

Д.С. Татарникова¹, Н.С. Татарникова,¹ Е.В. Михайлов¹, Н.П. Асташков¹

¹*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация*

МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ СХОДА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЫ ТРАНСПОРТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

***Аннотация.** В условиях повышения скоростей движения поездов, с целью обеспечения безопасности и защиты транспортных комплексов особенно актуально совершенствование устройств контроля схода колесной пары. В ходе эксплуатации существующих устройств (СКВП и УКСПС), работа которых основана на принципе ударного воздействия, имеют место «ложные» срабатывания при ударах по их элементам кусков льда, замерзшего снега и камней, что приводит к задержке поездов. Рассматриваемое в данной работе устройство обнаружения схода колесной пары УОСКП призвано устранить существующие недостатки.*

***Ключевые слова:** транспортный комплекс, обеспечение безопасности, устройство контроля схода подвижного состава УКСПС, устройство обнаружения схода колесной пары УОСКП, «ложное» срабатывание.*

D.S. Tatarnikova¹, N.S. Tatarnikova,¹ E.V. Mikhaylov¹, N.P. Astashkov¹

¹*Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation*

MODERNIZATION OF PISTON COMPRESSORS OF REFRIGERATOR CARS TO ENSURE SAFETY AND PROTECTION OF TRANSPORT COMPLEXES

***Abstract.** In the conditions of increasing of movement's speeds improvement of dragging equipment detector to ensure safety and protection of transport complexes is especially actual. In the course of operation of existing devices (SKVP and UKSPS), which are based on the principle of impact, there are "false" triggers when they are hit by pieces of ice, frozen snow and stones, which leads to the delay of trains. Considered in this article, the device for detecting of the wheelset's derailing (USCP) is designed to eliminate the existing shortcomings.*

***Keywords:** transport system, train safety control, dragging equipment detector UKSPS, the device for detecting of the wheelset's derailing, "false" trigger.*

Введение

Для повышения уровня безопасности движения поездов и контроля сошедших с рельсов колесных пар уже на протяжении более 30 лет и по настоящее время применяется устройство контроля схода подвижного состава (УКСПС). Неотъемлемым и основополагающим достоинством данного устройства является простота его конструкции, что в значительной степени отражает его высокую надежность. Выполненный в рамках статьи анализ позволил выявить ряд существенных недостатков:

- ложное срабатывание от ударов спрессованного снега, кусков льда и камней, попадающих на устройство с движущегося подвижного состава, что приводит к необоснованным остановкам поездов в пути и, как следствие, сбоям в графике движения;

- трудности использования снегоочистительной техники в местах установки устройства;

- необходимость приведения устройства в рабочее состояние после каждого срабатывания, в том числе ложного, удаленности устройства и невозможности в кратчайшее время реализовать данную операцию;

- калибровка устройства возможно только на месте установки.

Учет выше представленных недостатков направлен на оценку возможности их решения за счет внедрения новой системы либо модернизации существующей.

Рассматриваемая система должна обеспечивать возможность реализации и использования скоростного движения, выполнять поставленные задачи при любых погодных условиях, в том числе находясь под слоем снега.

Срабатывание устройства не должно быть причиной непосредственного касания колеса или провисающего предмета с элементами устройства, а вибрационное поле и удары не должны оказывать влияние на адекватность работы устройства. Точное определение стороны и номера от начала поезда сошедшей колесной пары в существующей системе невозможно, в связи с приведением устройства в нерабочее состояние после срабатывания.

Исключение необходимости восстановления датчика после срабатывания и уменьшение количества ложных срабатываний учтено при разработке системы контроля волочащихся и провисающих предметов (СКВП), которые выступают за нижний габарит подвижного состава на ходу поезда. Работа данной системы возможна в составе аппаратуры КТСМ с учетом сохранения технических характеристик в интервале температур от минус 60°C до плюс 55°C и допустимой относительной влажности до 100% при 25°C.

Руководствуясь основными техническими характеристиками, следует, что гарантированное срабатывание системы происходит при создании усилия 42кН (84 кг м/сек). Учет типа рельсов отражается в контролируемой области наличия «волочащихся» и провисающих предметов по вертикали.

Следует отметить, что сложность выбора критерия значения разрушающей силы и наличие проблем с ложными срабатываниями являются недостатками данной системы.

Идентификация сошедшего с рельс подвижного состава с учетом вышеперечисленных недостатков существующих систем должна исключать физический контакт с элементами токопроводящей цепи устройства и разрушением исполнительного элемента ударом колесной пары. Обоснованием использования бесконтактного метода обнаружения металлических предметов, находящихся за пределами нижнего габарита, является анализ существующих средств автоматизации, их конструктивных параметров и технических характеристик, достоинств и недостатков, чувствительности к параметрам окружающей среды.

Руководствуясь устройством и принципом работы оптических барьерных датчиков следует, что данный элемент реагирует на изменение принимаемого светового потока и может быть использован для определения наличия (отсутствия) объекта в пространстве. Эффективность обнаружения объектов обусловлена модуляцией и пространственной селекцией светового излучения, которые позволяют устранять влияние посторонних световых засветок и помех от других оптических выключателей. Работа источника оптического излучения и приемника этого излучения может быть реализована как в одном, так и в разных корпусах, рисунок 1.

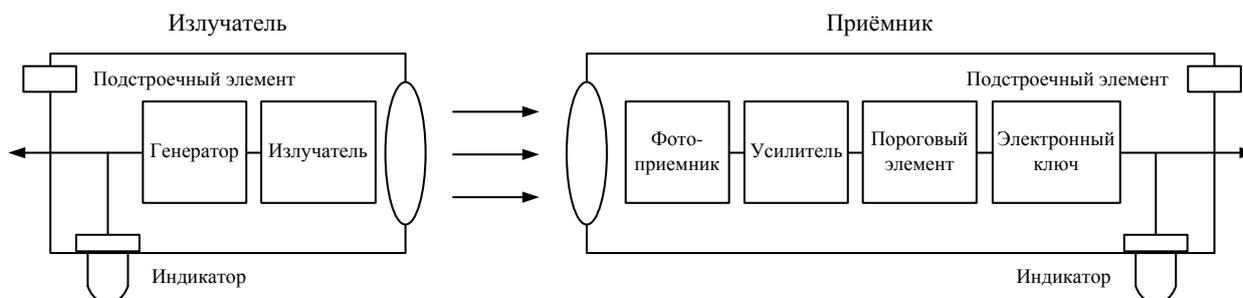


Рис. 1. Структурная схема оптического барьерного датчика

Руководствуясь поставленной в рамках статьи задачей, следует отметить, что использование данного элемента автоматики в составе напольного оборудования крайне затруднительно и нецелесообразно, несмотря на простоту конструкции и полное соответствие функционала устройства.

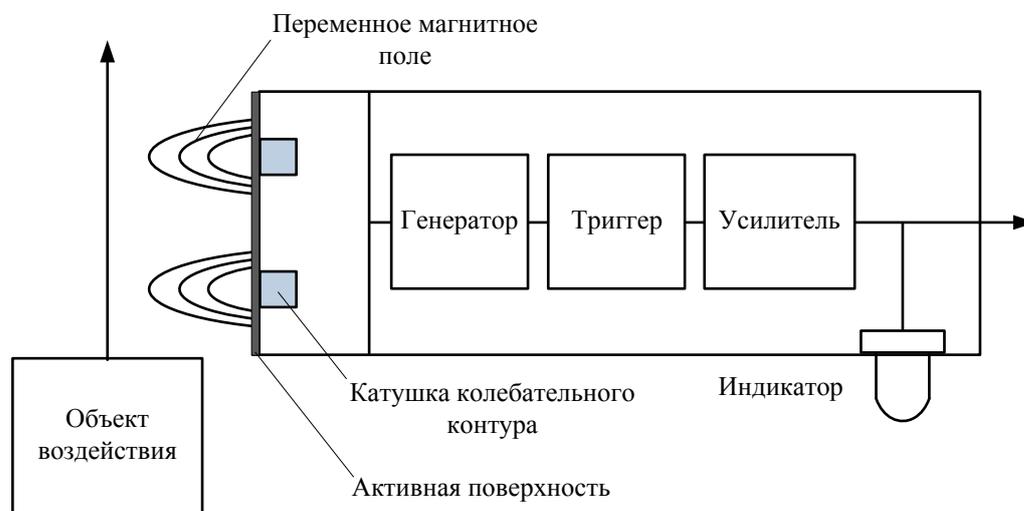


Рис. 2. Функциональная схема индуктивного датчика

В рамках статьи рассмотрены индуктивные датчики, в основе которых лежит изменение параметров колебательного контура генератора при внесении токопроводящего материала в магнитное поле катушки индуктивности.

В состав данного элемента автоматики входят:

- катушка колебательного контура (ферритовый сердечник), которая является частью генератора и создает переменное магнитное поле для взаимодействия с негабаритным объектом;
- триггер, обеспечивающий необходимый порог срабатывания;
- усилитель увеличивает амплитуду и рабочий ток выходного сигнала до необходимых значений;
- светодиодный индикатор обеспечивает визуальный контроль срабатывания датчика, что отражается в удобстве эксплуатации, уменьшении времени настройки.

При подаче напряжения питания, перед активной поверхностью индуктивного датчика возникает переменное магнитное поле, создаваемое катушкой индуктивности генератора, которое является зоной чувствительности индуктивного датчика.

При попадании токопроводящего объекта в данную зону, изменяются параметры генератора, что вызывает срабатывание триггера и изменение состояния выхода датчика.

Использование данного элемента автоматики в составе напольного оборудования позволит идентифицировать сошедший с рельс подвижной состав, исключить физический контакт с элементами токопроводящей цепи УКСПС и разрушение от удара колесной пары.

Требуется разработка специализированной конструкции, предназначенной для расположения предложенных в рамках статьи датчиков, в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к УКСПС.

Обоснование количества индуктивных датчиков, использование устройства обработки данных и увязка с устройствами автоблокировки и аппаратуры КТСМ отразится в формате массогабаритных параметров и оценки возможности физического размещения в путевых ящиках, релейных шкафах или помещении поста КТСМ. Упрощенная функциональная схема устройства представлена на рисунке 2.

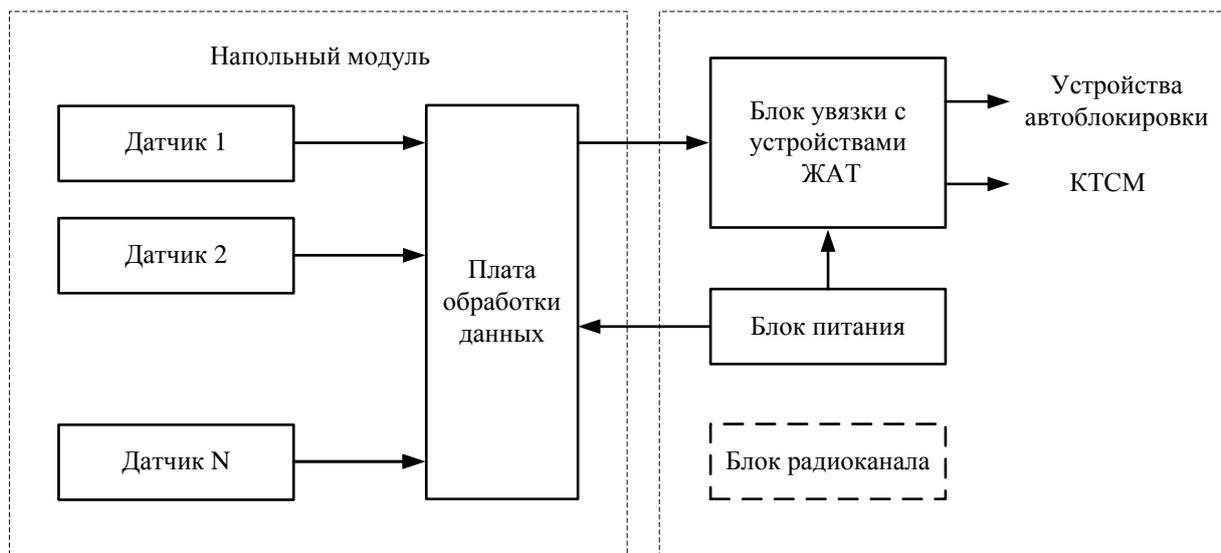


Рис. 3. Схема узязки напольного оборудования с устройствами автоблокировки и аппаратуры КТСМ

Использование датчика данного типа в микропроцессорной системе управления должно обеспечивать работоспособность в условиях высокоскоростного движения поездов, а, помимо основного назначения, для идентификации профиля днища вагонов и локомотивов подвижного состава. Также минимальным количеством элементов конструкции должно обеспечиваться определение порядкового номера колесной пары и стороны состава в момент срабатывания устройства. При разработке такой системы необходимо учитывать специфику очистки путей снегоочистительной техникой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белоголов Ю.И. Системный подход к управлению и контролю человеческих ресурсов в организации бесперебойной работы железнодорожной транспортной системы / Ю.И. Белоголов, В.А. Оленцевич // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 2 (50). С. 90–95.
2. Белоголов Ю.И. Анализ уровня надежности и устойчивости организационно-технических систем перевозочного процесса железнодорожного транспорта / Ю.И. Белоголов, В.А. Оленцевич, В.Е. Гозбенко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. № 1 (57). С. 147–156.
3. Белоголов Ю.И. Автоматизация отдельных операций перевозочного процесса с целью обеспечения достаточных условий для оптимального функционирования «цифрового» транспорта и логистики / Ю.И. Белоголов, В.А. Оленцевич, В.Е. Гозбенко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. № 4 (60). С. 125–132.
4. Оленцевич В.А. Математическая формализация величины сдвига груза при воздействии внешних сил для обеспечения надежной и безопасной эксплуатации вагонного парка / Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2012. № 1 (33) С. 87–90.
5. Оленцевич В.А. Анализ причин нарушения безопасности работы железнодорожной транспортной системы / В.А. Оленцевич, В.Е. Гозбенко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2013. № 1(37) С. 180–183.
6. Оленцевич В.А. Обеспечение безопасности и защиты транспортных комплексов путем внедрения методов повышения эффективности использования вагонов / В.А. Оленцевич, В.Е. Гозбенко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 2 (50). С. 167-173.
7. Белоголов Ю.И. Совершенствование оперативного управления транспортными процессами на железнодорожном транспорте / Ю.И. Белоголов, В.А. Оленцевич,

Н.П. Асташков // Proceedings of 6th International Symposium on Innovation and Sustainability of Modern Railway ISMR 2018. – Irkutsk: ISTU, 2018. p. 602–609.

8. Оленцевич В.А., Носков С.И. Математическая модель регрессионного типа динамики грузооборота на железнодорожном транспорте России // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. 2015. Т. 2. С. 44-47.

9. Оленцевич В.А., Ганеева О.П., Кулагина М.М. Комплексное решение проблемы анализа уровня безопасности функционирования железнодорожной транспортной системы // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: Иркутск: ИрГУПС, 2014. Т. 1. С. 156-160.

10. Оленцевич В.А., Гозбенко В.Е., Милованов А.И. Устройство для гашения колебаний в транспортном средстве грузовых перевозок на железнодорожном транспорте // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: Иркутск: ИрГУПС, 2014. Т. 1. С. 164-168.

11. Оленцевич В.А., Носков С.И., Базилевский М.П. Математическая модель оценки безопасности перевозочного процесса на региональном уровне // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: Иркутск: ИрГУПС, 2014. Т. 1. С. 537-542.

12. Оленцевич В.А., Гозбенко В.Е., Тувшинтур Б., Гринюк Р.А. Автоматизация размещения и крепления груза как метод повышения безопасности работы железнодорожной транспортной системы // Безопасность регионов – основа устойчивого развития. Иркутск: ИрГУПС. 2014. Т. 1-2. С. 401-405.

13. Оленцевич В.А., Гозбенко В.Е. Повышение безопасности работы железнодорожной транспортной системы на основе автоматизации технологии размещения и крепления груза в вагоне // Известия Транссиба. 2013. № 1(13) С. 110–116.

14. Оленцевич В.А., Гозбенко В.Е. Автоматизация выбора безопасного размещения и крепления груза на железнодорожном транспорте // Системы. Методы. Технологии. 2013. № 2(18) С. 59–63

15. Оленцевич В.А., Гозбенко В.Е. Анализ смещения груза при движении вагона по прямолинейному участку пути // Системы. Методы. Технологии. 2013. № 3(19) С. 46–50.

REFERENCES

1. Belogolov YU.I. Sistemnyy podkhod k upravleniyu i kontrolyu chelovecheskikh resursov v organizatsii bespereboynoy raboty zheleznodorozhnoy transportnoy sistemy [System approach to the management and control of human resources in the organization of the smooth operation of the railway transport system] / YU.I. Belogolov, V.A. Olentsevich // Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye. 2016. № 2 (50). P. 90–95.

2. Belogolov YU.I. Analiz urovnya nadezhnosti i ustoychivosti organizatsionno-tekhnicheskikh sistem perevozochnogo protsessa zheleznodorozhnogo transporta [Analysis of the level of reliability and sustainability of organizational and technical systems of the railway transportation process] / YU.I. Belogolov, V.A. Olentsevich, V.Ye. Gozbenko // Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye. 2018. № 1 (57). P. 147–156.

3. Belogolov YU.I. Avtomatizatsiya otdel'nykh operatsiy perevozochnogo protsessa s tsel'yu obespecheniya dostatochnykh usloviy dlya optimal'nogo funktsionirovaniya «tsifrovogo» transporta i logistiki [Automation of individual operations of the transportation process in order to ensure sufficient conditions for the optimal functioning of “digital” transport and logistics] / YU.I. Belogolov, V.A. Olentsevich, V.Ye. Gozbenko // Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye. 2018. № 4 (60). P. 125–132.

4. Olentsevich V.A. Matematicheskaya formalizatsiya velichiny sdviga gruzha pri vozdeystvii vneshnikh sil dlya obespecheniya nadezhnoy i bezopasnoy ekspluatatsii vagonnogo parka [Mathematical formalization of the magnitude of the load shift under the influence of external forces to ensure reliable and safe operation of the car fleet] / Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye. 2012. № 1 (33) P. 87–90.

5. Olentsevich V.A. Analiz prichin narusheniya bezopasnosti raboty zheleznodorozhnoy transportnoy sistemy [Analysis of the reasons for the violation of the safety of the railway transport system] / V.A. Olentsevich, V.Ye. Gozbenko // *Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye*. 2013. № 1(37) P. 180–183.

6. Olentsevich V.A. Obespecheniye bezopasnosti i zashchity transportnykh kompleksov putem vnedreniya metodov povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya vagonov / V.A. Olentsevich, V.Ye. Gozbenko // *Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye*. 2016. № 2 (50). P. 167-173.

7. Belogolov YU.I. Sovershenstvovaniye operativnogo upravleniya transportnymi protsessami na zheleznodorozhnom transporte [Improving the operational management of transport processes in railway transport] / YU.I. Belogolov, V.A. Olentsevich, N.P. Astashkov // *Proceedings of 6th International Symposium on Innovation and Sustainability of Modern Railway ISMR 2018*. – Irkutsk: ISTU, 2018. p. 602–609.

8. Olentsevich V. A., Noskov S. I. Mathematical model of regression type of cargo turnover dynamics on railway transport of Russia. *Transport infrastructure of the Siberian region*. 2015. P. 44-47.

9. Olentsevich V. A., Ganeeva O. P., Kulagina M. M. Complex solution of the problem of analysis of the level of safety of functioning of the railway transport system // *Transport infrastructure of the Siberian region: Irkutsk: Irgups*, 2014. P. 156-160.

10. Olentsevich V. A., Gozbenko V. E., Milovanov A. I. Device for damping oscillations in the vehicle of cargo transportation by rail // *Transport infrastructure of the Siberian region: Irkutsk: Irgups*, 2014. P. 164-168.

11. Olentsevich V. A., Noskov S. I., Bazilevsky M. P. Mathematical model of transportation process safety assessment at the regional level // *Transport infrastructure of the Siberian region: Irkutsk: Irgups*, 2014. P. 537-542.

12. Olentsevich V. A., Gozbenko V. E., Tuvshintur B., Grinyuk R. A. Automation of placement and fastening of cargo as a method of increase of safety of work of railway transport system // *Safety of regions-a basis of sustainable development. Irkutsk, Irkutsk State University of Communications*. 2014. P. 401-405.

13. Olentsevich V. A., Gozbenko V. E. Increase of safety of work of railway transport system on the basis of automation of technology of placement and fastening of cargo in the car. *Izvestiya transsiba*. 2013. P. 110-116.

14. Olentsevich V. A., Gasenko V. E. automatic selection of the safe stowage and securing of cargo on railway transport System. *Methods. Technologies*. 2013. No. 2 (18) P. 59-63

15. Olentsevich V. A., Gozbenko V. E. Analysis of cargo displacement when moving a car along a straight section of the track. *Sistemy. Methods. Technologies*. 2013. No. 3 (19) P. 46-50.

Информация об авторах

Татарникова Дарья Сергеевна – студент группы ЭЖД.1-15.2, факультет «Управление на транспорте и информационные технологии», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: dar.tatarnik@gmail.com;

Татарникова Наталья Сергеевна – студент группы ЭЖД.1-15.2, факультет «Управление на транспорте и информационные технологии», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: n.tatr@yandex.ru;

Михайлов Евгений Витальевич – студент группы ЭЖД.1-15.2, факультет «Управление на транспорте и информационные технологии», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: evgeniy.mikhaylov.97@mail.ru;

Асташков Николай Павлович – к. т. н., доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: astashbir@rambler.ru

Authors

Tatarnikova Daria Sergeevna - student of the group EZHD.1-15.2, faculty "Transport Management and Information Technologies", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: dar.tatarnik@gmail.com;

Tatarnikova Natalia Sergeevna - student of the group EZHD.1-15.2, faculty "Transport Management and Information Technologies", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: n.tatr@yandex.ru;

Mikhaylov Evgeny Vitalievich - student of the group EZHD.1-15.2, faculty "Transport Management and Information Technologies", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: evgeniy.mikhaylov.97@mail.ru;

Astashkov Nikolai Pavlovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Management of Operational Work", Irkutsk state transport University, Irkutsk, e-mail: astashbir@rambler.ru

Для цитирования

Татарникова Д.А. Модернизация устройств контроля схода подвижного состава с целью обеспечения безопасности и защиты транспортных комплексов [Электронный ресурс] / Д.С. Татарникова, Н.С. Татарникова, Е.В. Михайлов, Н.П. Асташков // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2019. – №3. – Режим доступа: <http://mnv.irkups.ru/toma/35-2019>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 27.12.2019)

For citation

Tatarnikova D. A., Tatarnikova N. S., Mikhailov E. V., Astashkov N. P. *Modernizaciya ustrojstv kontrolya skhoda podvizhnogo sostava s cel'yu obespecheniya bezopasnosti i zashchity transportnyh kompleksov* [Modernization of devices for control of rolling stock derailment in order to ensure safety and protection of transport complexes] *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2019, no 3. [Accessed 27.12.2019]