

Электрическая система обеспечения теплового режима стрелочных переводов железнодорожных путей

Д. В. Герциг¹✉, О. Л. Маломыжев², А. Г. Семенов³, Д. О. Маломыжев²

¹Октябрьская железная дорога (Зеленогорская дистанция пути), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

²Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

³Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

✉ angel.777@mail.ru

Резюме

Стрелочные переводы являются неотъемлемой частью железнодорожных путей и обеспечивают движение поездов и рациональное функционирование железнодорожного транспорта. Стрелочные переводы в основном используются на открытых участках рельсовой колеи, они подвергаются воздействию окружающей среды и, в первую очередь атмосферных осадков – дождь, снег, град, а также влиянию температуры воздуха, которая может изменяться от отрицательных до положительных значений. При этом между подвижными частями стрелочных переводов, на их поверхностях может скапливаться снег, лед, что вызывает затруднение перевода стрелок, вплоть до полного прекращения их функционирования. Для обеспечения бесперебойной работы стрелочных переводов применяют различные способы их очистки от снега и льда – механическая очистка, обогрев, обеспечивающий таяние замерзшей влаги и др. Обогрев стрелочных переводов обладает бесспорным преимуществом по сравнению с механической очисткой, так как не требует прекращения движения поездов на период проведения очистительных работ. В свою очередь, подогрев стрелочных переводов приводит к постоянным энергозатратам, что требует создания рациональных конструкций, обеспечивающих необходимый температурный режим при минимальном энергопотреблении. В статье рассматривается одно из возможных технических решений усовершенствования системы автоматической очистки стрелочных переводов от снега и льда, которое основано на обеспечении рациональной температуры ответственных участков железнодорожных путей с помощью электронагревательных элементов с системой автоматического управления. Предложенное техническое решение апробировано в Санкт-Петербурге на Зеленогорской дистанции пути Октябрьской железной дороги и защищено патентом Российской Федерации № 0056908 U1.

Ключевые слова

железная дорога, стрелочный перевод, очистка от льда и снега, электрическая система подогрева, автоматическое обеспечение теплового режима

Для цитирования

Герциг Д. В. Электрическая система обеспечения теплового режима стрелочных переводов железнодорожных путей / Д. В. Герциг, О. Л. Маломыжев, А. Г. Семенов, Д. О. Маломыжев // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2021. – № 2 (70). – С. 69–75. – DOI: 10.26731/1813-9108.2021.2(70).69-75

Информация о статье

поступила в редакцию: 02.02.2021, поступила после рецензирования: 12.02.2021, принята к публикации: 23.02.2021

Electrical system of ensuring the thermal regime of railway turnout switches

D. V. Gertsig¹✉, O. L. Malomyzhev², A. G. Semenov³, D. O. Malomyzhev²

¹The Oktyabrskaya railway (The Zelenogorskaya track maintenance section), Saint Petersburg, the Russian Federation

²Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

³Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, the Russian Federation

✉ angel.777@mail.ru

Abstract

Turnout switches are an integral part of railway tracks that ensure the movement of trains and the rational functioning of the railway transport. Due to the fact that turnout switches are mainly used on open sections of track, they are exposed to the environment and, first of all, to atmospheric precipitation – rain, snow, hailstones, as well as to the influence of air temperature that can vary from negative to positive values. At the same time, snow, ice, etc. can accumulate between the moving parts of the turnout switches, on their surfaces, which in turn causes difficulty in the turnout switch operation, up to the complete termination of their functioning. To ensure the smooth operation of turnout switches, various methods of cleaning them from snow and ice are used – mechanical cleaning, heating, which provides for the melting of frozen moisture, etc. The heating of turnout switches has an in-

disputable advantage over cleaning, since it does not require stopping the movement of trains for the period of cleaning work. In turn, the heating of turnout switches results in constant energy consumption, which requires the creation of rational structures that make provision for the necessary temperature with minimal energy consumption. The article considers and tests one of the possible technical solutions for improving the system of automatic cleaning of turnout switches from snow and ice. This technical solution is based on ensuring the rational temperature of the critical sections of railway tracks with the help of electric heating elements with an automatic control system. The proposed technical solution was tested in St. Petersburg on the Zelenogorskaya track maintenance section of the Oktyabrskaya Railway track and is protected by the patent of the Russian Federation No. 0056908 U1.

Keywords

railway, switch, ice and snow removal, electric heating system, automatic provision of thermal regime

For citation

Gertsig D. V., Malomyzhev O. L., Semyonov A. G., Malomyzhev D. O. Elektricheskaya sistema obespecheniya teplovogo rezhima strelochnykh perevodov zheleznodorozhnykh putei [Electric system for thermal re-press switches the train tracks]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemyi analiz. Modelirovanie* [Modern Technologies. System Analysis. Modeling], 2021, No. 2 (70), pp. 69–75. – DOI: 10.26731/1813-9108.2021.2(70).69-75

Article Info

Received: 02.02.2021, Revised: 12.02.2021, Accepted: 23.02.2021

Введение

Атмосферные осадки в виде снега и льда, а также замерзающая влага воздуха при перепадах температуры, препятствует функционированию стрелочных переводов (далее – СП) вплоть до полного прекращения их работы. Представляемая научно-техническая разработка позволяет автоматически очищать стрелки от снега, льда, замерзшего конденсата и обеспечивает их бесперебойное функционирование.

Предложенное устройство представляет собой совокупность термоэлектрических нагревателей (ТЭН), которые устанавливаются (крепятся) на элементы одного или нескольких СП – острия, рельсы, прочие элементы, которые необходимо нагревать до температуры таяния снега и льда. ТЭНы соединяются электрическими проводами с элементами сигнализации, управления, аварийного отключения и централизованного управления.

В настоящее время широко используется достаточно большое количество устройств электрического подогрева, обеспечивающих предотвращение в зимний период времени отказов в работе СП, тормозов-замедлителей и пр. [1–9]. Одним из наиболее характерных устройств, является конструкция [10], в которой ТЭНы смонтированы вдоль рамного рельса в зоне контакта с поверхностью его подошвы и вдоль острия. Также в качестве источников тепловой энергии в виде ТЭНов, обеспечивающих необходимый тепловой режим работы СП и соответственно их очистки от снега и льда, предложены в работе [11].

Одной из важных задач при электрическом подогреве СП с использованием ТЭН является возможность применения дистанционного ручного и (или) автоматического управления, контроля работоспособности, а также автоматического отключения в случае возникновения неисправности.

Для реализации таких возможностей наиболее распространены автоматические устройства изменения сопротивления изоляции и ТЭН, и проводов, и прочих исполнительных элементов [12]. В результате научных и опытно-конструкторских исследований установлена необходимость аварийного отключения устройств электрического подогрева СП при снижении сопротивления изоляции до 27 кОм.

Анализ задачи

При разработке предлагаемой конструкции локального обогрева железнодорожных СП был учтен опыт эксплуатации устройства, предложенного в [13], которое нашло широкое применение в России, в том числе на Октябрьской железной дороге (ОЖД), а также в некоторых зарубежных странах – Франции, Швеции, Китае и др. В данном устройстве используются группы термоэлектрических нагревателей, которые подсоединяются силовым электрическим кабелем параллельно через разъединители к трехфазной сети переменного тока, а также к устройствам питания АПЭ-2-1. Электропитание контролируется по силе тока и его утечкам через изоляцию, при возникновении короткого замыкания и снижении сопротивления изоляции ниже минимально-допустимого значения имеется возможность отключать ТЭНы. Также, предусмотрена возможность отключения питания электронагревательных элементов при возникновении чрезвычайных событий или несанкционированного вмешательства посторонних лиц.

В устройстве ТЭНы объединяются в группы, каждая из которых может содержать 4–10 единиц, предназначенных для обогрева определенного фрагмента – острия, поверхность подошвы рельса и др. Электропитание ТЭН осуществляется через силовой трансформатор, обеспечивающий снижение

напряжения до необходимого безопасного уровня, а также гальваническую развязку для каждой зоны обслуживания.

Для управления и контроля за состоянием теплоэлектронагревателей используются соответственно электромагнитные реле и устройства автоматического контроля изоляции моделей РКИ и АКИ-2 или АКИ-2М [14]. Данные приборы требуют наличия заземляющего контура.

Несмотря на широкое использование рассмотренного устройства разными странами, оно имеет ряд недостатков, основными из которых являются:

1. ТЭНы в виду их конструктивной особенности имеют ограниченный срок службы, причем вероятность выхода из строя носит случайный и практически не поддающийся прогнозированию характер. В итоге, при возникновении неисправности в одном устройстве происходит автоматическое отключение питания всех групп электронагревателей. Сразу определить, в каком конкретно теплоэлектронагревателе возникла неисправность нельзя. В итоге восстановительные работы занимают длительный промежуток времени, так как для поиска и замены неисправного ТЭНа, необходимо отсоединение питающих электропроводов и применение переносных приборов для измерения сопротивления электронагревательных устройств, а также сопротивления изоляции. Проведение восстановительных работ обуславливает необходимость прекращения движения поездов, что вызывает значительные материальные затраты. Следует отметить, что за зимний период в России возникает необходимость замены 16–75 % ТЭН.

2. Устройства автоматического контроля сопротивления изоляции АКИ и РКИ имеют достаточно высокую стоимость, которая составляет, включая все исполнительные работы, до 300 тыс. руб.

3. Электрошкаф контроля и управления имеет большие габариты (1,1×1,2×2,0 м), а его вес достигает 1 000 кг.

4. Устройство требует обязательного наличия заземляющего контура, обеспечивающего его исправное функционирование, с этой целью выполняются специальные работы. Для его размещения также нужен свободный участок территории.

5. Применение понижающего трансформатора, обеспечивающего гальваническую развязку участка подогрева стрелочных переводов также существенно повышает стоимость конструкции и повышает риск несанкционированного доступа посторонних лиц с целью похищения медного провода.

6. Невозможность использования малогабаритных клеммных коробок, что вызывает необходимость применения специальных металлических коробок, расположенных в непосредственной близости от ТЭН.

На основе анализа конструкции подогрева стрелочных переводов [13] установлены основные ее недостатки, были сформулированы задачи исследования, решение которых позволило создать устройство, имеющее более высокую техническую эффективность и меньшие затраты на его изготовление, обслуживание и ремонт в процессе эксплуатации:

- сокращение времени задержки движения поездов при замене неисправных ТЭН;
- уменьшение стоимости устройства;
- снижение затрат на обслуживание и ремонт, а также габаритов и массы контрольно-управляющего оборудования;
- повышение безопасности при проведении работ по обслуживанию и ремонту;
- снижение требований к заземляющему контуру.

Реализация электрического устройства обогрева стрелочного перевода

Решение поставленной задачи конкретно (в строгой сжатой формулировке совокупности существенных признаков с разделением последних на две части – ограничительную и отличительную) обеспечивается следующими условиями:

- устройство локального обогрева СП, замедлителей и пр. содержит одну и более групп ТЭН, которые параллельно подсоединяются к клеммам разъединителей и имеют возможность подключения как к одной трехфазной сети трехфазного переменного тока, так и ко всем трем фазам;
- элементы контроля, управления и защиты при возникновении короткого замыкания, возникновения утечек тока при снижении сопротивления изоляции и (или) ее повреждении;
- защита каждого ТЭНа осуществляется путем применения индивидуального дифференциального и автоматического устройства отключения;
- снижаются требования к сопротивлению заземляющего контура;
- использование автономных клеммных разъединителей для каждого ТЭНа и индивидуальных устройств отключения не приводит к приращению функционирования всего устройства;
- не требуется длительный поиск неисправного электронагревательного элемента;
- не нуждается в длительном отключении устройства при проведении работ по замене неисправных ТЭН.

Поставленная задача решена путем внесения изменений в схемы подключения теплоэлектронагревательных элементов к сети трехфазного переменного тока, применения новых элементов контроля и управления и соединительных устройств (рис. 1, 2) [14].

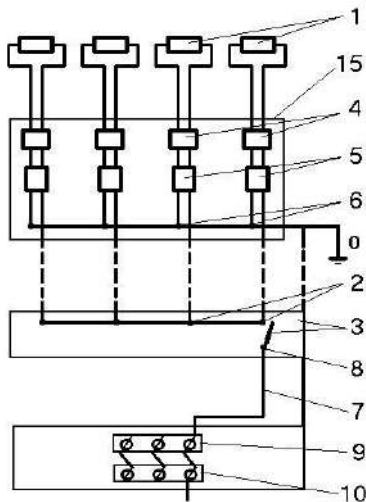


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема одной группы термоэлектрических нагревателей (одного фрагмента пути)

Fig. 1. Schematic electrical circuit diagram of one group of thermal electric heaters (one fragment of the track)

Предлагаемое устройство включает от одной до нескольких (в большинстве случаев не превышает шести) групп ТЭН 1, которые независимо друг от друга присоединяются к клеммам 2, индивидуальным для каждого нагревателя разъединителями 3, представляющих собой разъединители электрической цепи с ручным или дистанционным электромагнитным управлением. Последовательно разъединителям подключаются устройства защитного отключения 4 и автоматические выключатели 5, либо устанавливается дифференциальный автоматический разъединитель. Перечисленные устройства 4 и 5 стандартные, изготавливаемые промышленностью, позволяющие выполнять отключение ТЭН при возникновении короткого, длинного замыканий, а также снижении сопротивления изоляции и возникновении утечки тока.

В свою очередь, разъединитель 3 подсоединяется одним выводом 6 к нулевому проводу, а другим 8 через провод 7 к клеммам трехфазного устройства защитного отключения 9 и соединенного с ним последовательно трехфазного автомата отключения по току и короткому замыканию 10. В свою очередь, устройства автоматического отключения 9 и 10 могут быть заменены трехфазным дифференциальным автоматическим разъединителем, включающим в себя обе описанные функции.

Устройства дистанционного управления разъединителем 3, сигнализации о наличии либо отсутствии неисправностей, устройства переключения режимов работы системы обогрева и управления СП, заземляющий контур не имеют принципиальных отличий от устройства обогрева, описанного в [13].

Представленные ТЭНы 1 располагаются вдоль подогреваемых участков путей, при применении ТЭНов на стрелочных переводах 11, 12, вдоль рельсов 13 и остряка 14 (рис. 2).

Работа устройства локального электрообогрева СП заключается в следующем.

При включении разъединителя 3 напряжение переменного тока (220 В, 50 Гц) идет на ТЭНы 1 подключенной группы электронагревателей. Информация о включении и исправной работе поступает на централизованный пульт управления. Тепловыделение в электронагревателях приводит к повышению температуры участков железнодорожного пути, к которым прикреплены последние, что обеспечивает таяние льда и снега на фрагментах 11, 12 пути. Образовавшаяся при этом вода самостоятельно стекает под действием силы тяжести вниз.

Защита элементов системы управления, сигнализации и защитного отключения от воздействия атмосферных факторов (осадков, пыли, влаги и т. д.), а также несанкционированного доступа посторонних лиц обеспечивается путем применения специальной, горизонтально расположенной клеммной коробки 15, установленной возле обогреваемых фрагментов

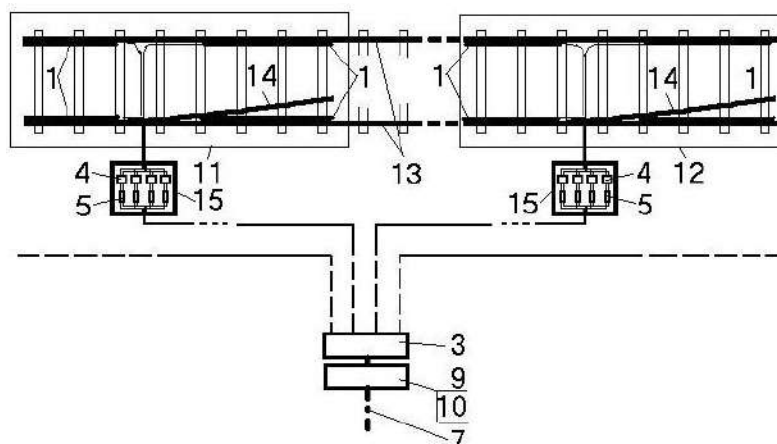


Рис. 2. Схема соединения обогреваемых участков пути с устройством энергообеспечения

Fig. 2. Diagram of connection of heated track sections with a power supply device

11 (12), в которую встроены устройства дистанционного 4 и автоматического отключения 5 группы нагревателей 1. Фактически уменьшение габаритов и веса электрического шкафа за счет применения более компактных элементов управления, а также снижения их количества по сравнению с устройством [14] позволило создать прочную и защищенную конструкцию.

В предлагаемом устройстве при возникновении неисправности в одном из ТЭН в виде утечки тока либо возникновении замыкания происходит его отключение элементами 4 и (или) 5. При этом исправные ТЭНы остаются подключенными к электропитанию и продолжают функционировать. В случае автоматического отключения одного или нескольких нагревателей, на центральный пульт поступает информация о неисправности, включающая в себя количество отключенных ТЭН и месте их расположения.

Ремонтная бригада заранее проинформирована о количестве нагревателей, подлежащих замене. Для их замены достаточно отключить питание только одного неисправного, в худшем случае одной группы или групп, содержащих неисправности. Время замены значительно сокращается, так как полностью устраняется необходимость поиска неисправно нагревателя. Может не возникнуть необходимость прекращения движения поездов вследствие как малых затрат времени на устранение неисправности.

Возникновение неисправностей в двух и более нагревателях, относящихся к разным группам, приводит лишь к количественному изменению ситуации, в которой может произойти разъединение в токовом выключателе 9 и (или) трехфазном устрой-

стве защитного отключения 10, аналогично разъединению цепи элементами 4 и 5.

Практическое применение предлагаемой установки обогрева СП, а также локальных участков железнодорожных путей позволит снизить стоимость систем управления и разъединения питания до 10 раз. Применение серийно выпускаемых устройств отключения по току утечки или замыканию составляет около 20–30 тыс. руб. Масса и габариты устройств снижаются до 8–10 раз. Повышается безопасность проведения ремонтных работ, а также значительно снижается время их проведения и, соответственно, время задержки движения поездов вплоть до полного сохранения графика их движения.

Приведенные данные подтверждены экспериментальным исследованием предложенной системы на одном из участков Зеленогорской дистанции пути ОЖД (гл. механик Д. В. Герцик).

Представляется заманчивым организация опытного участка в Иркутской области – регионе с более выраженной, чем в Санкт-Петербурге, температурой зимой, снегопадами, обледенением. В идеале с последующим широким внедрением.

Устройство запатентовано в Российской Федерации [15], а также апробировано [16–20].

Заключение

Подтверждена актуальность модернизации устройств локального обогрева железнодорожных путей с применением новой элементной базы и внедрения более эффективной материальной части. Представляется эффективным, по ряду показателей, разработанное, экспериментально проверенное, апробированное устройство электрической системы обеспечения теплового режима железнодорожных СП.

Список литературы

1. Брискин В.М. Электрообогрев стрелочных переводов // Железнодорожный транспорт. 1988. № 2. С. 58.
2. Геотермический обогрев стрелок // Железные дороги мира. 2013. № 1. С. 73–76.
3. Глюзберг Б.Э., Королев В.В. Удаление снега на стрелочных переводах // Путь и путевое хозяйство. 2014. № 3. С. 26–30.
4. Колисниченко Е.А. Устройство инфракрасного излучения как один из способов удаления снега и льда с остряковых рельсов // Путь XXI века : сб. науч. тр. III междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 205-летию создания Института Корпуса инженеров путей сообщения. СПб. : ПГУПС, 2015. С. 44–49.
5. Королев В.В. Системы удаления снега со стрелочных переводов в зимних условиях // Современные и перспективные конструкции железнодорожного пути для различных условий эксплуатации : сб. тр. ученых ОАО «ВНИИЖТ». М., 2013. С. 138–147.
6. Очистка стрелочных переводов от снега и льда на железных дорогах Северной Америки // Железные дороги мира. 1998. № 10. С. 72.
7. Твердохлеб Н.Ф. О способах электрообогрева стрелочных переводов // Промышленный транспорт. 1988. № 7 (199). С. 11.
8. А.с. 21200 А1 СССР. Устройство железнодорожного пути / Поярков С.С. № 66751 ; заявл. 20.03.1930 ; опубл. 31.07.1931
9. Ходырев Ю.А., Жамбал М. Удаление снега и песка с элементов пути и стрелочных переводов // Транспортная инфраструктура Сибирского региона : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. Т 1. Иркутск : Изд-во ИрГУПС, 2017. С. 282–285.
10. Патент 151783 РФ, Устройство для очистки стрелочных переводов от снега и льда / Е.А. Колисниченко, Ю.А. Ходырев. № 2014135955/11 ; заявл. 03.09.2014 ; опубл. 20.04.2015.
11. Пат. № 20108, Рос. Федерация. Устройство для обогрева стрелочного перевода / Е.Ю. Новосельский, Г.Ю. Полишко, И.А. Иванов и др. № 2001106022 ; заявл. 06.03.2001 ; опубл. 20.10.2001.

12. Автомат контроля изоляции АКИ-2М: Техническое описание и инструкция по эксплуатации 36201-00-00ТО. Харьков : Харьк. завод электротехн. оборудования, 1987. 29 с.
13. Аппаратура питания устройств электрообогрева стрелочных переводов АПЭ-2-1 : паспорт Э189.1.00.00.000 ПС. М. : Министерство путей сообщения, Главное управление электрификации и электроснабжения, Проектно-конструкторское бюро. 1990. 10 с.
14. Ким К.К. Оптимизация энергопотребления систем электрообогрева железнодорожных стрелочных переводов // Бюл. результатов науч. исследований. 2021. Вып.1. С. 50–60. DOI: 10.20295/2223-9987-2021-1-50-60.
15. Пат. 2470108 Рос. Федерация. Устройство для обогрева стрелочного перевода / А.С. Дубинин. № 2008117757/11 ; заявл. 25.04.2008 ; опубл. 27.10.2009.
16. Пат. 56903 Рос. Федерация. Устройство локального электрообогрева железнодорожных путей / Д.В. Герциг, В.В. Разманов. № 2006117997 ; заявл. 24.05.2006 ; опубл. 27.09.2006.
17. Герциг Д.В., Семенов А.Г. Об актуальности модернизации путевого хозяйства на железной дороге // Изобретатели в инновационном процессе России : материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием. СПб., 2014. С. 153–156.
18. Герциг Д.В., Семенов А.Г. Инновации на железных дорогах в суровом климате: модернизация системы электрообогрева стрелочных переводов // Транспортные и транспортно-технологические системы : материалы Междунар. науч.-техн. конф. Тюмень, 2016. С. 79–84.
19. Герциг Д.В., Семенов А.Г. Инновации на железных дорогах: альтернатива электрообогреву стрелочных переводов // Транспортные и транспортно-технологические системы : материалы Междунар. науч.-техн. конф. Тюмень, 2016. С. 84–88.
20. Семенов А. Инновации на железной дороге: системы обогрева стрелочных переводов // LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken. Berlin. Leipzig, Deutschland 04.2017. ISBN 978-3-330-07000-4.

References

1. Briskin V.M. Elektroobogrev strelochnykh peregodov [The electrical heating of turnout switches]. *Zhelezнодороzhnyi transport [Railway transport]*, 1988. No 2. P. 58.
2. Geotermicheskiy obogrev strelok [Geothermal heating of railway turnout switches]. *Zheleznyye dorogi mira [Railways of the world]*, 2013, No. 1. Pp. 73–76.
3. Glyuzberg B.E., Korolev V.V. Udalenie snega na strelochnykh peregodakh [Removal of snow on turnout switches]. *Put' i putevoe khozyaistvo [Railway track and facilities]*, 2014. No. 3. Pp. 26–30.
4. Kolisnichenko E.A. Ustroistvo infrakrasnogo izlucheniya kak odin iz sposobov udaleniya snega i l'da s ostryakovykh rel'sov [Device of infrared radiation as one of the ways to remove snow and ice from switch rails]. *Sbornik nauchnykh trudov III mezhdunarodnoi nauchno – prakticheskoi 119 konferentsii, posvyashchyonnoi 205-letiyu sozdaniya Instituta Korpusa inzhenerov putei soobscheniya [Proceeding of scientific papers of the III International scientific and practical conference No. 119 to mark the 205th anniversary of the establishment of the Institute of the Corps of Railway Engineers]*. St. Petersburg: PGUPS Publ., 2015. Pp. 44–49.
5. Korolyov V.V. Sistemy udaleniya snega so strelochnykh peregodov v zimnikh usloviyakh [Systems for removing snow from turnout switches in winter conditions]. *Sbornik trudov uchenykh OAO «VNIIZHT» «Sovremennye i perspektivnye konstruktivnyye zhelezнодороzhnogo puti dlya razlichnykh uslovii ehkspluatatsii» [Collected works of scientists of OAO "VNIIZHT" «Modern and promising designs of the railway track for various operating conditions»]*. Moscow, 2013. Pp. 138–147.
6. Ochistka strelochnykh peregodov ot snega i l'da na zheleznykh dorogakh Severnoi Ameriki [Cleaning turnout switches from snow and ice on the railways of North America]. *Zheleznyye dorogi mira [Railways of the world]*, 1988. No 10. P. 72.
7. Tverdokhlyob N.F. O sposobakh ehlektroobogreva strelochnykh peregodov [On the methods of the electric heating of turnout switches]. *Promyshlennyy transport [Industrial transport]*, 1988. No 7 (199). P. 11.
8. Poyarkov S.S. Ustroistvo zhelezнодороzhnogo puti [Railway track arrangement]. Author's certificate 21200 A1 (USSR), application No. 66751 dated March 20, 1930; published July 31, 1931.
9. Khodyrev Yu.A., Zhambal M. Udalenie snega i peska s ehlementov puti i strelochnykh peregodov [Removal of snow and sand from the elements of the track and turnout switches]. *Transportnaya infrastruktura Sibirskogo regiona: materialy VIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii: v 2 chastyakh [Transport infrastructure of the Siberian region: materials of the eighth international conference: in 2 parts]*. Irkutsk, 2017. Vol. 1. Pp. 282–285.
10. Kolisnichenko E.A., Khodyrev Yu. A. Ustroistvo dlia ochistki strelochnykh peregodov ot snega i l'da [A device for cleaning turnout switches from snow and ice]. Patent RU 151783 U1, applied September 03, 2014, published April 20, 2015.
11. Novosel'skii E.Yu., Polishko G.Yu., Ivanov I.A., Bogdanovich V.A. et al. Patent RU 20108 U1, applied March 06, 2001, published October 20, 2001.
12. Avtomat kontrolya izolyatsii AKI-2M: Tekhnicheskoe opisaniye i instruktziya po ehkspluatatsii 36201-00-00TO [Automatic insulation control system AKI-2M: Technical description and operating instructions 36201-00-00TO]. Kharkov, the Kharkiv plant of electrical equipment Publ., 1987, 29 p.
13. Apparatura pitaniya ustroystv ehlektroobogreva strelochnykh peregodov APEH-2-1: Pasport EH189.1.00.00.000 PS [Power supply equipment for electric heating devices of switches APE-2-1: Passport E189. 1. 00. 00. 000 PS]. The Ministry of Railways, The General Directorate of Electrification and Power Supply, Design Bureau Publ., 1990, 10 p.
14. Kim K.K. Optimizatsiya energopotrebleniya sistem elektroobogreva zhelezнодороzhnykh strelochnykh peregodov [Optimization of energy consumption of electric heating systems of railway switches]. *Byulleten' rezul'tatov nauchnykh issledovaniy [Bulletin of the results of scientific research]*, 2021. No 1. Pp. 50–60. DOI: 10.20295/2223-9987-2021-1-50-60.

15. Dubinin A. S. *Ustroistvo dlya obogreva strelochnogo perevoda* [A device for the thermal heating of a turnout switch]. Patent RU 2470108 C2. Application No. 2008117757/11 dated April 25, 2008; publ. October 27, 2009.

16. Gertsig D.V., Razmanov V.V. *Ustroistvo lokal'nogo elektroobogreva zheleznodorozhnykh putei* [A device for the local electric heating of railway tracks]. Patent RF No. 56903, Russian Federation. Application No. 2006117997 dated May 24, 2006; publ. September 27, 2006.

17. Gertsik D.V., Semyonov A.G. Ob aktual'nosti modernizatsii putevogo khozyaistva na zheleznoi doroge [On the relevance of modernization of railway track facilities]. *Izobretateli v innovatsionnom protsesse Rossii: materialy Nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Inventors in the innovative process of Russia: proceeding of the scientific and practical conference with international participation]. St. Petersburg, 2014. Pp. 153–156.

18. Gertsik D.V., Semyonov A.G. Innovatsii na zheleznykh dorogakh v surovom klimate: modernizatsiya sistemy ehlektroobogreva strelochnykh perevodov [Innovations on railways in a harsh climate: modernization of the electric heating system of turnout switches]. *Transportnye i transportno-tekhnologicheskie sistemy: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii* [Transport and transport-technological systems: materials of the International scientific and technical conference]. Tyumen', 2016. Pp. 79–84.

19. Gertsig D.V., Semyonov A.G. Innovatsii na zheleznykh dorogakh: al'ternativa ehlektroobogrevu strelochnykh perevodov [Innovations on railways: an alternative to the electric heating of turnout switches]. *Transportnye i transportno-tekhnologicheskie sistemy: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii* [Transport and transport-technological systems: materials of the International scientific and technical conference]. Tyumen, 2016 Pp. 84–88.

20. Aleksandr Semyonov. Innovatsii na zheleznoi doroge: sistemy obogreva strelochnykh perevodov (Monografiya) [Innovations on the railway: heating systems for switch crossings (a monograph)]. LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken – Berlin – Leipzig, Deutschland 04.2017. ISBN 978-3-330-07000-4.

Информация об авторах

Герциг Дмитрий Викторович – инженер, главный механик, Октябрьская железная дорога (Зеленогорская дистанция пути), г. Санкт-Петербург, e-mail: angel.777@mail.ru

Маломыжев Олег Львович – канд. техн. наук, доцент кафедры вагонов и вагонного хозяйства, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: olm@bk.ru

Семенов Александр Георгиевич – канд. техн. наук, старш. науч. сотрудник, доцент Высшей школы транспорта, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, e-mail: agenntnomer117@mail.ru

Маломыжев Дмитрий Олегович – кафедра электроподвижного состава, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: kbprf13@gmail.com

Information about the authors

Dmitrii V. Gertsig – engineer, chief mechanic, the Oktyabrskaya railway (the Zelenogorskaya track maintenance section), Saint-Petersburg, e-mail: angel.777@mail.ru

Oleg L. Malomyzhev – Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor of the Subdepartment of Railcars and Railcar Facilities, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: olm@bk.ru

Alexander G. Semyonov – Ph.D. in Engineering Science, Senior Researcher, Associate Professor of the Higher School of Transport, Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, e-mail: agenntnomer117@mail.ru

Dmitrii O. Malomyzhev – The Subdepartment of Electric Rolling Stock, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: kbprf13@gmail.com

DOI 10.26731/1813-9108.2021.2(70).75-84

УДК 342.9

Использование специальных средств фото- и видеофиксации в целях профилактики дорожно-транспортных происшествий в Иркутской области

Д. П. Алейников✉, А. В. Зык

Восточно-Сибирский институт МВД России, г. Иркутск, Российская Федерация

✉ dmitriy-aleinikov@mail.ru

Резюме

Проблема аварийности на автотранспорте приобрела особую остроту в последнее десятилетие в связи с несоответствием существующей дорожно-транспортной инфраструктуры потребностям общества и государства в безопасном дорожном движении, недостаточной эффективностью функционирования этой системы, а также крайне низкой дисциплиной участников дорожного движения. Эффективным способом профилактики дорожно-транспортных происшествий является применение специальных средств фото- и видеофиксации, осуществляющих контроль за соблюдением водителями правил дорожного движения. Современные программно-аппаратные средства на основе применения технологий обработки «больших данных» позволяют анализировать и определять дорожные участки с наиболее частыми случаями дорожно-транспортных происшествий и способствуют оптимизации дорожно-транспортной сети. В данной статье приводится обзор специальных программно-аппаратных средств фото- и видеофиксации, используемых на территории Иркутской области, представлены их основные и сравнительные характеристики, рассмотрены принципы работы. На основе проведенного анализа применяющихся средств фото- и видеофиксации сформулированы следующие выводы: использование средств автоматизированной фото- и видеофиксации административных правонарушений в области дорожного