавливается на подвижных транспортных средствах и не может работать автономно [13].

Общим недостатком таких устройств, кроме указанных ранее, является отсутствие автоматического контроля результата размагничивания и его регистрации для дальнейшей обработки и анализа. Для устранения этих недостатков интересными разработками являются два следующих устройства, в которых обеспечивается измерение магнитного поля автоматически, причём до и после размагничивания.

Схема устройства для размагничивания ферромагнитных объектов, в частности железнодорожных рельсов, содержащее средства размагничивания в виде электромагнитов или набора постоянных магнитов, которые установлены на подвижном транспортном средстве, и с возможностью измерения магнитного поля, представлена на рисунке 8.

Устройство на рисунке 8 содержит подвижное транспортное средство 1 (дрезина, автомотриса и т.п.), которое может перемещаться по размагничиваемому ферромагнитному объекту, например, уложенным в путь рельсам 2 и 3. На подвижном транспортном средстве 1 расположены средства размагничивания 4, выполненные в виде электромагнитов, расположенных над каждым рельсом и создающих переменное магнитное поле, или в виде набора постоянных магнитов, расположенных над каждым рельсом и создающих переменное магнитное поле при перемещении подвижного транспортного средства, средства измерения характеристик магнитного поля размагничиваемого объекта, а именно, остаточной намагниченности рельсов, и датчик пути 5, проходимого подвижным транспортным средством 1.

Датчик пути 5 выполнен в виде датчика угла поворота колеса, установленного на корпусе буксы и механически связанного с колесной парой подвижного транспортного средства 1.

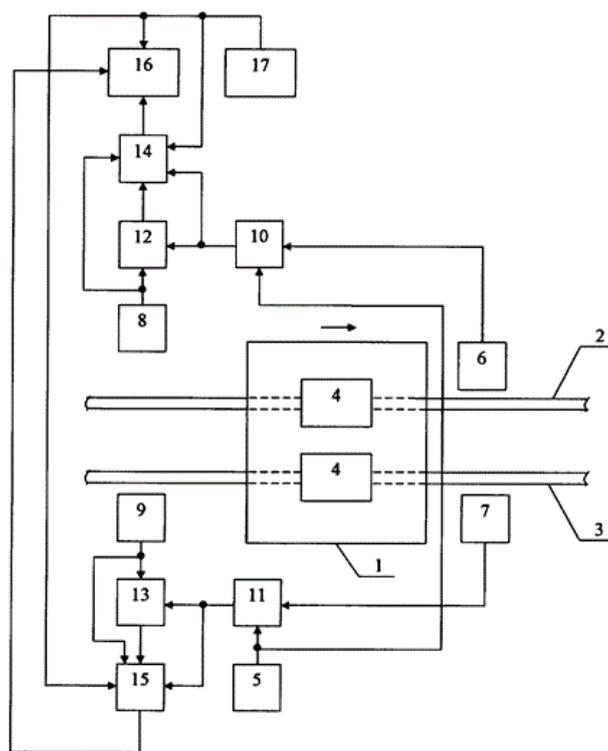


Рис. 8. Устройство для размагничивания ферромагнитных объектов

Средства измерения остаточной намагниченности рельсов включают первый 6 и второй 7 датчики измерения остаточной намагниченности, установленные, соответственно, над рельсами 2 и 3 до средств размагничивания 4, а также третий 8 и четвёртый 9 датчики измерения остаточной намагниченности, установленные, соответственно, над рельсами 2 и 3 после средств размагничивания 4. Датчики 6 и 7 и датчики 8 и 9 расположены попарно друг против друга и перпендикулярно относительно продольной оси рельсов 2 и 3. Выходы датчиков 6 и 7 подсоединены, соответственно, к первым входам блоков задержки 10 и 11, вторые входы которых подключены к выходу датчика 5. Выходы блоков задержки 10 и 11 соединены, соответственно, с первыми входами вычитающих устройств 12 и 13, являющихся средствами измерения разностного сигнала, и первыми сигнальными входами коммутаторов 14 и 15. Выход датчика 8 подключен ко второму входу вычитающего устройства 12 и второму сигнальному входу коммутатора 14, а выход датчика 9 подключен ко второму входу вычитающего устройства 13 и второму сигнальному входу коммутатора 15. Третьи сигнальные входы коммутаторов 14 и 15 соединены, соответственно, с выходами вычитающих устройств 12 и 13, а входы управления коммутаторов 14 и 15 подключены к выходу пульта управления 17. Выходы коммутаторов 14 и 15 подсоединены, соответственно, к первому и второму входам устройства отображения 16, третий вход которого соединён с выходом пульта управления 17 [14].

Устройство, разработанное на основе способа устранения остаточной неравномерности намагниченности рельсов [15] используется с целью исключения необходимости повторного проезда размагничивающей установки по участку пути на ней, для чего необходимы одновременно два электромагнита, включённых разнополюсно. До и после места установки электромагнитов (перед первой и последней колёсными парами) для измерения и контроля входной и выходной величин намагниченности участков рельсов установлены датчики Холла. Результаты измерения величины напряжённости магнитного поля рельсов поступают на регистратор-анализатор сигнала, куда также поступает информация от датчика путевой скоро-

сти. Энергоснабжение всех элементов системы обеспечивается от штатного источника питания. По результатам измерения входной величины напряжённости магнитного поля рельсов устройство управления электромагнитами выдаёт сигнал на включение электромагнитов.

Заключение.

Стационарные устройства имеют множество недостатков. Во-первых, они имеют фиксированное положение, поэтому нужно изготавливать большое количество таких устройств. К тому же они характеризуются низкой надёжностью. Поэтому точечные устройства – самые не надёжные и не эффективные технические средства для размагничивания рельсов.

Мобильные переносные устройства имеют ряд недостатков: они являются ручными, поэтому для работы с ними необходим обученный персонал и применение физической силы. Данным устройствам необходимо постоянное питание, их конструкция сложна в изготовлении. Однако они меньшего размера, поэтому удобны в перемещении. Мобильные устройства, устанавливаемые на подвижной состав, удобны тем, что не требуется много персонала, который должен обеспечивать работу данных устройств.

Из рассмотренных устройств самым эффективным для размагничивания считаем мобильные устройства, устанавливаемые на подвижной состав и обеспечивающие контроль результата размагничивания и его регистрации для дальнейшей обработки и анализа.

Библиографический список

1. Системы железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. В 2 ч. / А.В. Горелик, Д.В. Шалягин, Ю.Г. Боровков, В.Е. Митрохин и др.; под ред. А.В. Горелика. – М.: ФГБОУ «УМЦ по образованию на ж.-д. транспорте», 2012. – 477 с.
2. Шаманов В. И. Электромагнитная совместимость систем железнодорожной автоматики и телемеханики. М.: «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. 244 с.
3. Швалов Д.В. Приборы автоматики и рельсовые цепи: Учебное пособие. – М.: ГОУ «УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 190 с.
4. Шаманов В.И. Влияние условий эксплуатации на устойчивость работы АЛСН / В.И. Шаманов, А.В. Пультяков, Ю.А. Трофимов // Железнодорожный транспорт. 2009. – № 5. С.46-50.
5. Пультяков А.В. Анализ влияния неравномерной намагниченности рельсов на устойчивость работы АЛСН / А.В. Пультяков, Ю.А. Трофимов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2011. – Т. 30, №1. – С. 206-210.
6. Трофимов Ю.А. Намагниченность рельсовых плетей и устойчивость работы АЛСН / Ю.А. Трофимов, А.В. Пультяков // Эффективность и безопасность работы электротехнических комплексов и систем автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте: межвуз. темат. сб. науч. тр. / Омск: ОмГУПС, 2011. С. 46 – 49.
7. Повышение эффективности работы изолирующих стыков электрических рельсовых цепей / А.В. Пультяков, В.П. Мартыновский, А.Ф. Наталин, М.Э. Скоробогатов // Мат-лы I междунар. научн.-практ. конф. – Самара: СамГУПС, 2016. С. 34-37.
8. Пультяков А.В. Повышение эффективности эксплуатации рельсовых цепей / А.В. Пультяков, В.П. Мартыновский, А.Ф. Наталин // Транспортная инфраструктура сибирского региона. Мат-лы V междунар. научн.-практ. конф. В 2 т. Т. 1. – Иркутск: ИрГУПС, 2014. С. 327-331.
9. Установа для размагничивания рельсов УРР-1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://diatehnn.ru/>, свободный – (01.05.2020).
10. Устройство для размагничивания рельсового изолирующего стыка : пат.103112 Российская Федерация : МПКЕ01В11/54 / Емельянов Е.Н., Конаков А.В., Фадеев В.С., Чигрин Ю.Л., Штанов О.В., Ободовский Ю.В., Паладин Н.М., Васин В.В., Павлушко Г.Д., Прищенко А.А.; заявитель и патентообладатель – ООО «НТЦ Информационные Технологии» – №2010147893/11; заявл. 24.11.2010; опубл. 27.03.2011, Бюл. №9 – 5 с.

11. Устройство для размагничивания рельсов / А.В. Лубе // Автоматика, связь, информатика. 2008. – № 7. С. 27-28.
12. Устройство для размагничивания рельсов : пат. 184408 Российская Федерация : МПК G01G 7/00, H01F 13/00, B60L 1/00 / Регер И.И., Карнаухов А.С., Тоскин Ф.А., Пазылов Р.С.; заявитель и патентообладатель ОАО «РЖД» – №2018127527; заявл. 26.07.2018; опубл. 24.10.2018, Бюл. №30 – 8 с.
13. Устройство для размагничивания рельсов : пат.121259 Российская Федерация : МПК E01B 11/54 / Казаков С.Г., Сазанов Ю.П., Лившиц Ю.И., Кондратьев В.И., Гвоздев М.В., Леммер А.Г.; заявитель и патентообладатель ОАО «РЖД» – №2012126587/11; заявл. 26.06.2012; опубл. 20.10.2012, Бюл. №29 – 7 с.
14. Устройство для размагничивания ферромагнитных объектов : пат.78363 Российская Федерация : МПК H01F 13/00 / Логинов С.Н., Иванов А.А., Коба С.В.; заявитель и патентообладатель – ЗАО «Рязанская радиоэлектронная компания» – №2008127613/22; заявл. 07.07.2008; опубл. 20.11.2008, Бюл. №32 – 10 с.
15. Способ устранения остаточной неравномерной намагниченности рельсов : пат. 2579236 Российская федерация : МПК7 H01F 13/00, B61L 25/06 / Трофимов Ю.А., Пулытков А.В.; заявитель и патентообладатель ИрГУПС. – № 2014131428/11; заявл. 29.07.14; опубл. 10.04.16, Бюл. №10. – 3 с.

REFERENCES

1. Railway automation, telemechanics and communication systems. In 2 hours. / V.A. Gorelik, D.V. Shalygin, Yu.G. Borovkov, V.E. Mitrokhin, etc.; under the editorship of A.V. Gorelik. - M.: FGBOU "UMTS by education on Zh.-D. transport", 2012. - 477 p.
2. Shamanov V. I. Electromagnetic compatibility of railway automatics and telemechanics systems. M.: "EMC for education on railway transport", 2013. - 244 p.
3. Shvalov D.V. Automation devices and rail chains: Textbook. - M.: GO "Educational and methodical center for education in railway transport", 2008. – 190 p.
4. Pulyakov A.V. Analysis of the effect of uneven magnetization of rails on the stability of ALSN / A.V. Pulyakov, Y.A. Trofimov // Modern technology. System analysis. Modeling. - 2011. - Vol. 30, №1. – P. 206-210.
5. Shamanov V.I. Influence of operating conditions on the stability of the ALSN / V.I. Shamanov, A.V. Pulyakov, Y.A. Trofimov // Railway transport. 2009. – № 5. Pp. 46-50.
6. Improving the efficiency of isolating joints of electric relay circuits / A.V. Pulyakov, V.P. Martynovsky, A.F. Natalin, M.E. Skorobogatov // Mat-ly I mezhdunar. scientific-practical conf. - Samara: SamGUPS, 2016. Pp. 34-37.
7. Pulyakov A.V. Improving the efficiency of operation of rail chains / A.V. Pulyakov, V.P. Martynovsky, A.F. Natalin // Transport infrastructure of the Siberian region. Mat-ly V mezhdunar. scientific-practical conf. In 2 vols. 1. - Irkutsk: ISTU, 2014. Pp. 327-331.
8. Trofimov Y.A., Pulyakov A.V., Magnetization of rail lashes and stability of ALSN operation // Efficiency and safety of electrical engineering complexes and systems of automation and telemechanics in railway transport: mezhvuz. temat. sb. nauch. Tr. / Omsk: OmGUPS, 2011. Pp. 46-49.
9. Installation for demagnetization of rails URR-1. [Electronic resource]. - Access mode: <http://diatehnn.ru/>, free - (05/01/2020).
10. Device for demagnetization of a rail insulating joint : Pat.103112 Russian Federation : IPC E01B11/54 / Emelyanov E.N., Konakov A.V., Fadeev V.S., Chigrin Y.L., Shtanov O.V., Obodovsky Y.V., Paladin N.M., Vasin V.V., pavlushko G.D., Prishchenko A.A.; applicant and patent holder – LLC "NTC Information Technology " – № 2010147893/11; application form 24.11.2010; publ. 27.03.2011, bul. № 9. – 5 p.
11. Device for demagnetization of rails / A.V. Lube // Automation, communication, Informatics. 2008– № 7. Pp. 27-28.

12. Rail demagnetization device: Pat. 184408 Russian Federation: IPC G01G 7/00, H01F 13/00, B60L 1/00 / Reger I.I., Karnaukhov A.S., Toskin F.A., Pazylov R.S.; applicant and patent holder of JSC "Russian Railways" – № 2018127527; application 26.07.2018; publ. 24.10.2018, bul. № 30. – 8 p.

13. Device for demagnetization of rails: Pat. 1259 Russian Federation: IPC E01B 11/54 / Kazakov S.G., Sazonov Yu.P., Livshits Y.I., Kondratev V.I., Gvozdev M.V., Lemmer A.G. ; applicant and patent holder of JSC "Russian Railways" – №2012126587/11; application 26.06.2012; publ. 20.10.2012, bul. № 29. – 7 p.

14. Device for demagnetization of ferromagnetic objects: Pat. 78363 Russian Federation: IPC H01F 13/00 / Loginov S.N., Ivanov A.A., Koba S.V.; applicant and patent holder-JSC "Ryazan radioelectronic company" - № 2008127613/22; application 07.07.2008; publ. 20.11.2008, bul. № 32. – 10 p.

15. Method for eliminating residual uneven magnetization of rails: Pat. 2579236 Russian Federation: МПК7 H01F 13/00, B61L 25/06 / Trofimov Y.A., Pulyakov A.V.; applicant and patent holder Irgups. - № 2014131428/11; application 29.07.14; publ. 10.04.16, bul. № 10. - 3 p.

Информация об авторах

Пультяков Андрей Владимирович – доцент, заведующий кафедрой «Автоматика, телемеханика и связь», канд. техн. наук Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: pulyakov@irgups.ru;

Соколова Виктория Васильевна – студентка группы СОД.2-15-2, факультет «Системы обеспечения транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: sokolova.victoria.krsk@yandex.ru

Authors

Pulyakov Andrei Vladimirovich – Ph.D. (Tech), Associate Professor, Head sub department of Automation, Remote Control and Communication. Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: pulyakov@irgups.ru;

Sokolova Victoria Vasil'evna – student of SOD.2-15-2 group, Department of Train Traffic Management System, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: sokolova.victoria.krsk@yandex.ru

Для цитирования

Пультяков А.В. Анализ технических средств применяемых для уменьшения неравномерности остаточной намагниченности рельсов и их влияния на устройства железнодорожной автоматики [Электронный ресурс] / А.В. Пультяков, В.В. Соколова // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2020. – №2. – Режим доступа: – <http://mnv.irgups.ru/toma/28-20>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 1.06.2020).

For citation

Pulyakov A.V., Sokolova V.V. Analysis technical means applicable to reduce the unequ isity residual of magnetization rails and their influence on devices of railway automation [Analysis technical means applicable to reduce the unequ isity residual of magnetization rails and their influence on devices of railway automation]. Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2020, no. 2. [Accessed 01/06/20].